



Міністерство освіти і науки України
Донецький національний університет імені Василя Стуса

Козловський С.В.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Монографія



*Присвячується 80-річчю
Донецького національного університету імені Василя Стуса*

Вінниця
«Нілан-ЛТД»
2017

УДК 338.242:519.86
ББК 65.050.2
К 59

Рецензенти:

І.Г. Лук'яненко, доктор економічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України (Національний університет «Києво-Могилянська академія»);

А.І. Ковальов, доктор економічних наук, професор
(Одеський національний економічний університет);

Г.І. Башнянин, доктор економічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України (Львівський торговельно-економічний університет);

В.М. Вовк, доктор економічних наук, професор
(Львівський національний університет імені Івана Франка);

О.В. Длугопольський, доктор економічних наук, професор
(Тернопільський національний економічний університет).

Рекомендовано до друку Вченою радою Донецького національного університету імені Василя Стуса (протокол № 7 від 25 травня 2017 р.).

Козловський С. В.

К 59 Забезпечення стійкості та розвитку сучасних економічних систем : монографія / С. В. Козловський. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 554 с.

ISBN 978-966-924-521-2

Монографію присвячено питанням розробки концепції забезпечення стійкості та розвитку сучасних економічних систем. Досліджено особливості функціонування сучасних економічних систем різних рівнів (мікро-, мезо- і макrorівнів) та механізми забезпечення їх стійкості. Сформульовано теоретичні положення і запропоновано інструментарій формального представлення економічних структур і їх складових. Визначено сутність, принципи й особливості регіонального стратегічного управління. Зроблено рекомендації щодо оцінювання стратегічного економічного потенціалу сучасних економічних систем. Запропоновано інноваційну економічну модель забезпечення стійкості макроекономічної системи України. Розроблено прикладні економіко-математичні моделі забезпечення стійкості та розвитку економічних систем різного рівня засобами теорії нечіткої логіки.

Монографія розрахована на наукових працівників, економістів, аспірантів та студентів економічних спеціальностей, всіх, хто цікавиться питаннями управління та моделювання складних економічних процесів.

УДК 338.242:519.86
ББК 65.050.2

ISBN 978-966-924-521-2

© С.В. Козловський, 2017

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇЇ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ	13
1.1. Сутність економічної системи в контексті теорій класичного раціоналізму.....	13
1.2. Предметна область побудови формалізованих моделей економічних систем.....	27
1.3. Типологізація моделей розвитку сучасних економічних систем: характеристики та особливості.....	42
1.4. Концептуальні положення синергетичного підходу до розкриття поняття стійкості економічної системи	55
1.5. Стійкість економічної системи: еволюція розвитку, сутність, класифікація, оцінювання.....	64
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ У ЗАГАЛЬНОСТРУКТУРНОМУ ПОДАННІ.....	95
2.1. Методологія і математичний інструментарій опису економічних структур	95
2.2. Управління організаційними процесами в структурі економічної системи	119
2.3. Формалізація діяльності економічних систем на основі структурних об'єднань моделей семантичної мережі	124
2.4. Моделювання міжгалузевого балансу в сучасних економічних системах.....	135
2.5. Ідентифікація галузей економіки за ступенем їх впливу на стійкість економічної системи.....	141
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМИ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ	151
3.1. Особливості та специфіка управління регіональними економічними системами.....	151
3.2. Концепції стратегічного управління регіональними економічними системами.....	158

3.3. Методи стратегічного аналізу регіональних економічних систем	178
3.4. Забезпечення стійкості та розвитку регіональної економічної системи на основі її конкурентних переваг	189
3.5. Стратегічне управління економікою регіону на основі застосування евристичних векторно-матричних методів.....	199
РОЗДІЛ 4. КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ТА РОЗВИТКОМ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	
4.1. Систематизація факторів забезпечення стійкості та розвитку макроекономічної системи України	211
4.2. Методологічні підходи до аналізу й оцінки факторів розвитку сучасних економічних систем	222
4.3. Концептуальна модель структурно-функціонального устрою держави як економічної системи.....	234
4.4. Функціональні моделі розвитку національної економіки ..	243
4.5. Державне регулювання як складова розвитку економічних систем та забезпечення їх стійкості	264
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ТА РОЗВИТКОМ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ.....	
5.1. Стратегічний економічний потенціал як основа розвитку сучасних економічних систем.....	273
5.2. Модель забезпечення стійкості та розвитку економіко-виробничих систем на базі стратегічного економічного потенціалу та реструктуризації	279
5.3. Моделювання розвитку регіональної економічної системи на основі індикативного планування	295
5.4. Моделювання стійкості макроекономічної системи України на основі інноваційних технологій моделювання.....	304
5.5. Концептуальна модель управління розвитком сучасної економічної систем України.....	332
РОЗДІЛ 6. ПРИКЛАДНІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ РІЗНОГО РІВНЯ, ЯКІ РОЗРОБЛЕНІ ЗАСОБАМИ	
ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ	352

6.1. Економіко-математична модель забезпечення стійкого інвестиційного клімату в сільському господарстві Вінницької області	352
6.2. Економіко-математична модель забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України.....	372
6.3. Економіко-математична модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України	385
6.4. Економіко-математична модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області	395
6.5. Економіко-математична модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області	409
ПІСЛЯМОВА	422
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	427
Додаток А Основні підходи до класифікації економічних систем	459
Додаток Б Типи моделей розвитку економічних систем	461
Додаток В Трагування категорії «економічна стійкість»	464
Додаток Д Класифікація ознак стійкого розвитку економічних систем	467
Додаток Е Специфіка об'єкта і предмета стратегічного управління	468
Додаток Ж Основні соціально-економічні показники розвитку України	469
Додаток К Алгоритм оцінювання впливу факторів на розвиток сучасних економічних систем	471
Додаток Л Напрями підвищення стратегічного економічного потенціалу мікроекономічної системи (підприємства).....	472
Додаток М Рівень соціально-економічного потенціалу регіонів України	479
Додаток Н Основні положення теорії нечіткої логіки	480
Додаток П Вхідні параметри моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України та їх лінгвістична оцінка ..	482
Додаток Р Параметри функцій належності лінгвістичних змінних моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України	487

Додаток С Нечіткі бази знань та нечіткі логічні рівняння моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України.....	489
Додаток Т Алгоритм оптимізації моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України методом «генетичний алгоритм».....	497
Додаток У Параметри нечіткої моделі забезпечення стійкості економічної системи після оптимізації.....	498
Додаток Ф Лістинг програми експертно-моделюючої системи забезпечення стійкості макроекономічної системи України....	501
Додаток Х Модель управління факторами розвитку сучасних економічних систем.....	514
Додаток Ц Економіко-математична модель забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства.....	515
Додаток Ш Економіко-математична модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України	525
Додаток Щ Економіко-математична модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області.....	534
Додаток Ю Економіко-математична модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області	541

ПЕРЕДМОВА

Стрімка динаміка сучасного життя породжує нові проблеми, активізує методологічні пошуки, формує нові парадигми дослідження економічних процесів. В їх численному переліку виокремлюється проблема управління стійкістю та розвитком економічних систем. Необхідність і актуальність дослідження економічних систем в аспекті їх розвитку обумовлена тим, що у ході ринкових перетворень стала помітною існуюча недооцінка процесу регулювання економіки і, як наслідок, неадекватне потенційним можливостям держави використання важелів управління розвитком економіки. Це підкреслює актуальність даної проблеми та її вагоме значення для розробки теоретико-методологічної і термінологічної концепції управління сучасними економічними системами.

Сучасна економічна система – це сукупність економічних систем різного рівня: держави, регіонів, галузей, підприємств тощо.

Як показує світовий досвід, такі економічні системи, як національна економіка, економіка регіонів, територій тощо головною метою своєї діяльності вважають забезпечення комплексного розвитку, створення сприятливих умов для підприємницької діяльності, розв'язання актуальних науково-технічних та соціальних проблем, максимальне задоволення матеріальних та духовних потреб населення і т.ін. Підприємства ж, як економічні системи, спрямовують свою діяльність переважно на отримання максимальних прибутків, хоча останнім часом їх діяльність все більше і більше набуває соціального спрямування.

Незважаючи на відмінність цілей і задач, які ставлять перед собою виробничо-технологічні (підприємства) та управлінські (країна, регіони, галузі) системи, результативність функціонування кожної з них повинна визначатися відсутністю кризових процесів і соціальної напруги, зростанням виробництва, фінансовою стабільністю і т.п. Врешті-решт, результативність діяльності економічних систем залежить як від їх потенційних можливостей (наявність матеріальних, трудових та фінансових ресурсів), так і від уміння ефективно управляти процесами, що відбуваються в економіці і соціальному середовищі. В Україні значимість цих факторів особ-

ливо зростає у зв'язку з незавершеністю трансформаційних процесів, що відбуваються на мікро-, мезо- та макрорівнях.

Складність цих процесів, їх невизначеність і нестабільність породжує необхідність формування нових, глибших знань у сфері формування функціональних взаємозв'язків причинно-наслідкового характеру типу «економічний об'єкт – економічне середовище – держава». В практичному аспекті ця проблема вирішується шляхом побудови бази знань про системи і управління ними за причинно-наслідковим ланцюгом: «реальні об'єкти (процеси) – форми і методи формування знань – форми і методи представлення знань (формалізми) – дослідження і аналіз формалізмів – формування стійких економічних систем».

У даний час найбільш перспективним в економіко-математичному моделюванні є представлення економічної системи причинно-наслідковим ланцюгом «суб'єкт (підприємство) – підсистема (галузь, регіон) – економіка країни». Такий підхід дозволяє простежити процеси системної взаємодії суб'єктів економічної діяльності, соціального середовища та економіки в цілому. Тому першочерговою стає проблема розробки декларативно-процедурних моделей розвитку економічних систем, які, використовуючи переваги існуючих процедурних моделей, дають змогу декларативно описати взаємозв'язки між факторами розвитку та врахувати їх при прогнозуванні розвитку економічних систем. Це вимагає створення адекватної методології, розробки відповідних декларативних процедур та правил.

Актуальність даного дослідження визначається тим, що у світовій економіці, починаючи з кінця XX століття, розгортаються трансформаційні процеси як системного, так і структурно-галузевого та регіонального характеру. У цьому зв'язку забезпечення стійкості розвитку економічних систем набуває домінантного значення як у наукових дослідженнях, так і в практичних розробках. Тому питання управління економічними системами різних рівнів є актуальними, мають вирішальне значення для поточної діяльності і на перспективу як для економіки країни в цілому, так і для її галузей, регіонів, окремих підприємств тощо [1].

Глобалізаційні процеси, що стали невід'ємною реальністю

нашого буття, у свою чергу посилюють небезпеку виникнення нових криз в економіці, політиці, суспільстві тощо. З одного боку, кризи свідчать про руйнування основ будь-якої економічної системи, а з іншого, дають поштовх до розвитку та оновлення самої економічної системи, появи нових форм її існування.

Слід також підкреслити, що розвиток сучасних економічних систем всіх рівнів характеризується системною нестійкістю. Так, незважаючи на динамічний розвиток багатьох макроекономічних систем (наприклад, економік країн), між окремими з них збільшується розрив у соціально-економічному розвитку, зростають диспропорції в розподілі економічних ресурсів і споживанні, послаблюється керованість відтворювального процесу і т.п.

Не розв'язаною залишається проблема вимірювання самих економічних процесів та явищ. І хоча складнощі вимірювання того чи іншого явища або процесу можуть бути різними, всіх їх можна об'єднати в одну категорію під назвою «інформаційна невизначеність» або «ентропія», якою, у свою чергу, також можна характеризувати рівень складності тієї чи іншої економічної системи.

Все це обумовлює необхідність ретельного аналізу факторів, що впливають на розвиток економічних систем. Цього можна досягти шляхом застосування сучасної методології дослідження складних систем, яка дозволяє дослідити глибинні причинно-наслідкові зв'язки між різними факторами розвитку, пізнати їх сутність, зрозуміти механізм управління ними і визначити роль кожного фактору у розвитку сучасних економічних систем.

Загальновідомо, що питання розвитку соціальних і економічних систем постійно були в центрі уваги філософської науки і досліджувались Г. Гегелем, О. Шпенглером і ін. Дослідженню теоретичних і практичних аспектів розвитку економічних систем присвячені праці А. Сміта, К. Маркса, Дж. М. Кейнса, Ф. Хайека і ін. Проблеми циклічності розвитку соціально-економічних систем знайшли своє відображення в працях Л. Гумільова, А. Дж. Тойнбі, О. Чижевського та ін.

Сучасна економічна наука також значну увагу приділяє проблемам економічної динаміки, економічним циклам і стійкості економічних систем. Цим питанням присвячені праці відомих вчених:

В. Благодатного, Г. Башнянина, В. Бровка, В. Вітлінського, В. Вовка, С. Глівенко, С. Дятлова, А. Завгороднього, Б. Карпінського, Г. Калетніка, А. Ковальова, В. Козловського, І. Лук'яненко, В. Леонтьєва, О. Ляпунова, Ф. Ларрена, М. Соколова, О. Селіщева, Дж. Сакса, О. Теліженка, В. Трояновського, Т. Шовгорова, М. Фоміна, С. Фішера, Дж. Хікса та інших. Методологічні основи теорії управління сучасними економічними системами були розроблені І. Ансофом, Б. Карлофом, П. Друкером, Ф. Хедоурі, М. Альбертом та іншими.

Теоретичні проблеми побудови економіко-математичних моделей управління складними системами розглядалися в роботах провідних вітчизняних і закордонних фахівців у галузі економіки, кібернетики і теорії управління. Значний внесок у розвиток теоретичної і практичної бази економіко-математичного моделювання внесли такі вчені, як А. Аганбегян, Р. Акофф, Ю. Адлер, Р. Андерсон, С. Айвазян, В. Бесєдін, А. Боярський, В. Бочарніков, К. Брагінський, В. Вітлінський, В. Геєць, С. Глівенко, І. Крючкова, А. Козловський, Л. Канторович, Г. Клейнер, В. Макаров, Н. Моїсєєв, А. Петров, Д. Поспєлов, В. Садовський, Г. Саймон, М. Месарович, Я. Такаха, І. Ткаченко і багато інших.

Аналізуючи існуючі наукові концепції і теорії, можна зробити висновок, що в сучасній науці існує два основних підходи до дослідження процесів розвитку економічних систем. У рамках першого підходу – революційного – основна роль приділяється виявленню загального й визначального в причинах і наслідках постійної нестійкості розвитку економічних систем. При цьому наголос робиться на дослідженні природи циклів розвитку економічних систем. Визнається вірність твердження, що розвиток економічних систем є стандартним процесом, який є схожим у багатьох аспектах, а якісне перетворення систем можливе лише в результаті крайньої форми вирішення проблеми розвитку – революції.

У рамках другого підходу – еволюційного – здійснюється пошук ефективних механізмів забезпечення стійкості економічних систем, створення передумов розвитку і посилення впливу на основні фактори розвитку цих систем. В межах цього підходу визнається нестандартність, несхожість розвитку різних економічних

систем у силу наявності у них певних особливостей, які докорінно впливають на напрями розвитку. Циклічність розвитку економічних систем об'єктивно обумовлена, але аж ніяк не визначає цілком всю траєкторію розвитку конкретної економічної системи, а описує лише відносно малу її частину. У виборі й обґрунтуванні стратегії розвитку економічних систем не можна жорстко користуватись ретроспективним і порівняльним аналізом циклів розвитку різних економічних систем. Важливо зрозуміти, якою є спрямованість розвитку в глобальному економічному просторі і які фактори при цьому варто враховувати.

Будь-яке економічне дослідження є виправданим лише у тому випадку, якщо воно має практичне застосування в близькій або віддаленій перспективі. Адже існують загальні підходи до розвитку наукового пізнання, одним з яких є все більша спеціалізація окремих напрямів дослідження. Ця спеціалізація об'єктивно пов'язана з накопиченням фактичного матеріалу під час проведення досліджень певної проблеми, процесу або явища.

Відомо, що в економічній теорії важливе місце займає теорія економічних циклів, яка досліджує причини коливань економічної активності в часі. Все, що пов'язане з економічними циклами і управлінням ними, становить одну із дискусійних проблем економіки. Перші дослідження кризових і циклічних явищ в економіці з'явилися в роботах Ж. Сісмонді (1773-1842), Т. Мальтуса (1766-1834), К. Родбертуса-Ягецова (1805-1875). Перша серйозна спроба виокремлення загального в економічних циклах належить А. Бернсу і У. Мітчелу. Їх дослідження містять класичні визначення економічного циклу та стійкості економіки та її галузей.

Однак дотепер економісти все ще не спроможні зробити точні прогнози розвитку економіки, визначаючи в окремих випадках лише загальну її тенденцію. Це, з одного боку, пов'язано з недостатньою інформаційною забезпеченістю, а з другого, – з обмеженими можливостями тієї або іншої економіко-математичної моделі, яка описує економічні цикли. Перші труднощі об'єктивні. Насправді, важко врахувати всі фактори, що впливають на розвиток будь-якої економічної системи, особливо в періоди нестабільності економіки і політичних потрясінь. Так, аналізуючи стан національ-

ної економіки, складно точно оцінити вплив міжнародного оточення, визначити фази (цикли) економічного розвитку тощо; аналізуючи стан підприємства складно точно оцінити вплив конкурентів тощо. Другі труднощі суб'єктивні, оскільки не варто очікувати достовірних прогнозів розвитку на тривалу перспективу від використання економіко-математичних моделей, записаних у вигляді декількох алгебраїчних виразів. Тому питання розробки методології забезпечення стійкості функціонування економічних систем різних рівнів (мікро-, мезо- та макrorівнів) та управління їх безперервним розвитком є актуальним і важливим науковим завданням.

Сучасними дослідженнями доведено, що забезпечення стійкого розвитку сучасних економічних систем на структурному (мікро-), регіональному (мезо-) і загальнодержавному (макро-) рівнях повинно базуватися на стратегічному економічному потенціалі даної економічної системи та використанні сучасного інноваційного математичного апарату – теорії нечіткої логіки.

Такий підхід сприятиме подальшому удосконаленню теорії економічних систем, дозволить розробити адекватні моделі прогнозування розвитку економічних систем та сформувані дієвий механізми управління цим розвитком, дасть змогу розробляти та ухвалювати управлінські рішення, спрямовані як на вдосконалення самих економічних систем, так і на забезпечення їх стійкого безперервного розвитку.

Автор висловлює щиру вдячність всім своїм вчителям і наставникам за ті знання і досвід, які сформували особистий науковий світогляд. Особлива подяка моїй родині, батьку – професору Вінницького національного технічного університету Козловському Володимирі Олександровичу за критичні зауваження і цінні поради при підготовці даної монографії.

Щира подяка керівництву Донецького національного університету імені Василя Стуса за підтримку наукових досліджень.

Автор висловлює щиру подяку за надану спонсорську фінансову допомогу у виданні даної монографії заступнику директора ДП «Одеський порт», Президенту та Головному тренеру Вінницької обласної Федерації Таеквон-До ІТФ, Майстеру спорту України Барчишену Олегу Вікторовичу!

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇЇ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ

1.1. Сутність економічної системи в контексті теорій класичного раціоналізму

Проблема дослідження економічних систем віддавна привертала увагу економістів і знайшла своє відображення у сучасній літературі, в якій наводиться безліч різних тлумачень поняття «економічна система». Але, принаймні, одне означення безспірне: економічна система належить до розряду складних, а взаємозв'язки між її елементами надзвичайно рухливі й найчастіше невизначені.

У наш час питання сутності, еволюції, функціонування економічних систем у сучасній ринковій економіці можна певною мірою віднести до світоглядного рівня пізнання.

Основу категорії «економічна система» становить фундаментальне поняття «система». Поняття системи є визначальним для всіх наук, що займаються вивчення процесів організації та регулювання. Термін «система» досить широко використовується різними науками, незважаючи на його неоднозначне тлумачення і на спроби, що спостерігаються останнім часом, якщо не відмовитися від нього, то, принаймні, замінити іншим поняттям (наприклад, «організм», «утворення») [2].

Відповідно до теорії систем всі процеси, явища, відносини можуть розглядатися такими, що мають ту або іншу структуру. У цьому значенні можна говорити про загальний характер системності й організованості, порядку у природі і суспільстві.

Засновник загальної теорії систем Людвиг фон Берталанфі відзначав, що «об'єкт, зокрема система, може бути охарактеризований тільки через свої зв'язки у широкому значенні цього слова, тобто через взаємодії складових елементів. У цьому сенсі екосистема й соціальна система тією самою мірою реальні, як і окрема рослина, тварина й людина» [3].

Система (грец. systema – складене із частин, з'єднане) у самому загальному значенні трактується як «множина елементів, що перебувають у відносинах і зв'язках один з одним, утворюючи певну цілісність, єдність» [4]. Академік М.М. Моїсєєв називав системою «будь-яку сукупність взаємодіючих елементів» [5]. При детальному розгляді очевидно, що дане означення не має обмежень, оскільки причинно-наслідковими зв'язками, як виявляється, охоплені всі об'єкти світу. Отже, під означення «система» підпадає надзвичайно широке коло явищ і об'єктів.

В.Д. Могілевський вважає, що «численні тлумачення поняття «система» не знайшли підтримки у науковій громадськості, і теорія систем залишається без загальноприйнятого формулювання, хоча всі розуміють, про що йде мова, формально задовольняючись широким трактуванням терміну, а сам термін конкретизують через перерахування його властивостей» [6]. Описуючи властивості системи, В.Д. Могілевський звертає увагу на наступне:

- в основі системи повинен лежати певний матеріальний продукт: речовина, енергія, інформація; системи, засновані на таких субстанціях, є визначальними; в процесі функціонування цих систем виникає множина вторинних, допоміжних систем, тобто створюється ієрархія систем, побудованих за принципом самодостатності;
- всі системи є взаємозалежними і орієнтованими на людину;
- кожна система складається із сукупності специфічних щодо розв'язуваних завдань елементів, дія яких підпорядкована загальній меті, тобто структура системи визначається сформульованою метою;
- пов'язані елементи системи повинні обмінюватися між собою речовиною, енергією, інформацією;
- системи мають властивість розвиватися, адаптуватися до нових умов шляхом створення нових зв'язків, нових елементів зі своїми частковими цілями та засобами їх досягнення.

З аналізу наведених властивостей можна зробити висновок, що система – це особлива організація спеціалізованих елементів, об'єднаних у єдине ціле. Але при цьому додамо, що обов'язковою

умовою єдності системи є єдність мети й завдань, для вирішення яких вона створена.

На думку А.І. Уймова, «системою буде будь-який об'єкт, у якому мають місце певні співвідношення із заздалегідь визначеними фіксованими властивостями» [7].

Дане означення також має право на існування, однак користуватись ним при побудові системних об'єктів, на наш погляд, недоречно, оскільки воно не враховує механізм виникнення системи. А якщо невідомий механізм виникнення системи, то важко розробити й алгоритм її побудови.

З множини філософських означень виділимо ще одне (яке представляється досить корисним для нашого дослідження): система – це «сукупність об'єктів, взаємодія яких викликає появу нових властивостей, не характерних для окремо взятих елементів, які утворюють цю систему» [8]. У даному твердженні варто звернути увагу на те, що означення системи через її емерджентні властивості дозволяє відрізнити просту сукупність елементів від системи, а також одну систему від іншої.

Сьогодні загальноновизнано, що без врахування системного характеру економіки не можна було б пояснити формування та розвиток економічних відносин і інституцій, не можна було б визначити закономірності та скласти сучасне теоретичне осмислення економічних явищ і процесів.

Тому необхідно насамперед внести ясність у розуміння категорії «економічна система».

В даний час в економічній літературі немає загальноприйнятого формулювання поняття «економічна система». Майже в усій навчальній літературі з економічної теорії (у якій повинні бути наведені прийняті більшістю вчених дефініції) у розділах, що описують економічні системи, відсутні їх означення, а виклад матеріалу починається з характеристики типів економічних систем. У сучасних підручниках, випереджаючи виклад сутності традиційної, адміністративно-командної, ринкової та змішаної економічних систем, пропонується тлумачення господарської системи (що, не тожжно економічній системі) як «особливим чином упорядкованої

системи зв'язку між виробниками і споживачами матеріальних і нематеріальних благ» [8].

На думку В.Г. Шемятенкова, економічна система «не належить до числа стійких формально-логічних конструкцій. За своєю природою вона є досить гнучкою. Подібно веберовським ідеальним типам вона легко пристосовується до різних об'єктів і завдань дослідження. Тому теоретичні моделі різних економічних систем можуть мати різні і навіть протилежні сутнісні характеристики» [9].

Якщо аналізувати поняття економічної системи у викладі основних шкіл і напрямів економічної науки, то необхідно виділити неокласичний і марксистський підходи.

Більшість представників неокласичної школи трактують економічну систему як сукупність економічних процесів, пов'язаних з розподілом обмежених ресурсів з метою задоволення існуючих потреб у товарах і послугах [10].

Марксистський підхід пов'язував становлення економічної системи з переходом людства до капіталістичної суспільно-економічної формації, яка характеризується високорозвиненим матеріальним виробництвом і пануванням людини над природою. Становлення цілісної економічної системи було обумовлено удосконаленням матеріального виробництва, і в міру цього вдосконалення економічна система перетворюється в усе більш складну і розвинену. Ця система «спирається на свій специфічний базисний початок (тип виробництва) або провідний фактор (пануюча умова) розвитку, що визначає місце і питому вагу всіх інших явищ і відносин системи, модифікує їх з погляду суспільного цілого» [11].

У рамках марксистського підходу основою економічної системи є праця. «Економічна система являє собою взаємозв'язок і взаємозалежність праці і виробництва на основі критерію економії часу» [12]. Розвиток такої системи забезпечується взаємодією зовнішніх умов і процесів праці на основі принципів самозбереження і саморозвитку. Різні елементи системи взаємодіють на рівні індивідів, на рівні колективів і на національно-державному рівні. Реальні перетворення економічної системи відбуваються у процесі активної людської діяльності. Обґрунтування передумов і тенден-

цій змін способів праці і умов виробництва дало можливість сформулювати формаційну концепцію розвитку людства, яка отримала назву марксистської.

Але історичний досвід показав, що розглядати розвиток людства як поступальний лінійний і чітко обумовлений причинно-наслідковий процес не зовсім правомірно [13], оскільки цілісність економічної системи у цьому випадку починає відігравати роль методологічної установки. Цілісність розглядається не як певна прихована в об'єкті сутність, а як обумовлений специфікою досліджуваного об'єкта й завданням самого дослідження принцип, що диктує план дослідження. Цей принцип передбачає, по-перше, виявлення інтеграційних, системоутворюючих зв'язків і, по-друге, встановлення динаміки об'єкта, тобто способу його функціонування або розвитку [14].

Сьогодні загальновизнано, що будь-яка економічна система являє собою складне утворення, кожний елемент якого є частиною цілісної єдності, який здатний існувати тільки у сукупності з іншими елементами, що входять до складу цієї єдності. «Система означає впорядкований об'єкт, якому запропоноване певне правило (порядок) організації, виокремлені відповідно до цього правила складові елементи, визначені зв'язки між ними... Система – це сукупність елементів, яка функціонує як єдине ціле, або точніше: сукупність елементів, що перебувають у певних відносинах і зв'язках між собою, утворюючи певну цілісність» [15].

Заслугує уваги і такий вислів: «Економічною системою може виступати будь-який «стан» світової економіки: і промисловий район у Північній Італії, і своєрідна економіка Японії або США, і «європейський» капіталізм, і система економічних відносин усеєдині китайської діаспори в країнах Південно-Східної Азії» [9].

У даних визначеннях автори цілком правомірно звертають увагу:

- на обов'язкову наявність в системі декількох структурних елементів;
- на зв'язки і відносини, які виникають між елементами системи і які при певному ступені спільності обумовлюють «стійкість» си-

стеми, тобто її здатність зберігати тотожність самій собі при різних змінах;

- на те, що економічна діяльність завжди є організованою, скоординованою тим або іншим способом.

Таким чином, обгрунтованим виглядає підхід, що трактує економічну систему як єдине ціле, оскільки:

а) в цьому трактуванні відбитий загальний взаємозв'язок всіх елементів економічної системи;

б) ціле не розпадається на кілька сутностей. Це положення розкриває суть діалектичного принципу «єдності в різноманітті», тобто розкриває субстанціональну основу взаємозв'язку всіх елементів економічної системи;

в) всі частини економічної системи і явища знаходяться у взаємній залежності. У системі немає нічого незмінного, немає нічого, що існує уособлено;

д) ціле представлене гармонічною, органічною єдністю. При цьому частини й елементи економічної системи не просто з'єднані, а супідрядні, представляють ієрархію речей і явищ.

Варто відзначити, що у такому аспекті вивчення економічних систем залишається в рамках класичного раціоналізму, оскільки цей напрям наукової думки зв'язує уявлення про властивості економічної системи з властивостями її елементів. Більше того, передбачається, що властивості економічної системи можуть бути вираховані із властивостей її окремих елементів. Переваги і недоліки розгляду сутності економічної системи з позицій класичного раціоналізму наведені на рис. 1.1.

Теорія економічних систем і її категоріальний апарат, які були сформовані в рамках класичного раціоналізму, тісно пов'язані з усвідомленням і прийняттям ідеї об'єктивності історико-економічного процесу. «Нічим у даному випадку не відрізняється і лібералізм. Він також визнає безальтернативність шляхів розвитку – від традиційного суспільства – до приватного, буржуазного або (за Ф. Фукуямою) – від первісного до рабовласницького, далі – до теократичного і, нарешті, – до демократично-ліберального [16]. При цьому країни і народи перебувають на різних «етапах» (на різних щаблях) руху до єдиного ідеалу». В той же час деякі автори стве-

рджують, що такі тлумачення сутності економічної системи є далеко не бездоганними» [17], хоча лінійно-поступальні концепції розвитку економічних систем є найбільш численними.



Рис. 1.1. Переваги і недоліки розгляду економічної системи з позицій класичного раціоналізму

В реальності ж існують більш глибокі зв'язки між властивостями економічної системи і властивостями її елементів. Основна ознака економічної системи – цілісність – не обов'язково полягає у зведенні її властивостей до властивостей елементів і навпаки. Деякі системи чітко визначають елементи, з яких вони складаються, деякі – елімінують окремі елементи, деякі – виключають частину елементів через їх нездатність виконувати функції, необхідні для існування даної системи.

Складність і неоднозначність зв'язків між елементами є досить характерними для сучасних економічних систем, що породжує складнощі у прогнозуванні їх розвитку. Так, наприклад, стабільність економічної системи визначається безліччю факторів: її структурою, міцністю зв'язків, досконалістю побудови й т.ін., але основним з них є навантаження на економічну систему, під яким варто розуміти максимально можливе задоволення потреб людей

за допомогою використання обмежених ресурсів. Навантаження на економіку – це історично сформований, звичний рівень споживання людей. У короткостроковому і середньостроковому періодах цей рівень має таку властивість, як інерційність, тобто люди не схильні швидко і значною мірою зменшувати споживання при зміні економічної ситуації.

Так, при скороченні виробництва зменшується можливість економіки надавати споживачеві звичний набір матеріальних благ, однак навантаження на ослаблену економічну систему зберігається. Це стає джерелом економічної напруженості незалежно від того, чи є система ринковою, централізованою або змішаною. З іншого боку, при зниженні рівня споживання навантаження на економіку також зменшується, але стабільність економічної системи при цьому не відновлюється. Більше того, навантаження, яке зменшуються, часто викликає незаплановані негативні ефекти: падіння виробництва, зростання інфляції, погіршення криміногенної ситуації, негативні демографічні тенденції і т.п. Це – один з багатьох прикладів, що підтверджує неможливість аналізувати сучасні економічні системи в рамках жорстких причинно-наслідкових залежностей.

Аналіз наявної літератури з питань сутності економічних систем не буде мати достатньої повноти, якщо не проаналізувати різні точки зору на проблему класифікації економічних систем.

Класифікації, як відомо, є найважливішим етапом пізнання, оскільки дозволяють утворити супідрядні групи (класи) досліджуваного явища шляхом використання системного підходу. Поняття про систему у цьому випадку визначається через виокремлення в класифікації істотних ознак економічних систем і їх ранжирування.

Як показує аналіз економічної літератури, сучасна класифікація економічних систем базується на різних ознаках (див. додаток А, табл. А.1) і обґрунтовується об'єктивним різноманіттям властивостей економічних систем. В укрупненому вигляді ознаки, за якими можна класифікувати економічні системи, доцільно згрупувати в п'ять груп:

- 1) структуроутворюючі;
- 2) змістовні;

- 3) об'ємні;
- 4) динамічні;
- 5) характеру та інтенсивності зв'язків.

Структуруючі ознаки – це такі, які найбільше впливають на діяльність структурних елементів системи. Такими ознаками можуть бути:

а) виробничі (соціально-економічні) відносини, центральною ланкою яких є відносини власності. Виробничі відносини виступають при цьому як суспільна форма продуктивних сил. Відображаючи зміни останніх, виробничі відносини реалізують себе як генетично субординовані відносини;

б) функціональні зв'язки, що відображають у рамках системи економічний механізм діяльності і взаємодії її структурних елементів, спрямований на забезпечення найефективнішого використання обмежених ресурсів з метою максимального задоволення потреб людей. Функціональні зв'язки зазвичай виникають у процесі руху товарних, грошових і ресурсних потоків в економічній системі, що підтримується неокласичним напрямом економічної теорії;

в) сукупність інституцій із властивою для них економічною поведінкою. Ця ознака економічних систем була запропонована представниками інституціональної економічної теорії. Так, цілісну картину економічної системи, що функціонує під впливом економічних і неекономічних інститутів, спробували створити представники так званого ордолібералізму (теорія, згідно з якою основою економічного й суспільного порядку є стабільна грошова одиниця, визнання прав людини, приватної власності, вільної конкуренції, свободи укладення договорів і т.п.). Зокрема, вчені фрайбурзької школи (В. Ойкен [18], Е. Бем-Баверк [19] і ін.) розробили концепцію «порядків», головне поняття якої – «порядок» – визначається як сукупність інститутів і норм, які регулюють відносини між окремими структурними одиницями економічної системи та самими системами. Нескладно побачити, що поняття «порядок» близьке до поширеного у сучасній економічній літературі поняття «правила гри», яких дотримуються у своєму функціонуванні та взаємодії економічні суб'єкти. Перевагою фрайбурзької школи ордолібера-

лізму є визнання взаємозв'язку між економічними, політичними, державними та правовими порядками.

Змістовні або соціально-економічні ознаки передбачають виокремлення ключових змістовних сторін економічної системи. Такими ознаками можуть бути:

а) спосіб координації економічної діяльності або спосіб включення індивідуальної праці індивіда в сукупну працю суспільства. Історично первинною формою економіки, як відомо, було натуральне господарство, при якому виробництво і споживання були безпосередньо з'єднані, а координація діяльності індивідів здійснювалася на основі патріархальних традицій і неекономічного примусу до праці. Найпоширенішим способом координації економічної діяльності є товарне виробництво (або ринкова економіка), у якому зв'язок між виробництвом і споживанням здійснюється шляхом купівлі-продажу товарів і послуг на ринку в умовах конкуренції. Зазначені способи координації економічної діяльності не викликають заперечення у економістів. Суперечливими і дискусійними залишаються питання існування інших форм господарювання. Одна із підходів передбачає виокремлення таких видів економічних систем:

- командна (тоталітарна, адміністративно-командна) економіка, яка базується на пануванні командних (примусових, адміністративних і т.ін.) методів управління економічними системами;
- планова економіка, коли на основі зростаючого усупільнення виробництва зміцнюються прямі господарські зв'язки між виробниками і споживачами, а координація їх діяльності здійснюється державою на основі науково обгрунтованих господарських планів;
- змішана економіка, яка з'єднує ринковий механізм і державне регулювання розвитком економічних систем;
- постринкова економіка, у якій в умовах постіндустріального розвитку відбувається перехід від ринкових зв'язків до комунікативних, заснованих на взаєморозумінні економічних суб'єктів.

У контексті розглянутого питання такий вид економічних систем як ринкова економіка являє собою «спонтанний, розширений

порядок», що відповідає «природним людським нормам» (Ф. Хайек [20]), тому дана економічна система не увійшла у наведену класифікацію;

б) спосіб з'єднання індивідів із засобами виробництва або пануюча форма власності на засоби виробництва. Даний підхід дозволив виділити такі економічні формації, як первісну, рабовласницьку, феодальну, капіталістичну та комуністичну. В основі такого поділу лежить ідея відповідності виробничих відносин (відносин привласнення) рівню і характеру розвитку продуктивних сил. Розвиток останніх обумовлює врешті-решт формаційні зрушення.

Останнім часом у роботах вітчизняних економістів з'являються модифікації даного підходу. Так, наприклад, у роботах Л. Алаєва [21], Р. Нурєєва [22] та інших набула розвитку концепція азіатського способу виробництва, який прийшов на зміну первісному в країнах Сходу. Відомим вченим сучасності В. Іноземцевим [23] висунута ідея, згідно якої може бути виокремлено тільки три суспільні (а не суспільно-економічні) формації: первинна (архаїчна), вторинна (економічна) і третинна (комуністична). Формації переходять одна в іншу шляхом соціальних революцій;

в) зіставлення етапів суспільного розвитку зі ступенем індустріального розвитку. У рамках такого підходу виділяються три великі етапи суспільного розвитку: доіндустріальне, індустріальне і постіндустріальне суспільство. Специфіку кожного з означених етапів можна зрозуміти, користуючись двома критеріями, перший з яких визначає рівень розвитку продуктивних сил, а другий, – тип «громадської людини». Що стосується першого критерію, то він має два аспекти: а) розкриває тип виробництва (ручні знаряддя праці – машини – інформатика); б) дає характеристику провідного сектора економіки (землеробство – індустрія – наука). Що ж стосується другого критерію, то етапи розвитку суспільства набувають вигляду: традиційне або доекономічне суспільство – економічне суспільство – постекономічне суспільство. Кожне з них має свої особливості розвитку: у першому випадку – патріархальні традиції і позаекономічний примус до праці; у другому – вузько економічні, тобто матеріальні стимули; у третьому – потреба у творчому розвитку особистості людини. Тому для кожного етапу

індустріального розвитку характерний власний тип «громадської людини», а саме: патріархальний, економічний, творчий;

д) спосіб організації життя суспільства. Справа у тому, що економічна система, як об'єкт вивчення економічної теорії, враховує у своєму розвитку не тільки внутрішні, але і зовнішні фактори (національні, релігійні, етичні і т.ін.). У рамках даного підходу існує декілька класифікацій цивілізаційних систем, які відрізняються одна від одної використанням тих або інших економічних та неекономічних факторів розвитку. Так, за рівнем індустріально-економічного розвитку можна виокремити доіндустріальну, індустріальну та постіндустріальну цивілізації, які вважаються глобальними або історично послідовними цивілізаціями. За рівнем взаємодії соціально-політичних і економічних факторів виділяють традиційну (патріархальну, авторитарну) і ліберальну (ринкову, демократичну) цивілізації. За рівнем впливу на розвиток економічних форм та на стійкість ціннісних орієнтирів виділяють західноєвропейську, ісламську цивілізації та інші).

Об'ємні ознаки – це такі, які характеризують складність економічної системи. У даному контексті виділяють:

а) прості економічні системи, в основі класифікації яких лежить тільки один критерій – спосіб координації економічної діяльності;

б) складні економічні системи, які припускають виокремлення головної ознаки, наприклад, форму власності на засоби виробництва. В той же час враховується і попередня ознака, а саме: спосіб координації економічної діяльності. В цьому контексті виділяють феодалізм як натуральне господарство та капіталізм як ринкову економіку;

в) найбільш складні економічні системи, основу класифікації яких складають економічні та неекономічні критерії. Це дозволяє розглядати такі системи як багатомірні. Прикладом можуть слугувати цивілізаційні системи.

Динамічні ознаки – це такі, які обумовлюють мінливість економічної системи, ступінь і характер її рухливості. За даними ознаками доцільно виділити:

а) стаціонарні економічні системи, для яких характерна відсутність будь-яких змін;

б) економічні системи, які історично змінюються. У свою чергу, ці системи можна розділити на дві групи:

- з погляду меж розвитку: по-перше, це системи, які перебувають у стані внутрішньої еволюції при збереженні своїх принципових засад (наприклад ринкова економічна система, яка історично розвивається); по-друге, це системи, які відображають особливий період переходу до нового стану. Це так звані перехідні економічні системи;
- з погляду характеру розвитку: по-перше, це системи, які розвиваються поступово. Вони характеризуються безперервним, монотонним розвитком, забезпечуючи поступовий соціально-економічний прогрес. По-друге, це системи, які розвиваються хаотично. Вони відрізняються переривчастістю і циклічністю процесів і т.ін. Виокремлення циклічності в еволюції розвитку таких економічних систем вимагає вивчення історичної ретроспективи, що необхідно для усвідомлення логіки суспільного розвитку. Хвильові й циклічні процеси свідчать про повторюваність періодів (фаз) розвитку економічних систем у їх тривалій еволюції. Економічний цикл може бути охарактеризований як субординована комбінація взаємозалежних і об'єднаних загальною логікою фаз розвитку, кожна з яких стає генератором наступної фази, набуваючи здатність до регулярного відтворення. При цьому процеси, що відбуваються в економічному циклі, є відбиттям стану економічної системи, яка самоорганізується. Особливо наочно економічні цикли і хвилі виявляються в ринковій економіці, хоча вони властиві й іншим типам економічних систем. Більше того, вивчення ендегенних і екзогенних факторів зміни економічних циклів дозволяє визначити детермінанти довгострокової еволюції соціально-економічних систем.

Ознаки характеру й інтенсивності зв'язків між окремими структурами (елементами) економічних систем – це такі ознаки, які характеризують економічні передумови виникнення, побудови і

розвитку економічних систем. За даною ознакою можна виокремити такі економічні системи:

а) роздіблені системи – це стихійно організовані економічні системи, які утворюються з економічних суб'єктів (підприємств), що не мають постійних економічних зв'язків між собою;

б) координовані системи – це сукупність економічних суб'єктів (переважно малих підприємств), які встановлюють економічні зв'язки між собою шляхом створення різних об'єднань на рівні регіонів, галузей тощо;

в) роз'єднані системи – це економічні системи, які відзначаються суперництвом великих підприємств, не схильних вступати в будь-які економічні зв'язки між собою;

д) державно-організовані системи – це ринкові системи з високим ступенем державного регулювання;

е) системи, засновані на співробітництві, – це економічні системи, для яких характерні високі рівні концентрації капіталу та співробітництва між великими підприємствами;

ж) системи з високим рівнем координації – це різноманітні внутрішньогалузеві і міжгалузеві об'єднання, які, минаючи ринок, координують значну частину своєї економічної діяльності [24].

Найменш дослідженими економічними системами є системи, класифіковані за четвертою та п'ятою ознакою. І хоча в даний час є достатня кількість робіт, які аналізують циклічний розвиток економічних систем, наукових праць, присвячених проблемам хаотичного розвитку економічних систем в аспекті їх самоорганізації і регулювання, є недостатньо.

В результаті проведеного аналізу можна констатувати, що фундаментом традиційного аналізу економічних систем є теорія раціональності, в основі якої лежить природна потреба будь-якої системи в упорядкуванні структурних елементів, що складають цю систему, та в пошуку шляхів їх гармонізації.

Разом з тим, даний підхід:

- не прояснює джерело встановлення певного порядку в економічній системі, тобто не дає відповіді на питання: «Ким або чим був запропонований той чи інший порядок організації економічної системи?»;

- не показує механізм впорядкування структурних елементів економічної системи;
- не диференціює формуючі та регулюючі механізми, що забезпечують взаємодію окремих елементів економічної системи;
- припускає, що властивості економічної системи можна вирахувати із властивостей її структурних елементів, що є характерним тільки для економічних систем, які можна описати лінійними математичними залежностями;
- фіксує економічну систему як данність або як організацію, але не як систему-орієнтацію або напрям.

Не викликає заперечення, що економічна реальність характеризується взаємодією значної кількості локально розташованих у просторі і часі економічних систем, розвиток яких підпорядковується принципу причинності. Причинність економічного розвитку вивчена відносно повно, оскільки економічна система як данність була і залишається основним об'єктом наукового інтересу. Разом з тим, причинність не є вичерпною основою для вивчення процесу хаотичного розвитку економічних систем.

Численні трактування сутності і множинні ознаки класифікацій економічних систем об'єктивно викликають потребу в розробці методологічних основ вивчення процесу розвитку сучасних економічних систем за допомогою нових, насамперед, синергетичних методів пізнання, до з'ясування сутності механізму управління економічними системами, до встановлення основних етапів формування стійких, упорядкованих економічних систем з їх нестійкого, неупорядкованого стану, що врешті-решт дозволить повніше зрозуміти тенденції розвитку сучасної економіки.

1.2. Предметна область побудови формалізованих моделей економічних систем

Визначення предметної області побудови формалізованих моделей економічних систем є основою для побудови бази знань про цей об'єкт. Відповідно до теорії систем предметна об-

ласть містить об'єкти, стан яких описується предметними (або фазовими) змінними, «архітектурою» їх взаємозв'язку і взаємодії, процесами функціональної діяльності, спрямованими на досягнення заданих цілей як окремими об'єктами, так і системою в цілому. Очевидно, що визначення предметної області економічних систем залежить від правильності побудови об'єктів – носіїв функціональної діяльності і процесів, що відбуваються в них.

З позиції теорії систем «правильність» побудови системи в цілому визначається тим, що в системі повинні бути відображені «конструкції» об'єктів та їх взаємодія, а також забезпечений нагляд за станом фазових змінних та організоване управління цими змінними. Тобто і для об'єктів, і для системи в цілому обов'язковим є регулювання стану предметних (фазових) змінних, яке могло б забезпечити заданий стан функціонування та розвитку системи. Таким чином, опис предметної області є необхідним процесом для розв'язання завдань, пов'язаних з «правильною» побудовою об'єктів, їх взаємодією, процедурами регулювання тощо.

Існуючі підходи до побудови формалізованих моделей розвитку економічних систем мають ряд особливостей.

Так, в умовах приватної власності і ринкових відносин «правильність» побудови системи в цілому викликає протиріччя між цілями функціонування окремого об'єкта системи і цілями функціонування системи, що накладає обмеження на процеси керованості як самих об'єктів, так і на їх взаємодію. З економічних позицій ринкові відносини (особливо в перехідний період) характеризуються складною структурою взаємодії різних форм власності і різних способів управління.

З множини протиріч, що виникають сьогодні в діяльності сучасних економічних систем, найбільш суттєвими є такі, які пов'язані з правом власності (на землю, природні ресурси, сировинні ресурси, повітряний простір і т.ін.), а також з рівнем керованості приватної власності з боку держави. У цьому зв'язку правомірною є постановка питання про необхідність введення оцінки розвитку економічних систем та їх діяльності з позицій економіки в цілому, оскільки орієнтація більшості економічних об'єктів на оде-

ржання максимального прибутку (за будь-яку ціну) за певних умов може спричинити появу кризових процесів в економіці.

Більше того, у ряді випадків ухвалення об'єктами необґрунтованих управлінських рішень в сфері ціноутворення, використання природних і енергетичних ресурсів і т.п. може призвести до того, що фінансовий сектор економіки країни може втратити свою керованість. Тому процеси трансформації економіки, реформування форм власності, ефективного використання природних та енергетичних ресурсів тощо повинні постійно знаходитися в полі зору держави. Особливе значення в сучасних умовах набуває державне регулювання та управління процесами розвитку транспорту, проведення фундаментальних наукових досліджень, забезпечення ефективного використання трудового потенціалу країни тощо.

Предметну область побудови формалізованої моделі економічної системи можна представити сукупністю елементів економічної системи, склад та зміст яких наведено на рис. 1.2 [25].

Предметна область побудови формалізованої моделі економічної системи (рис. 1.2) складається з об'єктів УГО, окреслених пунктирною лінією. Сукупність цих об'єктів можна вважати певною універсальною множиною об'єктів (УМО), кожен з яких, залежно від цілей і процесів, що відбуваються в економічній системі, буде мати власні семантичні характеристики і властивості.

Саме цілі і семантика виступають первинними інформаційними описами об'єктів, оскільки дають змогу реалізувати їх матеріально та описати реальні процеси, які будуть відповідати функціональному призначенню цих об'єктів. Наприклад, метою і семантикою об'єктів, що входять до складу економічної системи, може бути організація матеріального виробництва і т.ін.

Виходячи із цього, можна стверджувати, що реалізація заданих цілей в економічній системі досягається діяльністю проблемно орієнтованої сукупності уособлених господарських одиниць (УГО), які представляють в узагальненому вигляді фактори виробництва, об'єкти і предмети праці тощо, необхідні для реалізації поставлених цілей. Семантика, структурно-функціональна та виробничо-технологічна організація УГО, а також ступінь самостій-

ності уособлених об'єктів визначаються конкретними завданнями, що стоять перед даною економічною системою.

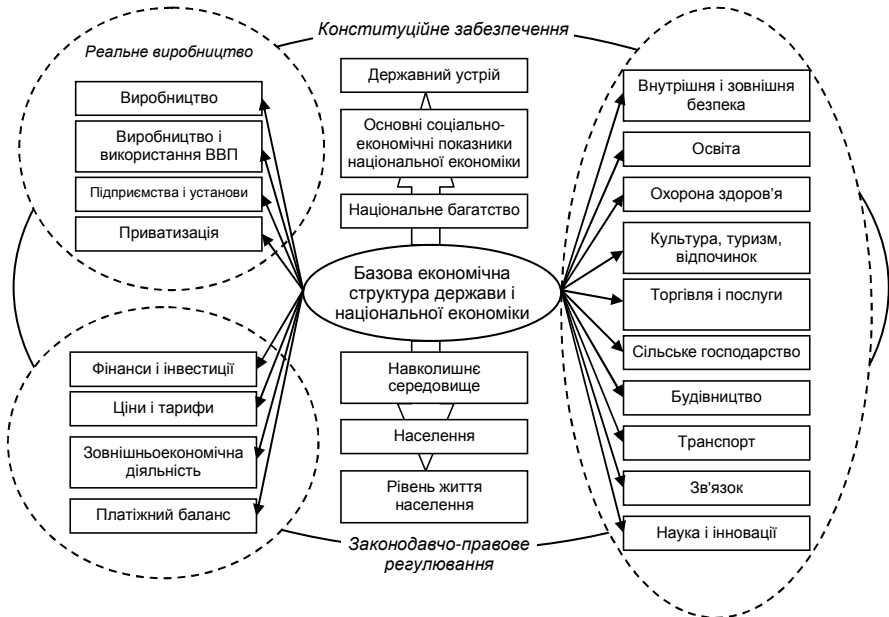


Рис. 1.2. Структура і зміст предметної області побудови формалізованої моделі економічної системи

Якщо універсальною множиною об'єктів (УМО) виступають галузі і підприємства, то характерною властивістю УГО є наявність предметів, засобів, носіїв і результатів праці, системи оподаткування, правил обліку господарсько-фінансових операцій і звітності тощо.

Та чи інша діяльність УГО формує і певну сукупність відносин, що формуються в економічній системі. Оскільки носіями праці в УГО виступають уособлені індивіди та їх групи (колективи), то вони формують відносини і зв'язки типу «функціональна діяльність – управління». Уособлені господарські об'єкти (УГО), їх множинна сукупність (УМО), а також сукупність виокремлених реальних зв'язків між ними є структурними елементами певної економічної системи. Тому окремі УГО розглядаються як самостійні стру-

ктурні елементи, які складають універсальну множину об'єктів, що їх об'єднує і формує механізм досягнення очікуваних результатів шляхом встановлення та регулювання величин (значень) предметних (фазових) змінних, забезпечуючи реалізацію внутрішніх і зовнішніх цілей економічної системи.

В економічних системах така «архітектура» взаємозв'язків УГО і УМО віддзеркалює реальну економічну діяльність конкретних підприємств, фірм, холдингів, фінансово-промислових груп, комерційних банків і т.ін. Тому предметна область побудови формальних моделей економічних систем повинна також забезпечити можливість регулювання діяльності цих об'єктів і економічної системи загалом за допомогою різних за формою і змістом процедур управління.

При цьому внутрішнє управління УГО і УМО може будуватися як за командно-адміністративними принципами, так із застосуванням економічних методів управління. В основу зовнішнього управління, тобто забезпечення можливого впливу на економічну систему рішень відповідних органів державної і регіональної влади, повинен бути покладений принцип законодавчо-правового регулювання.

Особливість предметної області, яка описує семантику зовнішнього управління, полягає у тому, що зовнішнє управління:

- є одним із факторів забезпечення ефективної діяльності як окремих УГО, так і економічної системи в цілому, найвищий рівень розвитку якої (апріорі) досягається в умовах узгодженості зовнішнього і внутрішнього управління, що забезпечує погодженість інтересів суб'єктів економічної діяльності (об'єктів економічної системи) і держави;
- регламентує взаємозв'язки в системі відносин «УГО – держава (директивні) органи».

Зовнішнє управління УГО і УМО здійснюється за допомогою різних форм і методів державного регулювання на основі затвердженої державної політики, яка спрямовує діяльність УГО та УМО у бажаному для держави напрямі.

Такий підхід у взаємодії між державою і УГО та УМО приводить до того, що діяльність окремих УГО, яка визначаються результатами праці окремих індивідів і колективів, стає підсумком діяльності економічної системи в цілому, яка функціонує в умовах обмежень та законодавчо-правової регламентації.

Присутність в економічній системі людини як носія праці, а також залежність кількості і якості праці від конкурентних переваг людини є головною відмінністю економічних систем порівняно зі складними технічними системами, яка визначає, з одного боку, особливість поведінки економічних систем і їх траєкторію розвитку залежно від величин (значень) предметних (фазових) змінних.

З іншого боку, загальна мета економічної системи може бути представлена як певна ієрархія цілей, що мають певну вагомість (ранг) за їх важливістю у досягненні головної мети економічної системи.

Як показує світовий досвід, при формуванні сукупності цілей головним структуроутворюючим елементом економічної системи вважаються носії праці (індивіди) і виробництво. Від вибору головного елемента (носії праці, виробництво) залежить співвідношення зусиль і коштів, які спрямовуються системою на задоволення потреб індивідів (якість життя населення) або на розвиток виробництва.

Головний структуроутворюючий елемент виступає також визначальним фактором у побудові як УМО, так і економічної системи в цілому. Вибір предметної області головного структуроутворюючого елемента є одним із основних факторів, що впливає на тип економіки, економічний розвиток, вибір законодавчо-правових і інших структурно-інституціональних стратегій розвитку держави і суспільно-політичних відносин у цілому.

Це означає, що у тому випадку, коли стратегічним напрямом діяльності держави є розвиток виробництва, задоволення потреб людей у матеріальних та духовних благах буде вторинним. І навпаки, якщо головною метою держави є задоволення потреб людей, то виробництво визнається вторинним фактором розвитку і буде розглядатися з позицій забезпечення головної мети держави або так званого первинного цілевизначення.

Саме одночасна недосяжність первинної і вторинної цілей економіки, яка існувала в колишньому СРСР і яка почала відставати в розвитку від економіки промислово розвинених країн, обумовила необхідність революційної трансформації української економіки, заміни її головних структуроутворюючих елементів і всієї системи цілевизначення.

Реформування економіки, яке розпочалося в Україні наприкінці 90-х років, розвиток приватної власності привели до розмежування цілей розвитку економічної системи та відповідних методів управління. Визначення цілей на першому (загальнодержавному) рівні (або так звана предметна область національної економіки) веде до побудови такої системи регулювання об'єктами і процесами, що складають дану економічну систему, ефективність функціонування якої буде залежати від співвідношенням результатів і витрат, які були використані на досягнення поставлених цілей системи. Другий рівень цілей формується самими економічними об'єктами – суб'єктами економічної діяльності. У більшості випадків їх метою є отримання максимального прибутку. На цьому рівні державне регулювання здійснюється опосередковано шляхом поєднання адміністративних та економічних методів управління.

Система цілевизначень – це головний фактор, що визначає поділ сучасних економічних систем на класи і підходів до розробки для кожного класу відповідної стратегії функціонування і розвитку. Структуру і схему розробки стратегії розвитку економічної системи, яка може бути представлена як універсальна множина об'єктів (УМО), наведено на рис. 1.3, де НП – незаплановані (випадкові) стратегії; МГБ – міжгалузевий баланс для кожного рівня економіки; УВР – узгоджені (виділені) ресурси.

Залежно від цілевизначення функціонування економічних систем (УМО) і їх уобособлених господарських об'єктів (УГО), що повинно відповідним чином бути відзеркалено у предметній області побудови формалізованих моделей, можна виокремити два основних класи економічних систем:

- економічні системи організаційного типу – різного роду територіальні економічні системи регіонів, областей, міст, країни тощо;

- економічні системи виробничо-технологічного типу – уособлені економічні об'єкти виробничо-технологічного призначення: підприємства (малого, середнього та великого бізнесу), фінансово-промислові групи, транснаціональні корпорації і т.п.



Рис. 1.3. Структура і схема розробки стратегії розвитку економічної системи (або УМО)

Наведені класи економічних систем відмінні між собою в таких сферах як, цілевизначення, способи підпорядкованості, особливості управління та інше. Так, якщо метою економічних систем першого класу є забезпечення функціонування держави, її суспільно-політичних і соціальних інституцій, у тому числі, наприклад, забезпечення зайнятості працездатного населення, то цілевизначення економічних систем другого класу спрямовано насамперед на одержання максимального прибутку. Взаємозв'язок у функціональній діяльності різномірних щодо цільових установок економічних систем (організаційного та виробничо-технологічного типу) полягає в узгодженості процесів управління і регулювання на основі дотримання взаємних інтересів за принципом: ефективність систем виробничо-технологічного типу є матеріально-фінансовою

основою для забезпечення ефективності функціонування економічних систем організаційного типу і національної економіки загалом, а також необхідною умовою забезпечення високого рівня життя населення країни.

Тобто, ефективність функціонування економічних систем різного класу можна пояснити наявністю функціонального причинно-наслідкового взаємозв'язку: «ефективність функціонування економічних систем виробничо-технологічного типу (підприємства) → ефективність функціонування економічних систем організаційного типу (територіальні, регіональні та інші економічні системи) → ефективність функціонування загальнонаціональної економіки».

Ще однією відмінною рисою між економічними системами організаційного і виробничо-технологічного типів є організація і зміст процесів управління.

Ця відмінність пояснюється правовим статусом уособлених об'єктів економічної системи, які одночасно є економічними суб'єктами. Більшість об'єктів, що утворюють економічну систему організаційного типу, є самостійними суб'єктами економічної діяльності і не підпадають під пряме управління з боку держави. Одночасно ці об'єкти у своїй структурі мають внутрішній верхній рівень управління, який є для них директивним. Така ієрархія підпорядкованості приводить до того, що в системах організаційного типу управління носить характер економічного регулювання, яке являє собою синтез процесів зовнішнього регулювання (яке здійснюється на основі правових документів, ухвалених державою), керуючих впливів самої економічної системи (які переважно є рекомендаційними) та внутрішнього управління, яке базується на адміністративно-командних та економічних методах (з пріоритетом перших).

Цілевизначення і методи управління економічними системами організаційного типу є базою для формування відповідних предметних областей та множин предметних (фазових) змінних, які утворюють так званий базовий критеріальний простір (або межі) управління (регулювання) економічною системою. Приклад критеріального простору управління економічною системою організаційного типу наведений на рис. 1.4.

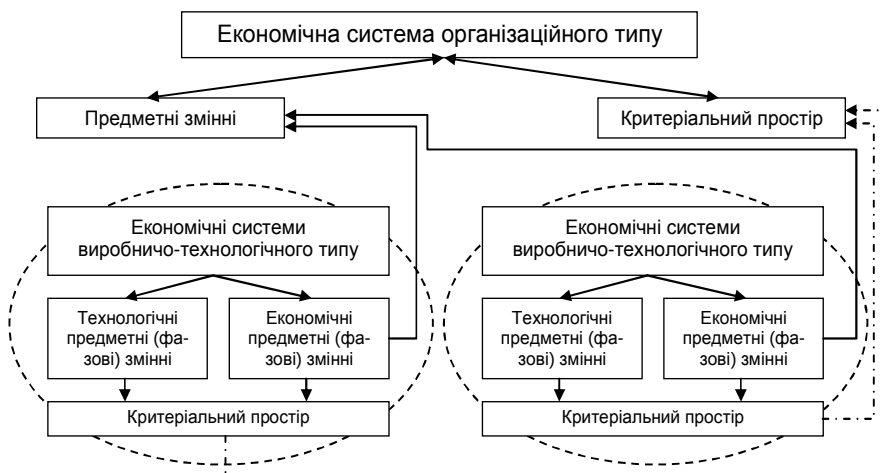


Рис. 1.4. Критеріальний простір (межі) управління економічною системою організаційного типу

Ієрархічну систему предметних (фазових) змінних та критеріальний простір економічної системи організаційного типу можна представити у вигляді сукупності індикаторів, структура і зміст яких наведені на рис. 1.5 та описані в табл. 1.1.



Рис. 1.5. Предметна область економічних систем організаційного типу

Таблиця 1.1

**Зміст індикаторів, які використовуються для опису
економічних систем організаційного типу**

№	Зміст індикаторів
1	2
<i>1. Блок виробництва</i>	
1.1.	Обсяг ВВП; обсяг випуску продукції, включаючи продукцію, вироблену і використану в економічних структурах більш низького рівня; величина доданої вартості, створеної в галузях економіки
1.2.	Показники використання всіх видів ресурсів, включаючи ресурси, завезені по імпорту
1.3.	Показники ефективності використання основних засобів; рентабельність виробництва на підприємствах, в галузі та регіоні і т.п.
<i>2. Інвестиційний блок</i>	
2.1.	Загальний обсяг капіталовкладень, в тому числі по галузях та регіону; структура, величина та динаміка внутрішніх і зовнішніх інвестицій
2.2.	Обсяги підрядних і господарських будівельно-монтажних робіт, в тому числі по галузях і регіону, а також їх динаміка
2.3.	Витрати на відновлення і капітальні ремонти основних засобів; ступінь зношеності основних засобів у цілому, по галузях та підприємствах
2.4.	Показники використання основних засобів у цілому, по галузях та підприємствах
<i>3. Ціновий блок</i>	
3.1.	Індекси цін на вхідні матеріальні ресурси та готову продукцію
3.2.	Індекси цін на продукцію капітального будівництва
3.3.	Індекс споживчих цін (у т.ч. на продовольчі і непродовольчі товари, платні послуги з диференціацією по галузях і регіону)
3.4.	Дефлятори ВВП і його структурних елементів
3.5.	Співвідношення індексів цін на товари народного споживання і продукцію виробничо-технічного призначення
3.6.	Індекси цін та їх динаміка на основні види експортованої та імпортованої продукції (послуг)
<i>4. Фінансовий блок</i>	
<i>Державні фінанси</i>	
4.1.	Доходи і видатки державного та місцевих бюджетів; структура доходів і видатків бюджетів всіх рівнів
4.2.	Структура і динаміка покриття дефіциту бюджетів за джерелами та напрямками
4.3.	Структура і динаміка податкових і неподаткових надходжень у дохідну частину бюджетів, включаючи структуру і обсяги перерахованих у державний бюджет податків і отриманих субсидій і дотацій. Структура і динаміка виконання бюджетів всіх рівнів

Продовження таблиці 1.1

1	2
4.4.	Структура і динаміка величини зовнішніх і внутрішніх запозичень; зовнішня і внутрішня заборгованість (держави); обслуговування державних боргових зобов'язань за джерелами і об'єктами погашення
4.5.	Обсяги недовиконання податкових надходжень у цілому, по галузях та підприємствах
<i>Фінанси підприємств</i>	
4.6.	Величина і динаміка фінансових результатів у цілому, по галузях та підприємствах
4.7.	Величина, структура і динаміка витрат на виробництво у цілому, по галузях та підприємствах
4.8.	Рентабельність основних видів продукції, яка виготовляється в регіоні
4.9.	Структура собівартості продукції за економічними елементами у цілому, по галузях та підприємствах
4.10.	Обсяги, динаміка субсидій і дотацій з державного бюджету у цілому, по галузях та підприємствах
4.11.	Обсяги і динаміка оборотних коштів у цілому та за видами, джерела їх формування у цілому, по галузях та підприємствах
4.12.	Величина, структура і динаміка залишків коштів на рахунках підприємств (галузі)
4.13.	Показники ліквідності та їх динаміка у цілому, по галузях та підприємствах
4.14.	Величина та динаміка заборгованості підприємств галузі до державних фондів соціального страхування
<i>5. Блок грошово-кредитного, валютного та фондового розвитку</i>	
<i>Стан грошового обігу</i>	
5.1.	Показники міжнародної ліквідності та їх динаміка
5.2.	Грошові агрегати та їх динаміка
5.3.	Швидкість грошового обігу та її динаміка
5.4.	Обсяги ввезення та вивезення іноземної валюти; обсяг іноземної валюти у населення (оцінка)
5.5.	Нормативи НБУ та їх динаміка
<i>Кредитний ринок</i>	
5.6.	Обсяги пропозиції і розміщення кредитів на міжбанківському ринку та їх динаміка
5.7.	Ставка рефінансування НБУ та її динаміка; середня ставка комерційних банків за кредитами на міжбанківському ринку (залежно від тривалості)
5.8.	Обсяги і структура кредитів, що надають комерційні банки підприємствам і населенню та їх динаміка
5.9.	Обсяги та динаміка державного кредитування
<i>Ринок цінних паперів</i>	
5.10.	Обсяги емісії державних цінних паперів та їх динаміка

Продовження таблиці 1.1

1	2
5.11.	Доходи державного бюджету від розміщених цінних паперів та їх динаміка
5.12.	Показники прибутковості державних цінних паперів (за основними видами) та їх динаміка
5.13.	Обсяги державних цінних паперів, придбаних іноземними інвесторами
5.14.	Оборот фондового ринку та його динаміка
<i>Валютний ринок</i>	
5.15.	Величина попиту, пропозиції, продажів основних валют та їх динаміка
5.16.	Офіційний курс національної валюти та його динаміка
5.17.	Величина продажу та купівлі іноземної валюти населенням та її динаміка
5.18.	Величина міжнародних резервів НБУ та її динаміка
<i>Депозити населення</i>	
5.19.	Величина депозитних внесків населення та їх динаміка
5.20.	Середня процентна ставка за депозитами для населення та її динаміка
<i>6. Блок рівня життя населення, соціальної рівноваги</i>	
6.1.	Обсяги і структура грошових доходів і видатків населення в цілому, по регіону та їх динаміка
6.2.	Реальні грошові доходи населення в цілому, по регіону та їх динаміка
6.3.	Величина доходу на одну особу в цілому, по регіону та їх динаміка
6.4.	Величина та динаміка прожиткового мінімуму та його диференціація
6.5.	Показники рівня бідності населення та їх динаміка в цілому та по регіонах
6.6.	Середній рівень пенсій та його динаміка; зіставлення середнього рівня пенсій з прожитковим мінімумом, в цілому та по регіонах

Деякі дослідники вважають, що наведений вище склад предметних (фазових) змінних для побудови формалізованої моделі економічної системи є більш-менш повним, несуперечливим і достатнім для визначення стану економічної системи у межах заданої предметної області [26].

Разом з тим, наведений в табл. 1.1 склад предметних змінних не є вичерпним через величезну складність та динамізм економічних процесів. Виявлені в ході досліджень закономірності як внутрісистемного характеру (наприклад, обчислення виробничих функцій, які дають змогу спрогнозувати об'ємні показники випуску продукції), так і міжсистемної взаємодії (наприклад, закономірності впливу пропозиції на попит) в умовах неповної інформації не

завжди можуть бути формалізовані. Це в свою чергу породжує невизначеність, яка у ряді випадків ставить під сумнів достовірність моделювання процесів розвитку економічних систем й/або адекватність самих економічних моделей [27, 28].

Невизначеність як правило викликає необхідність агрегування (об'єднання) предметних (фазових) змінних при одночасному звуженні простору (межі) предметної області. Але при цьому звуження простору предметної області не повинно змінювати адекватність самої економічної моделі.

Приклад звуження простору предметної області для системи матеріального виробництва, який реалізований за допомогою наперед визначеної сукупності індикаторів, наведено на рис. 1.6.

Вибір наведених на рис. 1.6 індикаторів обумовлений тим, що вони:

- 1) найповніше характеризують темпи економічного розвитку підприємств, галузей, економіки в цілому [29];
- 2) є такими, що постійно використовуються в економічній літературі;
- 3) є інтегральними показниками, тобто представляють сукупність інших показників, які різнопланово характеризують економічні процеси, що відбуваються в економічній системі.

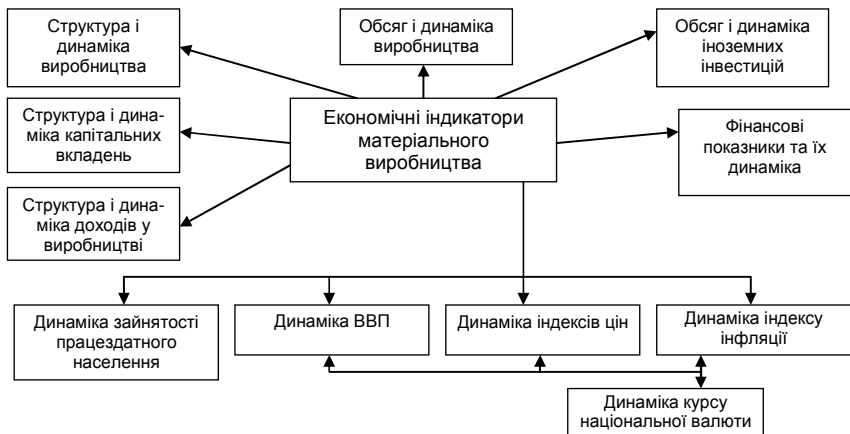


Рис. 1.6. Індикатори стану і розвитку економічної системи (на прикладі матеріального виробництва)

Наведені на рис. 1.6 індикатори досить повно відображають і описують функціональні, структурно-кореляційні зв'язки та «поведінку» уособлених господарських об'єктів (УГО) у просторі (межах) заданої предметної області. Наприклад, зміна обсягу виробництва розглядається з позицій функціонального зв'язку стану виробничого обладнання з чисельністю і кваліфікацією виробничого персоналу, з наявністю і структурою оборотних коштів і т.ін. Аналогічно можна побудувати функціональні залежності між технологічними процесами та фінансовими показниками і т. ін.

Розглянемо економічні індикатори детальніше. Економічні системи є, як правило, «людино-машинними» системами, ефективність діяльності яких залежить як від здібностей, навичок, знань людей – носіїв праці, так і від досконалості знарядь праці, технологій, які використовуються у виробництві тощо. У таких системах важливу роль при виконанні трудових процесів, особливо процесів управління, відіграє застосування інформаційних технологій, які, виконуючи функції засобів спостереження за станом економічної системи (вимірювання, фіксація процесів і т.ін.), забезпечують необхідною інформацією процес розробки і ухвалення управлінських рішень. Людський фактор в організації виконання трудових і управлінських процесів є головним і визначальним, що привносить в економічні процеси стохастичний, важко прогнозований характер. Тому, виходячи з теорії систем, людський фактор вносить у будь-яку діяльність і, зокрема, у виробничу, а також у процеси управління цією діяльністю певну невизначеність, яка, у ряді випадків, має схований характер і яка створює умови для появи так званої «тіньової економіки», різних фінансових махінацій і т.ін. [30].

Участь в економічних процесах людського фактору породжує в структурі розглянутих відносин два види спонукальних мотивацій. Перший вид відповідає вимогам законодавчо-правового регулювання економічних відносин, другий – формує поведінкові переваги (уподобання) індивіда, до яких може належати, з одного боку, високопродуктивна праця, а з іншого боку, порушення норм чинного законодавства, зловживання службовим становищем тощо.

Така структура відносин породжує складний взаємозв'язок індивідів і суспільно-політичних та економічних процесів, які відбуваються в країні. Цей взаємозв'язок індивідів і суспільно-політичних та економічних процесів має замкнутий характер: «мотивація – проведення реформ – результат реформ – мотивація».

Тому однією із причин не досягнення у минулих періодах очікуваних результатів реформування української економіки є низький рівень мотивації корисності суспільної діяльності. Як приклад, трансформація державної власності в приватну (первинний перехід власності) призвела не до зростання національного виробництва та ВВП, а до зміни мотивації в напрямі розширення обсягів «тіньової економіки», тобто до мотивації досягнення особистих інтересів будь-якою ціною, навіть ціною правопорушень. Це означає, що законодавчо-правове та соціальне регулювання діяльності індивідів не спричинило посилення мотивації корисності суспільної діяльності, і тому предметна область моделювання економічних систем обов'язково повинна бути доповнена предметною сферою поведінкових переваг індивідів – суб'єктів економічної діяльності.

1.3. Типологізація моделей розвитку сучасних економічних систем: характеристики та особливості

В даний час існує багато формалізованих моделей розвитку економічних систем з різним ступенем адекватності, які описують найрізноманітніші процеси, включаючи виробничі, демографічні, геополітичні тощо. Моделі використовуються для складання прогнозів кон'юнктури в окремих галузях і регіонах, визначення зон і центрів геополітичного впливу держав тощо. Але, разом з тим, прогнози розвитку економіки далеко не завжди збуваються, за кількістю несподіванок та парадоксів економічні прогнози часто ставлять у безвихідь як відомих економістів, так і авторитетних господарських керівників і політиків. Це свідчить про те, що в прогнозуванні розвитку економічних систем є ще багато нез'ясованого, хоча вченими і розроблені різні концепції і моделі розвитку

економічних систем, які тісно пов'язані з усвідомленням процесуальної історичної мінливості систем і явищ

Осмислення проблем розвитку сучасної економічної системи України показало, що ринкові реформи, не дивлячись на волю політичних лідерів країни і активне сприяння міжнародних організацій, постійно наражаються на спротив певних прошарків суспільства, які різнопланово впливають на хід проведення цих реформ. В даний час суспільство описується різними концептуальними моделями розвитку: організмичною (теорія Г. Спенсера [31], яка пропонує поділ системи на структури і функції як способи діяльності і трансформації цілого); системною (теорія Е. Дюркгейма [32] з двома доповненнями: функціональним імперативізмом Т. Парсонса [33] і функціональним структуралізмом Р. Мертона [34]); системно-процесуальною (теорія П. Сорокіна [35], який подає процес розвитку системи як процес кількісних і якісних модифікацій і трансформацій її структурних елементів); стадіальною (теорія К. Маркса [11], яка розглядає розвиток як зміну способів виробництва, в результаті чого утворюються нові суспільно-економічні формації).

Аналіз наведених вище моделей розвитку економічних систем показує, що проблеми розвитку в цих моделях поєднані: а) з циклічністю або з лінійною чи нелінійною спрямованістю процесуальних змін; б) з одно- або багатовекторністю розвитку; в) з однозначною (природно-історичною) заданістю або можливістю альтернатив розвитку; г) з еволюційним або стрибкоподібним (революційним) характером соціокультурних змін; д) з мірою «штучності» і «природності» змін тощо.

Значна частина існуючих моделей поєднує розвиток економічних систем з ідеєю прогресу – еволюційною або революційною, лінійною або нелінійною зміною властивостей цих систем. Даний факт породжує низку проблем, у тому числі проблеми вибору критеріїв розвитку (наприклад, технічний прогрес, соціальний прогрес тощо); обґрунтування безальтернативності даних критеріїв, починаючи з «нульової» (початкової) точки відліку; обґрунтування можливості використання обраних індикаторів стану та розвитку економічної системи за межами предметної області; забезпечення універсальності індикаторів; визначення часової перспективи, яка

б дозволила суспільству відчутти «наслідки» розвитку економічної системи і т.п. [36].

Як відомо, описом розвитку економічних систем займалися неокласична, інституціональна та трансакційна економічні теорії. Об'єкт дослідження неокласичної економічної теорії – поведінка *Homo economicus* – «людини економічної». Суть теорії: продавець робочої сили, споживач чи підприємець намагається максимізувати свій дохід, звести до мінімуму витрати (чи зусилля). Ця теорія виникла в 70-ті роки XIX століття. Її засновники – відомі австрійські економісти К. Менгер [37], Ф. Візер [38], Е. Бем-Баверк [38], англійський науковець У. Джевонс [39], швейцарський економіст Л. Вальрас [40] та ін. Але практичну цінність цієї теорії поставив під сумнів відомий в наш час фінансист Дж. Сорос, який у своїй книзі «Криза світового капіталізму» [41] запропонував теорію рефлексивності, яка суперечить висновкам неокласичної економічної теорії, хоча і не применшує її значимість загалом.

Інституціоналізм – один із напрямів західної економічної думки, що виник наприкінці XIX – початку XX століття. Він заперечував обумовленість розвитку людського суспільства тільки виробничими відносинами (відносинами власності), визнаючи рушійною силою розвитку також психологічні та соціально-правові фактори. Засновниками інституціоналізму були американські науковці Т. Веблен [42], Д. Коммонс [43], У. Гамільтон [44], англійський економіст Дж. А. Гобсон [45] та інші. Так, Т. Веблен, наприклад, розглядав життя людини як боротьбу за існування, а значить визнавав процес відбору і пристосування. Аналогічно, на думку інституціоналістів, у процесі розвитку суспільства відбувається процес природного відбору інститутів, які утворюють своєрідну систему правил, що формує (визначає) відповідний тип цивілізації. Самі інститути є особливими формами господарських зв'язків і відносин, що мають сталий характер, формують у суспільстві певні цінності та властивості. У свою чергу, інститути також підпадають під процес відбору. Висновки цієї теорії найбільш цікаві для моделювання стійкості економічних систем [46].

Представники сучасної інституціональної теорії Л. Болтянські і Л. Тевено [47] сформулювали так звану концепцію «всесвітів»

(базових інститутів), за допомогою якої було зроблене дослідження таких понять інституціональної теорії, як невизначеність, трансакційні витрати, поведінка суб'єктів, узгодженість і т.ін. Згідно з цією теорією ці базові інститути забезпечують координацію діяльності суб'єктів у суспільстві і вимоги до їх поведінки. Подібне явище спостерігається і на рівні окремих індивідів. В українському суспільстві, наприклад, взаємна довіра суб'єктів майже втричі нижча, ніж аналогічний показник на Заході. Підтвердженням цього є дослідження відомого українського вченого М. Савлука [48]. Оцінка пануючих в Україні норм ринкової поведінки дає право зробити висновок про існування значних відмінностей між ринком, що функціонує в Україні, і ринком, який функціонує в країнах Західної Європи та США. Так, для «західного» ринку характерні ринкові трансформації з властивими йому не тільки «негативними» нормами поведінки, але і нормами «симпатії» і відповідальності [49], що не є притаманним для українського ринку. Під поняттям «норма» представники сучасного інституціоналізму розуміють «припис певної поведінки людини, зобов'язання до виконання і наявність своєї функції у процесі підтримання порядку».

Одна з перших спроб сформулювати формальні критерії розвитку, яка знайшла значну підтримку в наукових колах, була пов'язана з ідеєю Г. Спенсера [31] про те, що розвиток системи є ускладненням її елементного складу і диференціації структур і функцій, а також зміни взаємодії і відносин між індивідами. У тому ж сенсі можна трактувати ідею К. Поппера [50] про відкриті і закриті типи суспільства, яка передбачає різні напрями розвитку закритих і відкритих соціокультурних систем і обґрунтовує загальну тенденцію змін – від структур закритого типу до структур відкритого типу. Це дозволяє обґрунтовувати формальні вимоги, яким повинна задовольняти система відкритого типу, і використовувати їх при проектуванні конкретних економічних систем.

Аналізуючи розглянуті теорії, можна зробити висновок, що розвиток економічних систем характеризується наступними ознаками: певною множиною якісних змін; сукупністю безповоротних змін; загальними змінами і т.п. [51]. Розвиток характеризується загальністю (тобто має місце на всіх рівнях буття), безповоротністю

(виникнення якісно нових властивостей, які не існували раніше) і спрямованістю змін (зміни виникають як результат певних взаємодій і породжують у свою чергу інші зміни) [52]. Спрямованість змін може мати різні вектори: прогресивні, регресивні і горизонтальні. Поряд з цим, сутнісну характеристику розвитку доповнює час, оскільки будь-який розвиток відбувається у реальному часі, і лише час дозволяє виявити спрямованість розвитку. Отже, розвиток можна описати як розгорнутий у часі процес поступальних якісних трансформацій того чи іншого об'єкта або системи.

Таким чином, філософське осмислення процесу розвитку означає відтворення загальних характеристик всього різноманіття зв'язків, відносин і процесів реальності. Основними законами розвитку є: закон діалектичного синтезу, закон переходу кількісного в якісне, закон діалектичної суперечності (див. рис. 1.7) [46, 53].

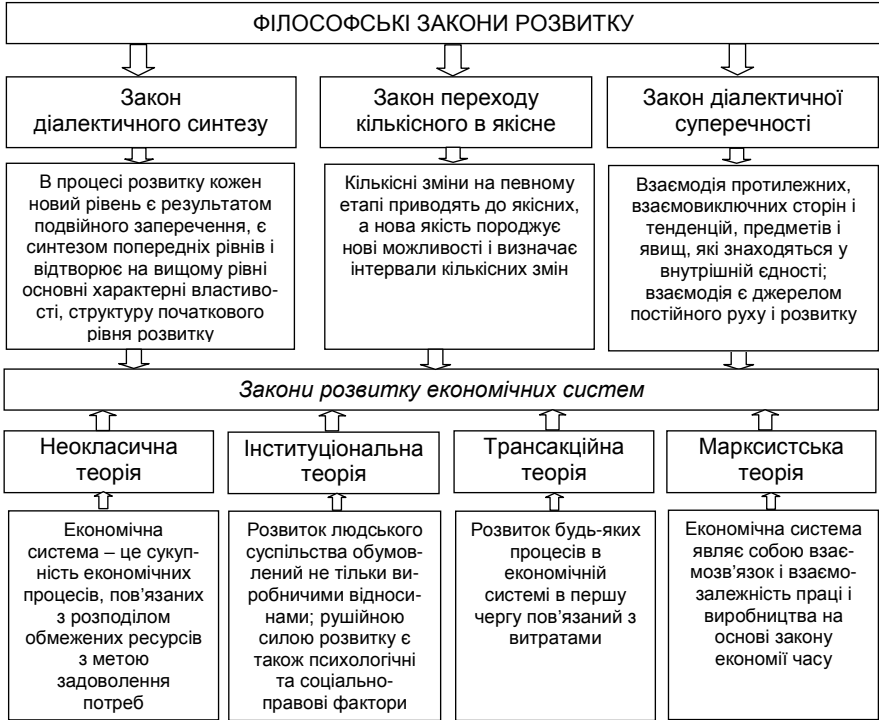


Рис. 1.7. Закони розвитку економічних систем

Заслугує на увагу твердження, що сутність розвитку в економічному сенсі можна охарактеризувати як «поява нових комбінацій» [54], до яких можна віднести:

- виготовлення будь-чого нового (розробка невідомого споживачам блага або створення нової якості відомого блага);
- впровадження нового, практично невідомого способу або методу (наприклад, нового способу комерційного використання товару);
- освоєння нового виду діяльності незалежно від того, існував він раніше чи ні;
- отримання нового джерела енергії, нового виду сировини незалежно від того, чи існувало це джерело раніше або просто не бралося до уваги;
- проведення відповідної реорганізації будь-чого тощо.

Розвиток економічних систем може здійснюватися в різних формах: прямолінійно, сходинко-поступально, ламано, хвилеподібно, спіралевидно і т.п.. В даний час доцільно наголошувати на нелінійному розвитку, оскільки сучасні економічні системи є складними багаторівневими, багатофакторними, багатокритеріальними відкритими системами. Ці системи мають складну організацію і взаємодія між їх структурними елементами завжди носить нелінійний, динамічний і резонансний характер. Цю обставину обов'язково необхідно враховувати при розробці моделей розвитку сучасних економічних систем [55].

Результати проведеного теоретичного компаративного і історіографічного аналізу дозволили винайти найбільш типові ознаки економічного розвитку сучасних економічних систем, які можуть бути покладені в основу їх моделювання. Зазвичай, під моделюванням розуміється метод дослідження різних явищ та процесів, а також розробка варіантів рішень для управління явищами та процесами. За допомогою моделювання описуються структури об'єктів дослідження (статичні моделі) або процеси їх функціонування і розвитку (динамічні моделі).

У контексті даного дослідження об'єктом моделювання був обраний розвиток – явище, що характеризує загальну і специфічну зміну стану економічних систем протягом певного часу під

впливом певної сукупності чинників. Було поставлене завдання: у процесі моделювання розвитку сучасних економічних систем визначити та описати їх властивості, зв'язки, тенденції. При цьому особлива увага була приділена різноманітності моделей розвитку, які, відповідно до їх природи, повинні адекватно відтворювати зв'язки між предметними (фазовими) змінними, які описують ту чи іншу економічну систему [56].

Початковим етапом розв'язку поставленої задачі є вивчення і аналіз існуючих економічних моделей, що описують розвиток економічних систем. До таких моделей належать: моделі простого акселератора; моделі, які використовують показники ліквідності ресурсів; моделі, які прогнозують величину очікуваного прибутку; неокласичні моделі (з урахуванням і без урахування доходу від зміни ринкової вартості активів) і т.п. [57].

Як правило, наведені вище економічні моделі є агрегованими і переважають в дослідженнях економічної діяльності на рівні мікроекономічних систем, наприклад, підприємств. Проте, регресійна функція, яка покладена в основу побудови зазначених вище моделей, може бути застосована і в процесі дослідження розвитку макроекономічних систем. При розробці моделей розвитку таких систем важливо визначити число і види рівнянь, що описують розвиток систем, а також визначити екзогенні (зовнішні) і ендогенні (внутрішні) предметні змінні, які характеризують цей розвиток у часі і у просторі. У числі методів, використання яких можливо для вирішення даної задачі, поряд з регресійною функцією і теорією нечіткої логіки, можна назвати і метод багатоваріантного аналізу.

Розглянемо загальну концепцію методу, що базується на теорії нечіткої логіки. Для ілюстрації наведемо математичний приклад, який вирішується за допомогою використання даної теорії.

Засновник теорії нечітких множин і нечіткої логіки Л. Заде у фундаментальній роботі «Поняття лінгвістичної змінної і її застосування для ухвалення наближених рішень» [58] пише: «...величезна складність систем за участю людини вимагає підходу, в корені відмінного від загальноприйнятих кількісних методів аналізу систем ... Для реалістичного моделювання поведінки та-

ких систем можна відмовитися у деяких випадках від використання кількісних підходів на користь якісних. Наприклад, використовувати лінгвістичний підхід, відповідно до якого змінними виступають не лише числа, але і слова або пропозиції природної або штучної мови... Такі змінні можуть виявитися більш співзвучними складності і невизначеності систем у свідомості людини, ніж звичайні чисельні методи аналізу». У цьому підході лінгвістичною називається предметна змінна, значеннями якої є слова або пропозиції власної або штучної мови. Л. Заде навів такий приклад: «Термін «вік» буде лінгвістичною змінною, якщо він прийме лінгвістичні, а не числові значення, тобто значення «молодий», «не молодий», «дуже молодий», «старий», «не дуже старий», «не дуже молодий» і т.п., а не значення 20, 21, 22 і т.ін.».

При моделюванні розвитку економічних систем пропонується використовувати таку лінгвістичну змінну, як «важливість за порівнянням», лінгвістичними значеннями якої є: «важливості рівні» – (1), «трохи важливіше» – (2), «значно важливіше» – (3), «набагато важливіше» – (5), «істотно важливіше» – (7), «значна перевага» – (9), «абсолютний пріоритет» – (10) [59].

Праворуч, після лінгвістичних значень предметної змінної вказана їх числова оцінка дослідником, який застосовує даний метод прогнозування. За своєю сутністю, це є експертна оцінка, яка супроводжується використанням приблизних міркувань, що і відповідає процесу ухвалення людиною рішень.

Далі розглянемо таке поняття, як «бінарне співвідношення значимостей». Бінарним співвідношенням значимостей називається співвідношення змістів двох значень лінгвістичної предметної змінної. Якщо задані будь-які характеристики економічної системи, то їх можна порівняти між собою, використовуючи значення (зміст) лінгвістичної предметної змінної «важливість за порівнянням», отримавши, таким чином, матрицю бінарних співвідношень значимостей $\|C_{ij}\|$ – скорочено МБСЗ [46] (див. формулу (1.1)).

У формулі (1.1) i -й рядок означає співвідношення змістів i -го критерію (характеристики) до змісту усіх інших критеріїв (характеристик), тобто певне бінарне співвідношення. Таким чином, вико-

ристовуючи відомі методи економічного аналізу, можна отримати стовпчик відносних значимостей (W_c) кожного критерію (характеристики) системи відносно всіх інших критеріїв (характеристик) W_c [60] (див. формулу 1.2).

$$\|C_{ij}\| = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ C_{i1} & C_{i2} & \dots & C_{in} \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nn} \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

Нагадаємо, що в даному випадку під $\|C_{ij}\|$ розуміється матриця бінарних співвідношень значимостей критеріїв оцінки зміни (розвитку) властивостей певної економічної системи.

Проілюструємо вищесказане. Нехай $A_k = \|a_{ij}\|$ $i, j = \overline{1, l}$ – матриця співвідношень значимостей по k -ому критерію розвитку економічної системи; W_k $k = \overline{1, N}$ – стовбці значимостей критеріїв відповідно для МБСЗ A_k $k = \overline{1, n}$.

$$\begin{pmatrix} \left(\prod_{j=1}^n C_{1j} \right)^{\frac{1}{n}} \\ \left(\prod_{j=1}^n C_{2j} \right)^{\frac{1}{n}} \\ \left(\prod_{j=1}^n C_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \\ \left(\prod_{j=1}^n C_{nj} \right)^{\frac{1}{n}} \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n C_{kj} \right)^{\frac{1}{n}}} = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ r_j \\ \cdot \\ \cdot \\ r_n \end{pmatrix} = W_c \quad (1.2)$$

Лінійна комбінація $\sum_{k=1}^n W_k r_k = W_c$ визначає рівень розвитку економічної системи за критерієм адекватності (за обраною лінгвістичною змінною).

Наведемо приклад опису розвитку гіпотетичної мікроекономічної системи (підприємства). Найбільш важливими показниками економічної діяльності підприємства можуть бути:

- 1) структура економічних ресурсів;
- 2) швидкість обороту економічних ресурсів;
- 3) об'єм економічної ніші;
- 4) інтенсивність використання ресурсів;
- 5) період інвестування економічних ресурсів;
- 6) стратегічний економічний потенціал;
- 7) економічна стійкість;
- 8) економічна активність;
- 9) економічний ризик;
- 10) економічна культура тощо.

Припустимо, що матриця бінарних співвідношень значимостей C наведених вище критеріїв такий вигляд, представлений у вигляді формули 1.3:

$$C = \|C_{ij}\| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 3 & 3 & 1 \end{vmatrix}, \quad (1.3)$$

де C_{ij} —співвідношення i -го критерію до критерію j .

Наприклад, вираз $C_{24}=2$ означає, що швидкість обороту економічних ресурсів буде важливішою, ніж ємність економічної ніші; вираз $C_{35}=3$ вказує на те, що об'єм економічної ніші буде значно важливішим, ніж рівень інвестування економічних ресурсів. Стовець «значимостей» матриці $\|C_{ij}\|$ за формулою (1.2) буде дорівнювати:

$$W_c = \begin{pmatrix} 0.34 \\ 0.26 \\ 0.17 \\ 0.15 \\ 0.08 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \\ r_4 \\ r_5 \end{pmatrix}. \quad (1.4)$$

Наведемо приклад розрахунку значимості критерію r_3 :

$$r_3 = \sqrt[5]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{5,51}} = 0,17, \text{ де}$$

$$5,51 = \sqrt[5]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2} + \sqrt[5]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3} + \sqrt[5]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} + \sqrt[5]{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 3} + \sqrt[5]{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1}.$$

В результаті розрахунку видно, що за критерієм r_3 (об'єм економічної ніші) гіпотетична мікроекономічна система є «слабко розвинутою».

Таким чином, для опису моделей розвитку сучасних економічних систем можуть бути застосовані різні змінні (або критерії) залежно від рівня, цілей і завдань досліджуваної проблеми. Більш того, наведені вище критерії можуть бути використані для опису розвитку всіх економічних систем. При зміні ознак класифікації економічних систем важливою є інтерпретація даних критеріїв (характеристик). Наприклад, може бути така ситуація, коли доцільніше оцінювати механізм управління чинниками розвитку системи в цілому, ніж структуру економічних ресурсів; доцільніше оцінювати рівень інвестування економічних ресурсів, ніж величину стратегічного економічного потенціалу; доцільніше оцінювати швидкість економічного розвитку, ніж швидкість обороту економічних ресурсів, доцільніше оцінювати рівень економічної культури, ніж величину економічних ризиків тощо.

Проведене дослідження процесів розвитку економічних систем [46, 61] дозволило виокремити основні типи економічних моделей розвитку сучасних економічних систем, інформація про які зведена в табл. 1.2.

У додатку Б табл. Б.1. зроблено пояснення запропонованої типології розвитку сучасних економічних систем на прикладі економічних систем України, США та Китаю. Зокрема, було встановлено належність економічної системи України до ендogenous, США – до змішаного, Китаю – до екзогенного типу моделей економічного розвитку.

Внесемо уточнення: у реальній дійсності екзогенного і ендogenous типів моделей розвитку у «чистому вигляді» не існує. Більшою чи меншою мірою кожна економічна система тяжіє до одного з цих типів. Швидше за все, моделі розвитку сучасних еконо-

мічних систем можна умовно вважати змішаними, але з певним тяжінням до екзогенного або ендогенного типу. Тому віднесення наведених вище економічних систем до певних типів моделей розвитку не є остаточним і незмінним.

Таблиця 1.2

Типи моделей розвитку сучасних економічних систем

Тип моделі Ознаки	Ендогенна	Екзогенна
1	2	3
1. Характер розвитку	Економічний розвиток обумовлений вирішенням внутрішніх проблем	Економічний розвиток обумовлений вирішенням зовнішніх проблем
2. Домінуючі фактори розвитку	На розвиток впливають переважно внутрішні чинники	На розвиток впливають переважно зовнішні чинники
3. Структура економічних ресурсів	Найбільшу питому вагу займають власні первинні економічні ресурси	Найбільшу питому вагу займають власні і залучені вторинні економічні ресурси
4. Економічна ніша	«Фундаментальна», визначається пріоритетним використанням первинних економічних ресурсів в процесі створення суспільних благ	«Потенційна», визначається пріоритетним використанням вторинних економічних ресурсів в процесі створення суспільних благ
5. Об'єм економічної ніші	Переважно визначається сукупністю власних первинних економічних ресурсів	Переважно визначається сукупністю залучених вторинних економічних ресурсів
6. Інтенсивність використання ресурсів	Низька інтенсивність накопичення і відтворення власних первинних економічних ресурсів за рахунок переважного використання власних первинних ресурсів і їх перерозподілу в потенційні ніші інших систем	Висока інтенсивність накопичення і відтворення власних первинних економічних ресурсів за рахунок переважного використання залучених первинних і вторинних ресурсів
7. Період інвестування економічних ресурсів	Тривалий	Відносно нетривалий
8. Сфера економічної діяльності	Відповідає переважно територіально-географічній	Ширша за територіально-географічну

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
9. Економічна активність	Висока лише на стадіях зародження і зростання	Висока лише стадіях зростання і стабільності
10. Темпи розвитку процесу	Сповільнений темп розвитку через тривалість переходів від однієї стадії до іншої у зв'язку з тим, що для створення, здобуття (видобутку) власних первинних економічних ресурсів потрібні значні витрати часу і значна величина самих цих ресурсів	Прискорений темп розвитку в силу відносно коротких переходів від однієї стадії до іншої у зв'язку з тим, що для створення власних і залучення вторинних економічних ресурсів не вимагається істотних витрат часу і значної величини власних первинних економічних ресурсів
11. Швидкість процесу розвитку	Низька	Висока
12. Результативність розвитку	Висока тільки на стадіях зародження та зростання.	Висока тільки на стадіях зростання і стабільності.
13. Економічна стійкість	Важкодосяжна, можлива нетривалий час в системах закритого типу	Досяжна, можлива тривалий час в системах відкритого типу
14. Стратегічний економічний потенціал	Відносно високий, що пояснюється наявністю первинних економічних ресурсів і можливістю створення умов для їх накопичення, відтворення і трансформації у вторинні економічні ресурси	Відносно низький, що пояснюється переважним запозиченням первинних економічних ресурсів і неможливістю їх накопичення та відтворення, а лише трансформацією їх у власні вторинні економічні ресурси
15. Механізм управління факторами розвитку	Нормативний	Позитивний

Завжди існують можливості внесення поправок у запропоновану типологію моделей розвитку, оскільки її уточнення і пошук параметрів, які характеризують моделі економічного розвитку, вимагають проведення значних емпіричних вимірів [46]. В той же час, інформація, наведена в табл. 1.2, практично є достатньою для опису розвитку сучасних економічних систем.

На завершення наведемо (див. рис. 1.8) типову організаційну структуру управління розвитком сучасної економічної системи.

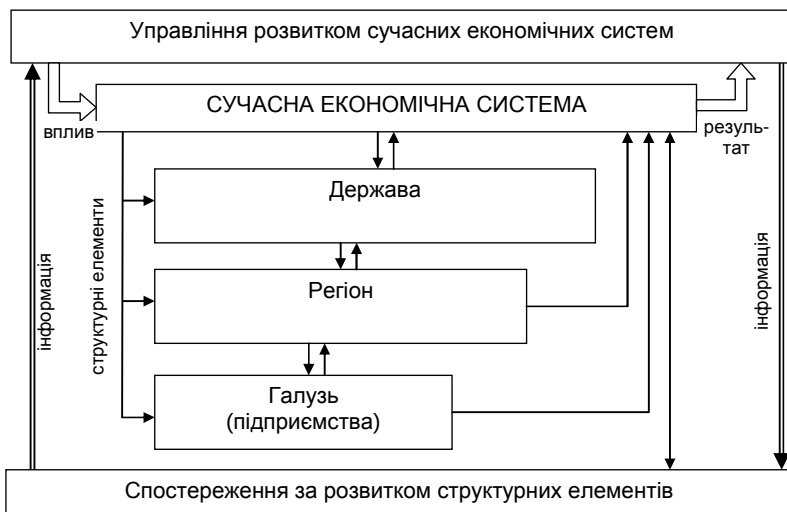


Рис. 1.8. Графічне зображення організаційної структури управління розвитком сучасної економічної системи

Таким чином, можна стверджувати, що сучасна економічна система – це сукупність економічних структур різного рівня: держави, регіонів, галузей, підприємств тощо. Відповідно до наведеної організаційної структури управління розвитком сучасних економічних структур доцільним є дослідження всіх структурних елементів та механізмів управління процесами в цих економічних системах (підсистемах) з метою розробки механізмів забезпечення їх стійкості та розвитку.

1.4. Концептуальні положення синергетичного підходу до розкриття поняття стійкості економічної системи

В даний час одним із провідних напрямів розвитку сучасної науки і природничо-науковим вектором розвитку теорії нелінійної динаміки є синергетика [62]. Синергетична теорія представлена

різними методологічними школами, основними з яких є: модельний підхід, запропонований Г. Хакеном [63]; модель І. Пригожіна [64] (Брюссельський Незалежний університет і Американська синергетична школа) [65]; модель Російської школи синергетиків на чолі з С.П. Курдюмовим (НДІ ім. М.В. Келдиша та Інститут математичного моделювання РАН) [66] та інші.

Українські вчені також активно беруть участь у дослідженнях синергетичної складової розвитку різних, насамперед технічних систем [67]. Єдність фундаментальних основ функціонування технічних і економічних систем дозволяє стверджувати про появу синергетичної парадигми в сучасній економічній науці.

Синергетика виокремлює себе як концепція нерівноважної динаміки або теорія самоорганізації нелінійних динамічних структур, що дозволяє створити нову матрицю опису складного об'єкта (Г. Ніколіс, І. Пригожін) [68]. Фундаментальним критерієм складності тут виступає не показник статистичного характеру (багаторівневість структурної ієрархії, число ступенів незалежності і т.п.), а наявність іманентного потенціалу самоорганізації.

Синергетика (англ. Synergetics, від грецького син – «спільне» і ергос – «дія») – наука, яка займається вивченням процесів виникнення і самоорганізації, стійкості і розпаду систем (структур) різної природи на основі використання методів математичної фізики (так званих «формальних технологій»). Синергетичний підхід застосовується також при вивченні таких складних системи, як мережевий інформаційний та економічний простір [69, 70].

Фундаментальною властивістю досліджуваних синергетикою об'єктів виступає їх системна складність. Під системною складністю економічної системи будемо розуміти здатність системи до самоорганізації, самоускладнення своєї просторово-часової структури на макроекономічному рівні через зміни, що відбуваються на мікрорівні.

Проаналізуємо можливості застосування синергетичного підходу поняття системної складності до економічних систем різного рівня. Синергетична теорія [62, 71] вивчає процеси самоорганізації у відкритих системах та колективну поведінку підсистем, пов'язану з нестійкістю їх розвитку. Сутність цієї відносно нової

наукової парадигми полягає у тому, що наголос досліджень переноситься з вивчення стану рівноваги відносно ізольованих економічних систем на вивчення станів «стійкість/нестійкість» економічних систем відкритого типу та механізмів встановлення порядку із хаосу в природі, економіці тощо.

Згідно з твердженнями неврівноважної термодинамічної концепції будь-яка впорядкована структура характеризується мінімумом ентропії, в якій порядок підтримується взаємодією елементів та певними зв'язками між ними. Відкритість системи забезпечує її підживлення негентропійною енергією за рахунок зовнішнього середовища. Як зазначили Г. Ніколіс та І. Пригожін, невпорядковані стани системи «пов'язані з незникаючими потоками енергії між системою і зовнішнім середовищем» [65]. При цьому можуть виникати дисипативні структури з меншою ентропією і відповідно з вищим ступенем впорядкованості. Тим самим система, самоорганізуючись у новому стаціонарному (стійкому) стані, зменшує свою ентропію, «скидає» її надлишок, який виникає за рахунок внутрішніх процесів, у навколишнє середовище. Відкрита система якби живиться негативною ентропією (негентропією).

При цьому виникають нові стійкі невпорядковані стани системи, близькі до рівноваги. Це відбувається тоді, коли дисипація (розсіювання) енергії буде мінімальною, а зростання ентропії буде меншим, ніж в інших станах системи. За певних умов сумарне зменшення ентропії за рахунок обміну потоками нерегульованої і впорядкованої енергії із зовнішнім середовищем може перевищити її внутрішнє виробництво. Таким чином, виникає можливість «нарощування порядку» усередині системи за рахунок «пониження порядку» зовнішнього середовища. Таке розуміння процесів у відкритих системах знайшло віддзеркалення у так званому принципі виробництва мінімуму ентропії Пригожіна-Глендорфа: при неврівноважених фазових переходах, тобто в точках біфуркації, через які і проходить процес самоорганізації, система йде по шляху, якому відповідає менше значення виробленої ентропії [62].

Можна відмітити, що за наявності нестійкості системи поняття «ізольованість» системи втрачає сенс. При щонайменшому впливі на систему, яка знаходиться в районі біфуркації, реакція

системи на зовнішні впливи може бути значною, аж до перетворення її на відкриту. Подібне явище нестійкості системи (тобто нерегульованого перебування її на макрорівні) І. Пригожін назвав великомасштабною флуктуацією [65]. За своєю сутністю, це і є процес самоорганізації, тобто створення нових взаємопов'язаних структур із хаосу. Подібний підхід радикально змінює традиційні уявлення про співвідношення мікро- та макрорівнів і, відповідно, про мікроскопічні і макроскопічні рівні опису, орієнтовані на різні типи систем і принципи їх побудови.

Поняття структури в цьому випадку можна визначити як сукупність стійких зв'язків системи, яка забезпечує її цілісність і тожність самій собі, тобто забезпечує збереження основних властивостей і характеристик системи при різних зовнішніх і внутрішніх впливах. Процеси самоорганізації беруть участь в еволюції систем і спрямовують рух систем до рівноважного або до нерівноважного стану. Причому рівноважний стан системи не завжди асоціюється зі стійкістю системи. Реально системи в цілому нерівноважні, але можуть бути організовані і впорядковані. Саме такі структури І. Пригожін назвав дисипативними [65].

Синергетична теорія стверджує, що у таких системах завжди є можливість появи хаотичних станів, і при цьому система розвивається, у тому числі і через появу точок біфуркації. Сама еволюція систем носить складний характер. Проте можна відмітити, що між порядком і безладом існує закономірність у співвідношенні цілого і його частин. Це співвідношення, яке в епоху Ренесансу називали «божественною пропорцією» або «золотим перетином», визначає гармонійну стійкість складних систем різної природи [62]. Під структурною гармонією вважають не тільки і не стільки оптимальність побудови системи, а головним чином обмін зовнішньою і внутрішньою енергією (інформацією), який забезпечує стійкість процесів у складних системах, які самоорганізуються [71].

Синергетика виокремлює два типи стійкості систем. Перший – пов'язаний з термодинамічною безповоротністю, коли система знаходиться в стані, який рухається до рівноважного. Еволюція таких систем має один необоротний напрям.

Інший тип стійкості пов'язаний з еволюцією реальних складних систем, які, будучи відкритими, активно взаємодіють з іншими складними системами, зовнішніми відносно них. Зміна ентропії в даному випадку пов'язана з двома протилежними процесами: відтоком ентропії через віддачу енергії навколишньому середовищу, отриманням негентропії від зовнішнього середовища та виробництвом ентропії, обумовленим необоротними процесами її зростання усередині системи. Такий стан системи можна вважати стаціонарним (стійким), оскільки через ентропійно-негентропійний баланс рівень ентропії системи не змінюється. Цей стан зазвичай виникає в системі, яка знаходиться далеко від рівноваги. Подібна ситуація виникає у зв'язку з протилежністю ентропійних потоків у відкритій системі, що робить її особливо чутливою до зовнішніх впливів [72].

До тих пір, поки будь-яка система є відкритою, тобто такою, що сприймає зовнішні впливи, залишається можливість її переходу до нового етапу самоорганізації – появи структур нового порядку. Тому в синергетичному розумінні не існує єдиного або назавжди заданого порядку. Порядок представляє собою реальний процес, що розвивається.

Розвиток може визначатися також впливом управлінських рішень і внутрішніми властивостями системи, які увібрали у собі попередній досвід еволюції. Управлінські рішення, що приймаються в економічних системах і які ухвалюються із значним перевищенням наданих повноважень, можуть якісно змінити стан економічної системи та характер її розвитку, що може спричинити появу нових шляхів еволюції. Найбільш чутливою до управлінських впливів є складна економічна система, яка знаходиться поблизу точок біфуркації, тобто в нестійкому стані.

Примітка: явище біфуркації було вперше описане Л. Ейлером [73] при дослідженні рівноваги навантаженої колони; в математиці термін біфуркації свого часу використовував А. Пуанкаре.

Таким чином, біфуркаційний перехід – це об'єктивізація (вибір системою) одного з можливих варіантів розвитку, кожен з яких допускає перехід системи в стан, що радикально відрізняється від початкового. Академік М.М. Моїсєєв говорить про цю властивість,

як «про швидку, корінну перебудову характеру розвитку системи» [74]. Ця обставина накладає особливу відповідальність на організацію управління в складних «активних» системах, тобто тих, що використовують людську діяльність як в сфері виробництва, так і в сфері управління. Сьогодні феномен біфуркації знаходиться у центрі наукових досліджень, оскільки за оцінкою Г. Ніколіса та І. Пригожіна є «джерелом інновацій та диверсифікації, і саме завдяки біфуркаційному переходу в системі з'являються нові стани» [65]. Таким чином, як свідчить синергетична теорія, розвиток складної системи полягає у виникненні в точках біфуркації нової інноваційної властивості, яка можлива тільки у випадку появи у системі флуктуації, яка зростає за рахунок інформації, що постійно надходить від зовнішнього середовища.

Уявлення про структури, що розвиваються, в теорії самоорганізації і еволюції відносяться не тільки до «базової» (за В.І. Вернадським [75]) частини природи, а до всієї природи, включаючи невід'ємну та найважливішу її частину – соціально-економічну сферу. Синергетичні ідеї еволюції виявилися продуктивними при дослідженні «передбіологічної» стадії еволюції людства (встановлення закономірностей молекулярної біології), при аналізі біологічних явищ (формування генокоду і т.п.), а також при вивченні соціальної сфери. Це підтверджують результати численних досліджень в соціології, психології, філології, екології та інших соціальних науках [76]. В економіці була апробована модель В. Крістале-ра, яка визначає оптимальний просторовий розподіл центрів економічної діяльності. Дана модель базується на роботах П. Аллена, М. Санглієра, Дж. Енгелена та інших. На базі синергетичних моделей в Берлінському університеті ім. А. Гумбольта проводилося моделювання нелінійної динаміки появи інновацій в науці [62].

Порівняння характеристик складних систем різного походження, наведених в табл. 1.3, дозволяє розділити їх на дві основні групи.

У першій групі характеристик властивості фізичних, біологічних і соціально-економічних складних систем частково збігаються. Це пов'язано з особливостями концептуальної моделі виникнення

складних систем і відповідно описом складних систем, вибором критеріальних ознак і оцінкою стану систем.

Таблиця 1.3

Порівняння характеристик складних систем різного походження

Характеристика складної системи	Фізично-складна система	Біологічно-складна система	Соціо-економічна складна система
Системні закономірності:			
– параметричні			
– стохастичні	+	+	+
– функціональні		+	+
Критерії оцінки стану:			
– однозначний	+		
– комплексний	+	+	
– немає однозначності (кількісного виразу)			+
Класифікаційна ознака моделі:			
– функціональна			
– концептуальна	+		
– динамічна	+	+	+
Виникнення (концепт моделі):			
– пріоритет цілісності	+		
– пріоритет складових елементів		+	+
Зв'язаність елементів системи:			
– структурно-композиційна	+	+	+
– симпліційна(бінарна)	+	+	+
– алгебраїчна (кінцевий вимір стану)	+	+	+
Опис складності моделі:			
– складність управління (типи поведінки оператора)	+	+	+
– складність ієрархії	+	+	+
– складність-паралельне з'єднання	+	+	+
– складність-послідовне з'єднання	+	+	+
– складність-зворотні зв'язки	+	+	+

Іншу групу характеристик складають розбіжності між досліджуваними системами. Розбіжності властивостей дозволяють

зробити висновок про відмінності у застосуванні методів аналізу в системних утвореннях фізичного, біологічного і соціально-економічного походження, про межі допустимого використання системних закономірностей в різних системах.

У групі характеристик, які визначають складність і зв'язаність елементів складної системи, можна відзначити збіг порівнюваних параметрів. Саме ця група характеристик вказує на єдність ознак складності і стійкості систем різного походження. Збіг перерахованих властивостей, з одного боку, свідчить про спільність характеристик структурної стійкості, зв'язаності, адаптивності, оптимізаційної керованості динамічним станом систем, а з іншого, свідчить про можливість використання природничо-наукових методів аналізу структурних параметрів при управлінні стійкістю соціально-економічних систем [77].

Згідно з теорією самоорганізації складних систем, під впливом масштабних флуктуацій виникають спільні форми руху, що називаються модами. Між модами виникає конкуренція, відбувається відбір найбільш стійких з них і тим самим спричиняється спонтанне виникнення нових макроструктур. Численними дослідженнями доведено, що здатність до самоорганізації властива складним системам незалежно від фізичної природи і ієрархії їх побудови. Це знайшло підтвердження в різних уявленнях про моделі розвитку складних економічних систем.

Так, В. Ванберг в своїй статті «Теорія порядку і конституціональна економіка» [78] відзначає, що в соціально-економічних системах можна спостерігати аналогічний процес формування порядку спонтанного типу і порядку організованого типу як і в теорії інституціональної економіки. Згідно з цією теорією правила, які визначають конкурентний або хаотичний порядок ринку і його регуляторів, є правилами першого типу. А конституція (та закони і правила держави) являє собою сукупність правил другого типу [79].

Іншою моделлю складної економічної системи є так звана модель «економіки ринків». Французький економіст, Лауреат Нобелівської премії з економіки М. Алле дає роз'яснення процесу зростання ефективності складної економічної системи. Він ствер-

джує, що основні умови досягнення ефективності – це децентралізація рішень, самостійність економічних агентів, конкуренція і інші чинники стихійної гри економічних сил в інституціональних кордонах, в яких організаційно функціонує «економіка ринків». Головне завдання економіста, на думку М. Алле, полягає «у реалізації заходів, здатних змінити розподіл доходів в політично бажаному напрямі без того, щоб були «зруйновані» умови функціонування економіки ринків, бо тільки вона може забезпечити ефективність» [80].

Синергетичний підхід до аналізу розвитку складних соціально-економічних систем дозволяє виокремити закладену в суспільний розвиток разом з організованістю початкову, іманентно властиву йому ірраціональність, яка характеризується непередбачуваністю і деструктивністю. Ірраціональність і деструктивність збільшують невпорядкованість і хаос у соціально-економічних системах, «руйнують» раціональні плани і концепції управління цими системами.

Певною мірою ці питання розглянуті Лауреатом Нобелівської премії з економіки Дж. Бюкененом в роботах «Розрахунок згоди» і «Межі свободи» [81]. На його думку, ця непередбачуваність характеризує лише частину розвитку складної системи на шляху від одного квазірівноважного стану до іншого. Процес «від точки біфуркації» «до вибору наступної точки» – це початок другої частини еволюції системи. Якщо тепер увести в систему достатню кількість додаткової інформації (енергії, сировини, управлінських впливів і т.п.), то в хаотичному стані системи почне зароджуватися нова фаза порядку. Коли ж величина енергії, що вводиться ззовні, досягне певного критичного значення і стане співставленою з внутрішніми деструкціями, то система раптово, стрибком переходить з хаотичного стану в новий, квазістійкий організаційний стан. Саме такими є етапи реструктуризуючого розвитку складних соціально-економічних системи.

Аналіз еволюції складних систем у просторі та часі дозволяє розраховувати траєкторії їх розвитку за допомогою використання диференціальних і інших математичних методів. Таким чином,

зміна стану і еволюція розвитку складних відкритих економічних систем можуть бути описані математично.

1.5. Стійкість економічної системи: еволюція розвитку, сутність, класифікація, оцінювання

Аналізуючи сутність терміну «стійкість» економічних систем, необхідно відзначити, що це поняття пройшло досить тривалу і складну еволюцію. Ще з давніх часів проблеми індивідуальної і суспільної стійкості знаходили своє відображення в працях вчених і мислителів. Так, перші спроби обґрунтувати можливість створення абсолютно гармонійної держави були зроблені стародавніми філософами Конфуцієм, Ксенофонтом, Платоном, Аристотелем та іншими [82, 83, 84].

Можна виділити кілька напрямів і етапів вивчення проблеми стійкості економічних систем.

1-й етап: період докласичних досліджень;

2-й етап: період класичних досліджень XVIII – XX століть;

3-й етап: сучасний період.

1-й етап – період докласичних досліджень (до XIX ст.) або ранній утопічний напрям представлений Т. Мором [85], А. Сен-Сімоном [86], Ш. Фур'є [87], Р. Оуеном [87] та іншими. В основу теорій стійкості утопісти закладали три основні умови: скасування приватної власності, справедливий розподіл результатів праці, справедливо працююча державна система, яка не допускає диспропорцій у виробництві та споживанні і забезпечує пристойне життя всім членам суспільства.

Іншим класичним напрямом є фізіократія, одним із засновників якого є Франсуа Кене, який прийшов до висновку, що «єдиним джерелом багатства є природа, і тому основою добробуту нації є продукт, вироблений сільським господарством» [88]. Фізіократи вважали промисловість безплідною галуззю, а будь-які втручання уряду в економіку країни – «безглуздим заняттям». Багатство народу залежить від природи, які б закони не приймала держава. У зв'язку з цим, на їх думку, держава не повинна взагалі втручатися

в економіку, надавши громадянам самим вирішувати, що їм робити.

Таким чином, ранні дослідники проблем стійкості економіки намагалися вирішити проблему досить однобоко. Одні з них пропонували створення ефективної системи розподілу створених в країні матеріальних благ. Інші намагались знайти ефективну галузь економіки, яка б дозволила забезпечити стійкий розвиток суспільства та підвищення його добробуту. Пізніші дослідники, за допомогою використання системного підходу, пропонували пошук декількох значущих галузей економіки, які б спільно забезпечували стійкий економічний розвиток країни.

2-й етап – період класичних вчень кінця XVIII початку ХХ століття представлений багатьма видатними вченими. Так, шотландський економіст Адам Сміт у своїй праці «Дослідження про природу і причини багатства народів» (1776 р.) [89] переконливо довів, що багатство будь-якої нації створюється не тільки у сільському господарстві, торгівлі або промисловості, але і в інших галузях виробництва і сферах діяльності, навіть таких, як наука. Досліджуючи питання стійкості економіки країни, Адам Сміт зробив висновок, що на стійкість економіки впливають три основні вороги: це – війни, нав'язані ззовні, «пінощі» нації (що вважав великим винятком) та нерозсудливість уряду [89].

Останній «ворог», на думку А. Сміта, здатний найгірше вплинути на стійкість економіки країни. Він писав: «Великі нації ніколи не бідніють через марнотратства і нерозсудливість приватних осіб, але вони нерідко бідніють в результаті марнотратства і нерозсудливості державної влади» [90]. Крім того, А. Сміт запропонував просту і геніальну модель економічного розвитку держави, сформульовану в таких його словах: «Для того, щоб підняти державу з найнижчого ступеня варварства до вищого ступеня добробуту, потрібні лише мир, легкі податки і терпимість в управлінні, все інше зробить природний хід речей» [90]. Досягненням теорії Адама Сміта є виявлення ним основних факторів нестабільності економічного розвитку, які є актуальними і сьогодні.

Наприкінці XVIII століття у своїй відомій книзі «Досвід про закон народонаселення» (1798 р.) англійський економіст Томас Ма-

льтус, аналізуючи велику кількість статистичного матеріалу, зробив песимістичний прогноз розвитку економіки, заявивши, що «при економіці, яка нормально розвивається, чисельність населення Землі починає зростати в геометричній прогресії, подвоюючись через кожні 23-25 років, а кількість продуктів за будь-яких досягнень сільського господарства може зростати лише в арифметичній прогресії» [91]. Тому, якщо зростання чисельності населення Землі не обмежуватиметься, то настане неминучий голод. У зв'язку з цим, визнані раніше дестабілізатори економічного розвитку Т. Мальтус назвав стабілізуючими факторами розвитку (епідемії, голод, війни тощо).

Перше більш-менш обгрунтоване визначення поняття «стійкість економіки» з'явилося в 1829 р. і належить воно Жан-Батіст Сею [92]. Цей вчений під стійкістю визнає такий стан економіки, при якому виробництво породжує адекватне споживання (попит), і такий стан суспільства, при якому підтримуються всі принципи економічного лібералізму. Перевагою даного визначення є те, що Ж.-Б. Сей основною умовою стійкості вважав рівновагу між попитом та пропозицією, тобто рівновагу основної пропорції економіки. Але стійкість – це не тільки стан рівноваги основної пропорції економіки, а й механізми, які дозволяють підтримувати економіку у такому стані. У цьому висновку Жан-Батіст Сей закладено основну відмінність між поняттями «рівновага» і «стійкість». Рівновага, за Ж.-Б. Сеєм, – це стан і найважливіша умова стійкості, в той час, як стійкість – це не тільки рівновага між попитом та пропозицією – основної пропорції економіки, а й механізми, що дозволяють підтримувати економіку у такому стані.

Ж.-Б. Сей створив концепцію стійкості суспільства, яка базується на таких положеннях:

- кожен зацікавлений в добробуті всіх;
- процвітання одного виробництва є сприятливим для розвитку всіх інших виробництв;
- оскільки кожен продавець одночасно є покупцем, то загальна криза виробництва неможлива;
- експорт сприяє збуту вітчизняних товарів і процвітання економіки;

- ті верстви населення, які тільки споживають, нічого не виробляючи, не сприяють збагаченню країни, а навпаки, сприяють її розоренню.

Проте, аналізуючи безперечні досягнення теорії Ж.-Б.Сея з позицій нашого сьогодення, можна стверджувати, що недоліком концепції Ж.-Б. Сея є безмежне уповання на можливість саморегуляції ринкової економіки і забезпечення її стійкого розвитку без втручання держави.

У XIX ст. німецький вчений К. Маркс зробив спробу створити теоретичну модель процвітаючого, рівноправного суспільства, провівши дослідження природи і сутності економічних криз та соціальних проблем ринкової економіки, яка базується на приватній власності на засоби виробництва. К. Маркс докладно описав природу і види економічних криз, аргументовано спростовуючи ідею саморегуляції ринкової економіки. Саме він показав, що періоди стійкого розвитку змінюються періодами нестійкості, а кризи є частиною економічних циклів [93, 94]. Основна ідея К. Маркса полягає в тому, що досягненню макроекономічної рівноваги перешкоджають економічні кризи. Отже, момент рівноваги економічної системи обов'язково змінюється моментом нерівноваги, а стійкість економіки – нестійкістю.

Саме ці висновки невдовзі дозволили французькому технократу Анрі Луї Ле-Шательє сформулювати три основні принципи стійкості економічних систем:

- 1) при стійкому розвитку економічна система повинна бути рівноважною, а це означає, що процеси синтезу і поділу в ній повинні бути збалансованими;
- 2) на зовнішні впливи стійка економічна система повинна відповідати внутрішніми компенсуючими процесами;
- 3) компенсуючі процеси економічної системи здійснюються завдяки управлінським впливам [95].

Ле-Шательє вніс принципово новий погляд в підхід до вирішення проблем економічної стійкості. Він вважав, що поряд з автоматичною саморегуляцією економічної системи повинна використовуватися і примусова регуляція, найкращим виявом якої мо-

жуть бути компенсуючі процеси, викликані своєчасними попереджувальними управлінськими впливами.

Аналізуючи вищесказане, можна відзначити, що представники періоду докласичних досліджень, аналізуючи причини економічної нестабільності, вважали, що забезпечення стійкості економіки можливе за рахунок удосконалення розподілу результатів праці, розвитку окремих галузей економіки (промисловості, торгівлі, сільського господарства тощо) без врахування складних економічних зв'язків між ними.

Представники періоду класичних досліджень поглибили предмет досліджень, акцентувавши увагу не тільки на умовах забезпечення стійкості певної економічної системи, а і на факторах, які виводять цю систему із природного, на їх думку, стану рівноваги. Класиками ринкової економіки були описані причини можливої нестійкості економічних систем різного рівня (див. рис. 1.9) [89, 90, 91, 92, 93, 95], які є актуальними і сьогодні. Навіть спірна концепція Т. Мальтуса все ще має своїх прихильників та послідовників. Що ж до реалій української дійсності, то темпи приросту населення нашої країни не ставлять під загрозу стійкість економіки України в тому сенсі, який був закладений в теорії Т. Мальтуса. Навпаки, загрозою стійкості розвитку економіки України є стійка депопуляція населення України, яка спостерігається протягом останніх 25-ти років.

Таким чином, можна зробити висновок, що саме економістичні класики А.Сміт, Д.Рікардо, Ж.Б.Сей та інші заклали основи теорії стійкості, сформулювавши низку фундаментальних методологічних положень, які не втратили своєї актуальності і в наш час. Систематизація цих положень наведена на рис. 1.10 [89, 90, 91, 92, 93, 95].

3-й етап – сучасний стан дослідження проблем стійкості економіки (XXI ст.). Даний етап характеризується поступовою переорієнтацією уваги дослідників з безпосереднього вивчення поняття «стійкість економічної системи» на дослідження понять «стійкий розвиток економічної системи», «економічна стійкість системи», «стійкість розвитку економічної системи» та ін.



Рис. 1.9. Систематизація причин (факторів) нестійкості економічних систем різного рівня

Особливо це актуально для України, оскільки за останні роки вплив на розвиток української економіки внутрішніх, а останнім часом і зовнішніх негативних факторів не став меншим, а значить і розв'язання проблем забезпечення стійкого розвитку економіки країни та її регіонів стало актуальною частиною багатьох наукових досліджень.

Сьогодні це питання досліджується досить активно, проте окремі аспекти зазначеної проблеми висвітлені все ще недостатньо повно. Тому зупинимося на цих питаннях докладніше.

На даний час термін «стійкість» активно застосовується в таких словосполученнях, як «стійкість фінансової системи», «стійкість структури промисловості», «суспільство стійкого зростання», «фізична стійкість матеріального виробництва» тощо. Але не в

усіх наукових працях чітко формулюються умови досягнення стійкості та умови стійкого розвитку як економіки в цілому, так і її окремих складових.

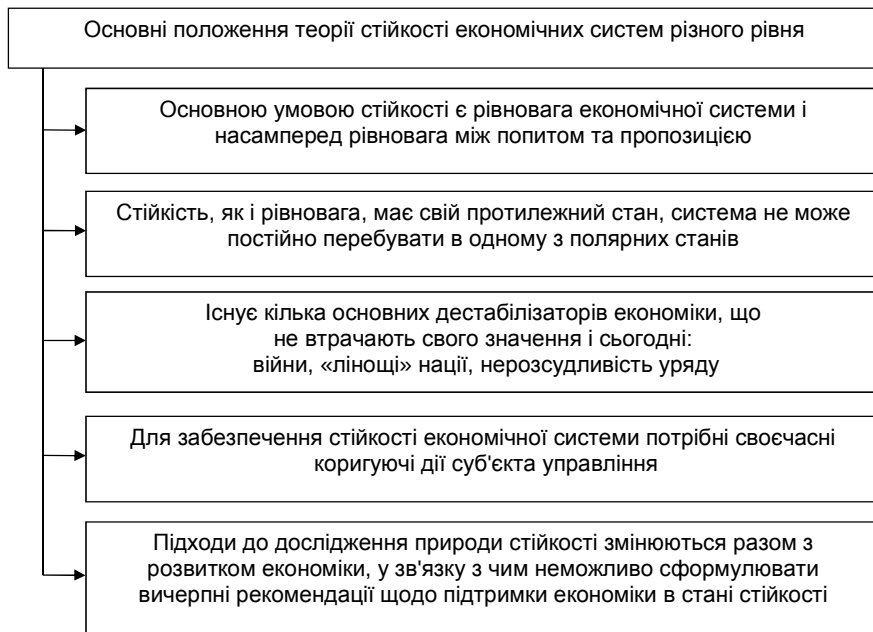


Рис. 1.10. Систематизація основних положень теорії стійкості економічних систем різного рівня

У «Великому економічному словнику» [4] стійкість трактують як сталість, постійність, непідвладність ризику втрат і збитків. «Великий енциклопедичний словник» містить таке означення: «Стійкість системи – спроможність системи відновлювати попередній (або близький до нього) стан після деякого збурення, яке виявляється у відхиленні параметрів системи від номінального значення» [4].

Економетрика, характеризуючи стійкість системи, використовує два поняття: множину початкового стану економічної системи та множину кінцевого (заданого) стану економічної системи. У цих термінах стійкість визначається таким чином: стійка економічна

система – та система, перехід якої від початкового стану до заданого відбувається таким чином, що жоден із множини її чинників (інфляція, приріст виробництва, безробіття тощо) не виходить за допустимі межі на заданій траєкторії зміни стану економічної системи [96].

Тобто, поняття стійкості переважно трактується як здатність системи повертатися до попереднього стану після того, як вона була виведена з цього стану дією зовнішніх та (або) внутрішніх чинників.

Як було зазначено вище, умовою забезпечення стійкості економічної системи є її рівновага. Під рівновагою розуміється здатність економічної системи за відсутності збурювальних дій або при їх незмінних значеннях зберігати свій стан скільки завгодно довго. Це означає, що основні параметри, які описують стан економічної системи (наприклад, вартість витрачених ресурсів, дохід і т.п.), залишаються незмінними і жоден з економічних суб'єктів не зацікавлений в їх зміні.

У свою чергу, стан рівноваги економічної системи може бути стійким або нестійким. Стан рівноваги, в який економічна система самостійно здатна повертатися після деякого збурення, називають стійким станом економічної рівноваги. В основі стійкого стану рівноваги економічної системи лежить принцип активного реагування на зміну внутрішнього та зовнішнього середовища.

При нестійкому стані рівноваги економічна система власними зусиллями не може повернутися в стан рівноваги. У цьому випадку рівновага забезпечується відповідною системою управління і втручанням у функціонування системи ззовні [96].

Відомий дослідник економічних систем М.В. Фоміна розглядає рівновагу як гармонію у взаємодії економічних одиниць (суб'єктів) або як відсутність диспропорцій у взаємовідносинах між ними. Рівновага може існувати у тій мірі, у якій соціально-економічна система забезпечує прийнятний рівень задоволення інтересів всіх своїх суб'єктів та здатна протидіяти кризам, коли жоден з численних її учасників не зацікавлений у зміні цього стану, оскільки при цьому він не може нічого виграти, але може тільки програти [97].

Наведені означення рівноваги є фундаментальними. При цьому треба розрізняти: рівновагу національної економічної системи – це стан економічної системи, який характеризується рівністю попиту та пропозиції всіх ресурсів; макроекономічну рівновагу на рівні галузі або території – коли величина запропонованої на ринку сукупної пропозиції дорівнює величині сукупного попиту; динамічну рівновагу – коли економічна система розвивається так, що при різноманітних діях економічних суб'єктів параметри її розвитку залишаються в межах допустимих величин [96, 97].

Ряд науковців схильється до трактування стійкості економічної системи як її здатності протидіяти зовнішнім негативним впливам та навантаженням. Перелік факторів, які визначають стійкість, є достатньо різноплановим. У деяких джерелах процедура визначення стійкості економічної системи зводиться до обчислення певних фінансових показників, тобто до розрахунку фінансової стійкості. В інших роботах розроблені методи, які дозволяють враховувати велику кількість як кількісних, так і якісних показників, які впливають на стійкість економічної системи. Існують підходи, які розмежовують зовнішні та внутрішні фактори стійкості, хоча правильнішим був би поділ цих факторів на такі, що можуть порушити стійкість, і такі, що її забезпечують [98].

Професор М.А. Павловський висловлює думку, що «стійкість економічної системи – це певна властивість економічної системи відображати її динаміку, яка залежить від множини факторів» [99].

Дослідник економічних систем Тарасова О.О. наводить таке означення стійкості економічної системи: «Під стійкістю розуміється здатність економічної системи, що потрапила у несприятливе відхилення за межі її допустимого стану, повернутися у стан рівноваги за рахунок власних та запозичених ресурсів» [100].

Інший вчений – Попельнюхов Р.В. зазначає, що стійкість економічної системи відображає її здатність ефективно протидіяти несприятливим внутрішнім і зовнішнім впливам, адекватно і швидко змінювати свою внутрішню структуру відповідно до умов, які змінюються. Чим стійкішою буде система до несприятливих подій, тим життєздатнішою вона буде [101].

Тобто, поняття стійкості системи розглядається даними авторами з позицій її можливої рівноваги. Якщо стан системи відомий і прогнозуються можливі збурення, то треба проаналізувати, чи може система після збурення повернутися до свого початкового стану. Стійкість системи визначає, що система в умовах стохастичного впливу зовнішніх чинників (збурень або загроз) не буде трансформовуватися. Стійкість у цьому випадку припускає не тільки інертність і нечутливість системи до зовнішніх загроз, а й гнучке її реагування на зміни внутрішніх і зовнішніх умов функціонування з метою забезпечення стабільності її економічного стану.

Зрозуміло, що стан будь-якої економічної системи визначається її видом, характеристиками та інтенсивністю збурень. Критерієм стійкості системи може слугувати певна скінченна замкнута множина її можливих станів за умови врахування зовнішніх впливів. За умови, що стан системи умовно зафіксований у певній точці, а збурення на вході системи є незначними і не виходять за межі заданих станів, то таку систему можна вважати стійкою.

Таким чином, поняття стійкості системи означає, що незначні відхилення вхідних параметрів не приводять до критичних змін значень на виході. Якщо X – множина вихідних параметрів, а Y – множина значень на виході системи, то кожному $x \in X$ ставиться у відповідність $y \in Y$, тобто існує відображення $F: F(x) = y$. Тоді пара (x, y) називається стійкою, якщо малі відхилення x спричиняють незначні відхилення y .

Припустимо, що для певної економічної системи вхідними параметрами (дії) є множина загроз, а вихідними – множина станів системи. Тоді X – множина всіх потенційно можливих збурень (загроз), Y – множина всіх можливих реакцій системи на ці збурення (стани системи), Ψ_X, Ψ_Y – деякі задані підмножини множин X і Y : Ψ_X – допустима множина загроз, Ψ_Y – множина безпечних станів системи. Окрім того, існує відображення $F: F(X) = Y$.

Система буде стійкою, коли множина Y функцій із підмножини Ψ_Y , визначена на множині X дій, і будь-яка підмножина дій X' з X викликає підмножину функцій $F(X')$ з Ψ_Y , тобто система буде стійкою тоді, коли: $\Delta y \in \Psi_Y \exists X \mid \Delta x' \in X \Rightarrow F(x') \in \Psi_Y$.

Аналогічно, система буде стійкою щодо Ψ_X – допустимих загроз, якщо $\Delta y \in \Psi_Y \exists \Psi_X \in X \mid \Delta x' \in \Psi_X \Rightarrow F(x') \in \Psi_Y$.

Основне завдання управління стійкістю економічної системи полягає у дослідженні процесів її розвитку та функціонування, а також ухваленні відповідних управлінських рішень з метою забезпечення стійкості даної системи.

Стійкість економічної системи можна охарактеризувати спеціальним інтегральним показником стійкості, який для цього випадку можна розглядати як один із критеріїв оптимальності самої економічної системи.

Інтегральний показник стійкості економічної системи можна вираховувати шляхом аналізу динаміки зміни всіх локальних економічних показників, які використовуються для опису стійкості даної економічної системи, та проведенням відповідних розрахунків.

Можна виокремити такі три основні групи показників, які доцільно використовувати для опису стійкості економічної системи: обсяги виробництва та реалізації продукції; виробничо-технічний потенціал економічної системи; результати фінансово-економічної діяльності економічної системи і т.п.

Перша група містить показники, котрі характеризують: обсяги виробництва та реалізації продукції; обсяги потенційно можливого збільшення виробництва та реалізації; обсяги економічних втрат, які пов'язані з недостатніми обсягами виробництва продукції або з незадовільним споживанням даної продукції тощо.

Показники другої групи необхідні для оцінювання потенційних можливостей економічної системи за рахунок відповідних трансформацій, тобто шляхом впровадження нових методів організації виробництва та нових технологій. Вони характеризують рівень науково-технічного прогресу, ефективність системи управління, оптимальність завантаження виробничих потужностей системи тощо.

Показники третьої групи відображають рівень фінансової забезпечення, незалежність і самодостатність економічної системи, тобто наявність і можливість формування, розподілу і використання фінансових ресурсів на всіх рівнях ієрархії управління.

Окрім того, на стійкість економічної системи об'єктивно впливають й інші чинники зовнішнього середовища, зокрема експортний потенціал системи, залежність системи від імпорту продукції тощо. Показники, які відображають ці фактори впливу, також доцільно використовувати для опису стійкості економічної системи.

Об'єднуючи за певною методикою показники, наведені вище, можна визначити інтегральний показник стійкості економічної системи, аналіз якого зокрема дозволить зробити висновки про можливих недоліки в управлінні економічною системою, які можуть призвести до її дестабілізації.

Слід зазначити, що поняття стійкості економічної системи тісно пов'язане з поняттям стабільності, але це не одне і те ж. Головна відмінність цих показників полягає у тому, що перший характеризує залежність поведінки системи переважно від зовнішніх факторів, а інший – переважно від внутрішніх.

Стабільність – це здатність системи зберігати свою внутрішню структуру та функціональні характеристики під впливом дії внутрішніх факторів.

Стійкість – це здатність системи зберігати свою структуру і функціональні особливості, які достатні для нормальної діяльності, при наявності впливу різноманітних факторів зовнішнього середовища. При цьому можна стверджувати: стійкість системи залежить, з одного боку, від її здатності реагувати на зовнішні впливи середовища, а з іншого – від стабільності самої системи, яка характеризується її внутрішніми факторами [102].

Т.М. Шовгенов поширює поняття стійкості системи на соціально-економічні системи, до яких він відносить світову спільноту, союзи держав, окремі держави, адміністративні одиниці всередині держави, галузі господарства, окремі підприємства, групи людей [103].

У кожній системі є потенціал (ресурс, капітал), який визначає і спрямовує її розвиток. Розвитком називають зміни, що відбуваються в системі і які набувають нової структурної та якісно-кількісної форми, або зміни, які відображають характер функціонування системи. Соціально-економічна система здатна еволюціонувати від одного виду до іншого, зокрема до такого, при якому

використані ресурси відновлюються, відтворюються, замінюються на інші та мінімізуються їх витрати [103].

На погляд Шовгенова Т.М., стійкість соціально-економічної системи значно відрізняється від технічної та фізичної стійкості, оскільки головною характеристикою соціально-економічної системи виступає певний рівноважний стан і здатність у разі настання певних збурюючих дій повертатися до нього або зберігати задану траєкторію розвитку під впливом внутрішніх протидіючих сил, а також здатність ефективно використовувати і автономно видозмінювати ресурси свого розвитку, не збільшуючи або мінімізуючи витрати базових, невідновлюваних ресурсів [103].

Формування стійкої соціально-економічної системи повинне базуватися на певних принципах, основними з яких є: поліпшення якості життя населення; збереження здоров'я людей; задоволення основних життєвих потреб нинішніх та майбутніх поколінь; боротьба з бідністю; раціональність структури виробництва і споживання; раціональне природокористування; збереження екосистем, захист клімату і озонового шару; забезпечення екологічної безпеки; усунення всіх форм насильства над людиною і природою; попередження воєн, тероризму, екоциду і т.ін.; глобальне партнерство [103] тощо.

З вищесказаного можна зробити висновок, що наведені вище означення поняття стійкості економічної системи не можна вважати повними з декількох причин [98].

По-перше, стійкість економічної системи насамперед розглядається з позицій можливого негативного впливу на неї зовнішніх сил, у той час як об'єктивна здатність системи протидіяти цим силам часто ігнорується.

По-друге, одним з принципів процесу розвитку є неможливість повернення системи до певної (початкової) точки розвитку, що науково узгоджується з принципом незворотності часу. Якщо здатність системи у певному короткостроковому періоді протидіяти певним зовнішнім впливам та підтримувати певні параметри свого функціонування в оптимальних межах є позитивним моментом, то схильність стійкої системи до консерватизму та нівелювання зовнішніх впливів, незалежно від характеру та напрямку їх

дії в рамках еволюційних процесів, може бути і негативним явищем.

По-третє, поняття стійкості передбачає стабільність функціонування самої економічної системи або її основних параметрів, що виключає можливість руху системи в напрямі досягнення певних, наперед встановлених показників. А це, в свою чергу, унеможливорює виникнення так званих точок «біфуркації», які є ключовими точками еволюції, при настанні яких в системі відбуваються певні кардинальні зміни.

Крім того, поняття стійкості економічної системи не враховує ряду моментів, пов'язаних з масштабами даної системи, її ринковими позиціями, характером, силою і напрямом дії на систему зовнішніх сил ринкового середовища, внутрішніх факторів (впливів), а також інституціонального середовища.

Сучасна економічна наука пропонує декілька показників оцінки стійкості економічних систем [104]. Першим можна вважати показник «Дійсних накопичень» (Genuine Saving), розроблений Всесвітнім Банком для оцінки стійкості економіки в цілому. Він визначає добробут країни в ширшому плані, ніж національні рахунки. Мета показника – показати «вартість змін в активах, які важливі для розвитку системи, а саме: у виробничих активах, природних ресурсах, якості навколишнього середовища, людських ресурсах, іноземних активах і т.п.».

На першому етапі визначається величина чистих внутрішніх заощаджень (NDS) як різниця між валовими внутрішніми заощадженнями (GDS) і величиною збільшення зведених активів (CFC). На другому етапі чисті внутрішні заощадження збільшуються на величину витрат на освіту (EDE) і зменшуються на величину вичерпання природних ресурсів (DRNR) та збитків від забруднення навколишнього середовища (DME), тобто $GS = (GDS - CFC) + EDE - DRNR - DME$ [103]. Показник Genuine Saving має перевагу над іншими національними рахунками, оскільки дає єдині, зрозумілі, позитивні (додатні) або негативні (від'ємні) показники стійкості. Від'ємні значення цього показника можуть бути інтерпретовані як факт того, що країна йде нестійким шляхом розвитку, що може спричинити негативні ефекти в довгостроковій перспективі.

Показником оцінювання стійкості економічних систем є також показник, запропонований Ельським і Колумбійським Університетами для Всесвітнього Економічного Форуму в Давосі. Він базується на розрахунку індексу стійкості Навколишнього Середовища – Environmental Sustainability Index. Значення індексу розраховується за 22-ма індикаторами. Кожен індикатор визначається усередненням двох-п'яти змінних, всього виділено 67 змінних. При розрахунку індексу формально всі змінні отримують рівну вагу, оскільки відсутні загальновизнані пріоритети в ранжируванні екологічних проблем. До «десятки» найбільш стійких країн за цим показником увійшли Фінляндія, Норвегія, Канада, Швеція, Швейцарія, Нова Зеландія, Австралія, Австрія, Ісландія, Данія і США [103].

Заслуговує уваги Індекс стійкого економічного добробуту (Index of Sustainable Economic Welfare), запропонований в 1989 р. Дж. Коббом і Г.Делі (США) для європейських країн (Німеччини, Великобританії, Австрії, Шотландії, Данії і Нідерландів). Він розраховується як ВВП на душу населення з коригуванням на суму витрат на соціально-економічні і екологічні цілі. При розрахунку ISEW враховуються такі змінні, як вартість забруднення води, повітря, втрата сільськогосподарських земель, компенсації майбутнім поколінням за втрату невідновлюваних джерел енергії і т.ін.

У ряді країн, таких як США, Великобританія, Данія, Португалія для оцінки стійкості соціально-економічних систем використовується власна система показників-індикаторів. Один з найповніших показників (за охопленням індикаторів стійкого розвитку) був розроблений Комісією із стійкого розвитку ООН (UN CSD) в 1996 році. Даний показник враховує чотири сфери діяльності: соціальну, економічну, екологічну і інституціональну. Відбір індикаторів здійснювався за схемою: тиск, стан, реакція. Первинний список охоплював 134 індикатори, потім цей список був зменшений до 60 [103].

Аналіз наведених вище інтегральних показників стійкості економічних систем показує, що вони оцінюють насамперед економічну стійкість тієї чи іншої системи. У зв'язку з цим можна відокремити чотири основні підходи до розгляду поняття «економі-

чна стійкість» (див. рис. 1.11), що існують в економічній науці [105, 106].

Перший підхід передбачає застосування терміну «Steady state» (стійкий стан, стан стаціонарної стійкості), який був введений Р. Солоу [107] і відображає умови динамічної рівноваги економічної системи. Так, В. Ячменьова вважає, що «...стійкість у загальному вигляді зумовлена можливостями внутрішніх енергома-теріальних сил організації, які здатні підтримувати її у межах характерної для неї рівноваги і які відповідно дають можливість організації зберігати структуру і виконувати свої функції стійко, надійно у змінних умовах середовища» [108].

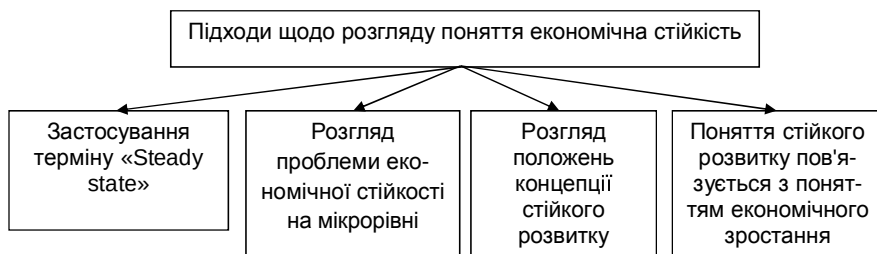


Рис. 1.11. Підходи щодо розгляду поняття «економічна стійкість»

Багато науковців, зокрема С. Анохін [109], О. Колодізев [110], Ю. Сімах [111] та інші при дослідженні поняття «економічна стійкість» звертаються до понять стійкого стану та рівноваги. Проте слід зазначити, що термін «стійкість» характеризує процес, пов'язаний із рівновагою, але не є тотожний їй.

Іншого підходу щодо розгляду проблеми стійкості дотримується низка західних та вітчизняних науковців. Так, Т. Сухорукова, З. Коробкова, Є. Коротков, А. Шеремет, Ю. Масленко, Н. Кульбака І. Недін, І. Сенько [112] економічну стійкість системи ототожнюють з їх фінансовим станом. Фінансова стійкість, на думку представників цього підходу, формується на мікрорівні внаслідок стабільного одержання економічними суб'єктами системи достатніх прибутків, що створює можливості для вільного маневрування та ефективного використання грошових коштів і сприяє під-

вищенню ритмічності та надійності процесів матеріально-технічного постачання, виробництва і реалізації продукції.

Третій підхід при оцінюванні стійкості економічних систем виходить з положень концепції стійкого розвитку («sustainable development»), точкою відліку якого є звіт Міжнародної комісії ООН з навколишнього середовища і розвитку за 1987 рік. Ця стратегія розвитку виходить із пріоритетів майбутнього суспільства, і її можна визначити як стратегію виживання і безперервного розвитку цивілізації (і будь-якої країни) в умовах збереження довкілля. Ця концепція була прийнята Конференцією ООН зі сталого розвитку Ріо+20 у 2012 році та на Саміті ООН у 2015 році, де було прийнято програму «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері стійкого розвитку на період до 2030 року» [113].

На позиціях даної концепції стоять А. Деркач, Л. Мельник, А. Семенов та А. Фадєєва [114], які характеризують економічну стійкість системи як таку, за якою економічні, екологічні та соціальні цілі суспільства урівноважуються та інтегруються, а темпи економічного зростання не перевищують темпів відтворення природних ресурсів, причому основним показником такого розвитку вважається покращення рівня та якості життя людей.

Четвертого підходу щодо розгляду поняття «економічна стійкість» дотримуються такі відомі економісти, як Дж.С. Міль [115], Й. Шумпетер [54], Р. Харррод [116], Ф. Котлер [117] та інші. Українські вчені поняття стійкого розвитку також часто пов'язують з поняттям економічного зростання. Так, Н.В. Шандова вважає, що «...концепція економічної стійкості полягає в максимальному зростанні економіки за мінімального відхилення економічної системи від стану рівноваги» [118]. У цьому підході ми зустрічаємо ототожнення поняття «розвиток» з поняттям «зростання», що передбачає лише збільшення кількісних, а не якісних характеристик соціально-економічної системи.

Практика реалізації концепцій сталого розвитку дозволяє виділити такі основні підходи до управління економічною стійкістю системи (див. рис.1.12).

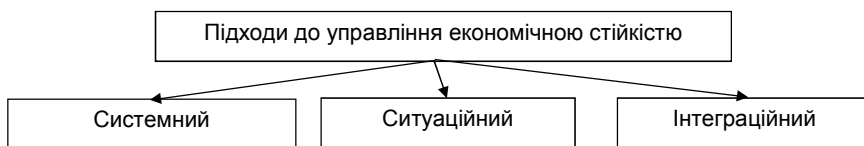


Рис. 1.12. Підходи до управління економічною стійкістю системи

Системний підхід розглядає економічну стійкість як сукупність взаємопов'язаних та взаємообумовлених складових, які забезпечують збалансований розвиток системи шляхом встановлення оптимальних кількісних співвідношень між елементами системи та формування сталих структурних зв'язків між ними [119]. Таким чином, управління економічною стійкістю зводиться до забезпечення максимально узгодженої взаємодії всіх складових (елементів) системи та збереження цілісності системи в умовах мінливості зовнішнього середовища.

Ситуаційний підхід дозволяє виявити закономірності формування економічної стійкості в просторі і часі та розробити комплекс управлінських дій щодо забезпечення динамічної рівноваги системи у визначений період часу в конкретній ринковій ситуації. При цьому економічна стійкість системи (наприклад, підприємства) розглядається як тимчасове явище, що досягається в процесі постійної взаємодії із зовнішнім середовищем. Накопичені кількісні параметри в процесі еволюції змінюють якісні характеристики системи, внаслідок чого порушується внутрішня узгодженість її елементів. Таким чином, руйнування досягнутої рівноваги змінюється виникненням нових стійких пропорцій, тим самим забезпечуючи системі перехід на якісно новий рівень розвитку.

Інтеграційний підхід – це підхід дослідження економічних процесів з позицій розгляду сучасної економічної системи як сукупності економічних систем різного рівня: держави, регіонів, галузей, підприємств тощо. Сучасні економічні системи є складними багаторівневими, багатофакторними, багатокритеріальними відкритими системами, які мають специфічні властивості: цілісність, цілеспрямованість, передбачуваність, самоорганізованість.

Узагальнюючи означенні підходи, можна зробити висновок, що управління економічною стійкістю системи передбачає реалі-

зацію комплексу управлінських дій, спрямованих на формування динамічної структури, здатної вести безперервну у часі та економічно успішну щодо досягнення поставлених стратегічних цілей системи діяльність в умовах постійного впливу факторів зовнішнього середовища, зберігаючи при цьому ознаки цілісності і рівноваги. Управління економічною стійкістю системи – це використання організаційних, економічних, соціальних методів управління, спрямованих на забезпечення економічної стійкості системи.

Розглянуті вище теоретичні аспекти понять «стійкість економічної системи», «економічна стійкість системи», «рівновага економічної системи», «управління стійкістю економічної системи» та інші останнім часом були суттєво уточнені та доповнені новітніми дослідженнями та зробленими науковцями висновками.

Так, якщо традиційно означення поняття «стійкість» полягало у тому що, «стійкість» – це якість, що дозволяє системі витримувати зміни параметрів зовнішнього середовища, відмінні від розрахункових, то у академічному словнику української мови «стійкість» визначена як «...здатність витримувати зовнішній вплив, протидіяти чомусь; довго зберігати і виявляти свої властивості, не піддаватися руйнуванню, псуванню тощо» [120].

В даний час «стійкість» розглядається як одне з понять концепції економічної рівноваги, згідно з якою досягнення та утримання рівноважного стану в економіці належить до найважливіших мікро- і макроекономічних процесів. Із даної концепції випливає, що економічні суб'єкти намагаються перевести економічну систему в оптимальний стан, розглядаючи його як рівноважний, котрий у даному контексті асоціюється з поняттям стійкості.

Узагальнивши підходи до визначення поняття «стійкість», можна зробити висновок, що більшість сучасних авторів виокремлюють найрізноманітніші види стійкості: стійкість економіки, економічну стійкість підприємства, стійкість комерційного банку, фінансову та виробничу стійкості, стійкість до умов в надзвичайних ситуаціях тощо. Різноманітність видів стійкості зумовила потребу уточнити класифікацію [121] видів стійкості з позицій сучасних умов функціонування та доповнити її новими ознаками, як це показано на рис. 1.13 [122].

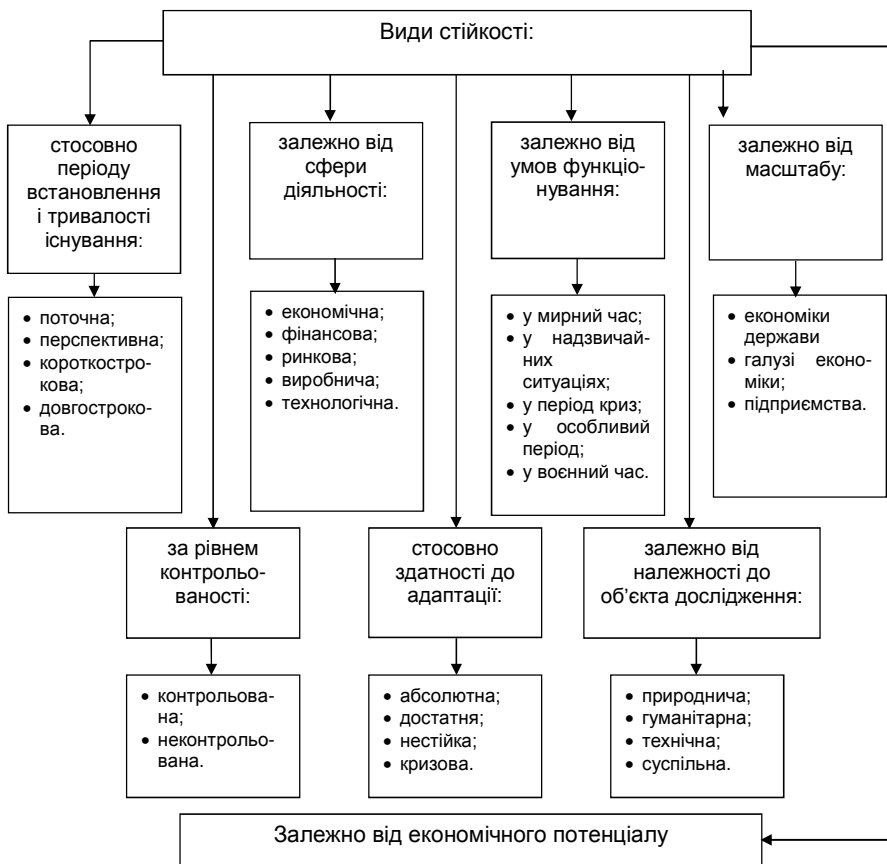


Рис. 1.13. Види стійкості економічних систем

Дана класифікація видів стійкості доповнена структурною одиницею «економічний потенціал» [1], який розглядається як узагальнена цільова функція, що характеризує величину накопичених системою економічних ресурсів. У зв'язку з цим, концепцію економічної стійкості доцільно розглядати з позиції максимального зростання економічного потенціалу системи при мінімальному відхиленні економічної системи від стану рівноваги. Отже, дана класифікація видів стійкості може бути універсальною, оскільки вона адаптована до сучасних умов функціонування економіки. При

цьому рівень кожного виду стійкості так чи інакше впливає на загальну стійкість економіки держави.

Сучасні дослідники виділяють багато факторів, що впливають на стійкість економічної системи. За основу можна взяти класифікацію факторів впливу на стійкість економічної системи, запропоновану Пустуєвим А.Л. [121], у який всі фактори впливу поділяються на три складові: макроекономічні, мезоекономічні та мікроекономічні. Дану класифікацію можна доповнити ще однією складовою, а саме глобальними факторами – рис. 1.14.

Відповідно до визначених факторів впливу на стійкість економічної системи, можна виокремити основні її види [123], які не знайшли свого відображення на рис. 1.13, а саме:

- 1) зовнішню стійкість, що характеризує здатність економічної системи адаптуватися до впливу природних, економічних, політичних, соціальних, демографічних та виробничо-технологічних факторів зовнішнього середовища;
- 2) внутрішню економічну стійкість, що характеризує здатність економічної системи забезпечувати відповідність використання виробничих, трудових, інформаційних, фінансових ресурсів і розвитку соціальної сфери ухваленням рішенням;
- 3) галузеву стійкість, яка визначає здатність економічної системи встановлювати оптимальні співвідношення при взаємодії з економічними об'єктами (підприємствами) у ході розвитку інтеграційних процесів;
- 4) глобальну стійкість, яка визначає здатність економічної системи держави сприяти загальному розвитку світової економіки.

Якщо ж стати на позиції системного підходу, то можна виокремити такі види стійкості, як стійкість техніки; технологічна стійкість; організаційна стійкість; стійкість зовнішньоекономічних зв'язків; соціально-психологічна стійкість; фінансова стійкість; екологічна стійкість; організаційно-економічна стійкість; комунікаційна стійкість; інноваційна стійкість; структурна стійкість [96, 97, 103] тощо. Це свідчить про те, що питання визначення видів стійкості економічних систем і в подальшому буде знаходитися в центрі уваги сучасних дослідників.

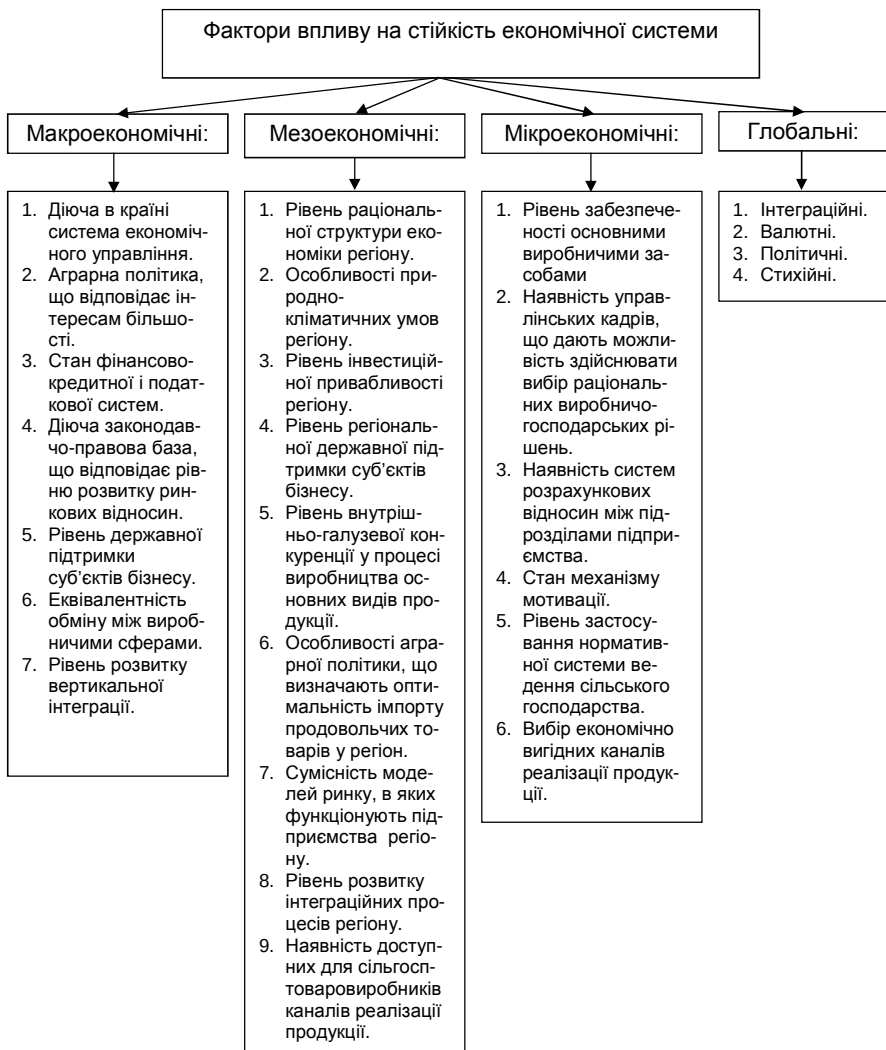


Рис. 1.14. Фактори впливу на стійкість економічної системи

Для більш повного розкриття сутності поняття «економічна стійкість» розглянемо дане поняття з позиції системності. Системи, які захищені від різних впливів, що їх збурюють, називаються системами з функціональною стійкістю. Але в реальній дійсності,

зокрема в економіці, таких систем, просто не існує. Дослідники сучасних економічних систем розглядають зазвичай два види стійкості: рівновагу і гомеостазис.

Рівновага – це рівність попиту та пропозиції, яка має місце в певній економічній системі. Гомеостазис – це різновид рівноваги, характерний для складних економічних систем, який виявляється у підтримці суттєво важливих для системи параметрів у допустимих межах. Іншими словами, гомеостазис – це стійкий стан економічної системи в її взаємодії із зовнішнім середовищем [124].

Більш розгорнуті трактування поняття «економічна стійкість» сучасними дослідниками наведені у додатку В, табл. В.1. Заслугує на увагу і таке означення економічної стійкості системи: «економічна стійкість системи – це здатність економічної системи після деякого збурення (зміни параметрів економічної системи, її показників) швидко повертатися у стан не гірший попереднього, зберігати свій стан як загодно довго, а також поліпшувати свій стан до величини збурення за умови позитивної зміни економічних параметрів системи». Управління економічною стійкістю системи – це використання організаційних, економічних, соціальних методів управління, спрямованих на забезпечення економічної стійкості системи [1].

Графічне зображення сутності економічної стійкості системи наведено на рис. 1.15 [1, 125].

Сьогодні більшість авторів найважливішою ознакою стійкості економічних систем вважають їх здатність функціонувати та розвиватися в умовах постійних змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Класифікацію ознак стійкого розвитку економічних систем, яка буде мати важливе значення для виявлення передумов і умов ефективного і динамічного функціонування економічних систем, наведено в додатку Д, табл. Д.1.

Стійкість економічної системи не варто розуміти як її стабільність. Стабільність – це сталість, незмінність, тривале збереження певного постійного стану або рівня. Стабільність – здатність системи функціонувати, не змінюючи власну структуру, тобто перебувати у рівновазі. Ця здатність повинна бути незмінною у

часі [69]. Графічна відмінність стабільності і стійкості економічної системи показана на рис. 1.16 [125].

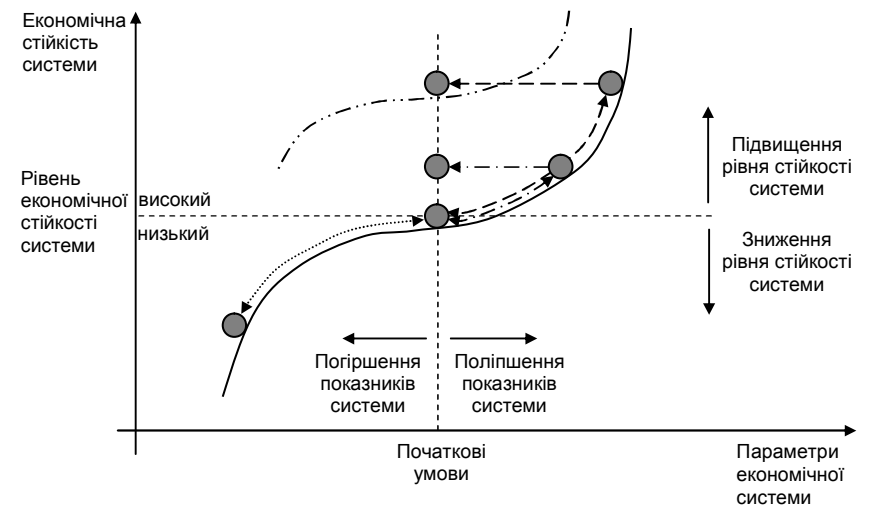


Рис. 1.15. Графічне зображення сутності економічної стійкості системи

Сукупність значень параметрів, при яких система буде стійкою, називають межею стійкості. В технічних системах близькість системи до межі стійкості оцінюється запасами стійкості за фазою й амплітудою, які визначаються за амплітудно-фазовими характеристиками розімкнутої системи автоматизованого управління.

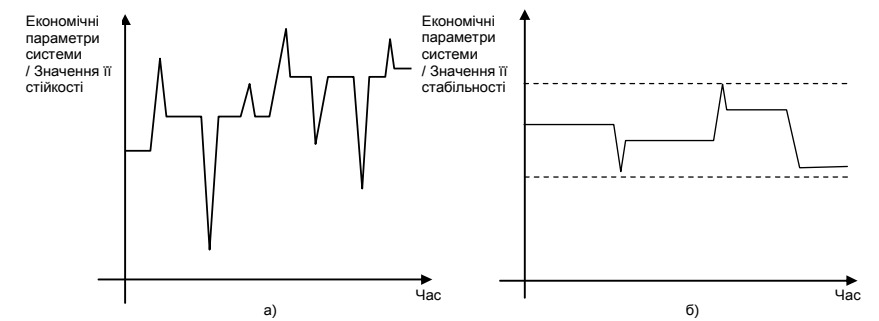


Рис. 1.16. Графічне зображення різниці між стійкістю (а) та стабільністю (б) економічної системи

Стійкість систем при впливі на них випадкових збурювань вивчається теорією стійкості стохастичних систем. Відхилення початкових умов від їх розрахункових значень називають початковими збурюваннями, а рух, який система буде здійснювати при наявності цих збурювань, збуреним рухом. Зовнішній вплив, який виводить систему зі стану рівноваги, стимулює в ній процеси, що прагнуть послабити результати цього впливу. Якщо система, що відхилилась в результаті зовнішнього впливу від положення рівноваги, повертається в початкове положення після усунення причин, що викликали таке відхилення, то рівновага буде стійкою. Якщо відхилення не зникає, а продовжує зростати, то рівновага буде хиткою [96, 97, 103].

Вплив, при якому стійка рівновага переходить у хитку, називають критичним впливом (збурюванням), а стан системи – критичним станом системи. Процес повернення системи в рівноважний стан називають релаксацією. Гіпотетично, більшість параметрів рівноважної системи не є абсолютно фіксованими, і вони практично можуть «не помічати» малих коливань (флуктуації) біля своїх середніх значень.

Флуктуація (від лат. *fluctuatio* – коливання) – випадкові відхилення величин, що спостерігаються, від їх середніх значень. Флуктуація відбувається з будь-якими показниками (величинами), характеризує відхилення від їх середніх (запланованих) величин і описується методами статистики і теорії ймовірностей [124].

Важливим фактором стійкості економічної системи є її гнучкість і насамперед гнучкість управління системою. Під гнучкістю управління системою розуміється здатність системи управління пристосовуватися до умов, що змінюються. Гнучкість управління забезпечується застосуванням відповідних алгоритмів управління, а також різними технічними й організаційними заходами [124].

Стійкість економічної системи тісно пов'язана з поняттям «безпека системи». Термін «безпека» у словнику В. Даля розкривається як «відсутність небезпеки, надійність» [126]. Безпека характеризується дуалізмом, що є відбиттям діалектичної суперечливості даного означення. Поняття безпеки має дві сторони: зовнішню, яка визначає відсутність впливу зовнішнього середовища

на систему (відсутність небезпеки), і внутрішню, яка характеризує реакцію (опір) системи на вплив середовища (так зване самозбереження). В останні роки термін «безпека» набув широкого поширення як при аналізі геополітичних ситуацій, розвитку економічних процесів усередині країн, аналізі розвитку галузей, регіональних систем і комплексів, так і стосовно оцінки діяльності людини в навколишньому середовищі.

Незважаючи на різну змістовність окремих питань безпеки, до опису проблем безпеки можна підійти з єдиних методологічних позицій на основі теорії систем, яка дозволяє встановити загальні закономірності виникнення небезпеки незалежно від її функціональної змістовності і визначити шляхи її зменшення (обмеження). Поняття безпеки, як було відзначено, має дві сторони: зовнішню й внутрішню [127].

Внутрішня безпека – це характеристика цілісності системи або показник її гомеостазису. Інакше кажучи, ця безпека описує здатність системи підтримувати своє нормальне функціонування в умовах зовнішніх і внутрішніх впливів.

Зовнішня безпека – здатність системи взаємодіяти із зовнішнім середовищем. Вплив середовища в цьому випадку не приведе до незворотних змін або порушень найважливіших параметрів функціонування системи, які визначені як недопустимі (неприйнятні).

У наведене вище тлумачення поняття «безпека» вкладається ідея збереження гомеостазису системи. З наведених формулювань виходить, що безпека – це характеристика, яка базується на взаємовідносинах системи та середовища. У загальному випадку середовище також може розглядатися як система. Математичний апарат, який використовується для аналізу таких систем, складається насамперед з теорії диференціальних ігор, що дозволяє вирішувати певне коло завдань у рамках ньютонівського формалізму, одержувати часткові рішення при фіксованих початкових умовах.

Більш широкі можливості для опису економічних систем має теорія матричних ігор, але вона має незначну сферу практичного застосування, оскільки обмежує опис об'єктів сукупністю констант,

а результат розрахунків зводиться до вибору кінцевого числа параметрів, що характеризують обрану стратегію розвитку [128].

У підсумку можна стверджувати про практичну відсутність у даний час загальноприйнятої теорії взаємодії динамічних систем, подібної, наприклад, до дисипативної інтегральної моделі еволюції Лотки-Вольтера [129] (як еталона вивчення відносин «хижак-жертва») або «моделі боротьби» К. Ланкастера [130]. За відсутністю такої теорії дослідники прагнуть одержати рішення на вербальному рівні. Для цього у стислому вигляді складається опис завдання і розглядаються шляхи (сценарії) його розв'язання. Однак відомі приклади, коли інтуїтивно-вербальні спостереження і математичні (аналітичні) результати зроблених прогнозів суттєво відрізняються від реалій [59, 131]. Тому для зменшення можливих помилок при прогнозуванні розвитку економічних систем доцільно застосовувати як математичні (аналітичні), так і логічно-описові методи дослідження.

Оскільки сучасні економічні системи є складними відкритими системами, які мають специфічні властивості: цілісність, цілеспрямованість, передбачуваність, самоорганізованість (як прагнення до збереження цілісності й адаптації до змін у зовнішньому середовищі і самій системі) та ін., то це дозволяє стверджувати, що такі системи є спостережуваними, ідентифікованими і керованими. Гіпотетично, характеристики керованості і спостережуваності не мають кількісної градації, а характеризуються твердженнями «так» (керована система) або «ні» (не керована система). Однак на практиці існують інші методи виміру якісних характеристик, які непрямим способом оцінюють показники керованості системи.

Характерною ознакою сучасних економічних систем є їх можлива дезінтеграція. Справа в тому, що утворення ієрархічної структури будь-якої економічної системи відбувається за принципом забезпечення відносної самостійності кожного її елемента (підсистеми). Всі елементи системи пов'язані між собою певною сукупністю зв'язків. Тому з великою ймовірністю можна стверджувати, що руйнування економічної системи дуже часто йде шляхом ліквідації цих зв'язків. Розрив останніх призводить до розпаду

економічної системи на сукупність мікросистем, кожна з яких також повинна пройти «тест на стійкість».

Важливо відзначити, що стійка економічна система може мати у своєму складі нестійкі елементи або навіть нестійкі підсистеми. У цьому випадку потрібно подбати про заходи забезпечення стійкості системи в цілому. Найбільш простий спосіб – розукрупнення великих систем, а також охоплення локальних нестійкостей системи зворотним зв'язком і тим самим приведення їх до керованого виду.

Поділ систем на дрібні елементи може мати позитивний ефект: система буде більш керованою через зменшення ступенів свободи, буде краще спостережуваною, що робить її більше стійкою, особливо в період значних структурних змін [132]. Існує певний оптимальний масштаб кожної конкретної економічної системи, який буде гарантувати її «виживання» при відповідному рівні організації й ефективності управління.

Для визначення показника безпеки економічної системи потрібно спочатку зафіксувати його граничне значення, а потім уже від нього вираховувати величину показника (критерію), який буде характеризувати рівень безпеки системи і дозволить у процесі функціонування системи вимірювати (контролювати) рівень її стійкості і при необхідності розробляти і ухвалювати рішення, які можуть запобігти дезінтеграції даної системи.

Загальновизнано, що переважаючими причинами розпаду будь-яких економічних систем є втрата ними своєї фінансово-структурної стійкості і вичерпання ресурсів для розвитку. Порушення стійкості системи означає виникнення і розгортання в ній процесів, які не піддаються керуванню і можуть призвести до дезінтеграції системи.

Керованість економічної системи означає можливість системи досягти поставлену мету. З практичної точки зору досягнення поставленої мети вимагає:

- 1) щоб керуючі органи системи мали змогу впливати на параметри стану системи;
- 2) щоб було достатньо ресурсів для розвитку системи за траєкторією, яка забезпечує досягнення поставленої мети.

Що стосується управління як цілеспрямованого впливу на систему, то стосовно економічних систем доцільніше говорити про процеси, що забезпечують гомеостазис системи. При цьому важливо підкреслити, що стійкість економічної системи є одночасно її якісною характеристикою, оскільки система може бути або стійкою, або нестійкою.

Важливою характеристикою будь-якої системи є можливість її спостереження. Априорі [127], як було зазначено вище, характеристики керованості і спостережувальності не мають кількісної градації: система може бути керованою (спостережуваною) або не бути такою.

У зв'язку з цим, актуальним є використання критерію стійкості економічної системи для оцінки її безпеки, оскільки порушення стійкості одразу призводить до руйнації системи. Однак у даний час не існує загальних методів побудови областей стійкості економічної системи для заданих впливів та параметрів, які були б адекватні межах безпеки. Ця обставина, на думку В. Могилевського, суттєво ускладнює можливість розробки загальної конструктивної теорії безпеки [133].

Вихід можна знайти у декомпозиції проблеми, тобто у вирішенні питань безпеки для окремих підсистем, взаємозв'язків тощо. Це можна зробити шляхом розукрупнення завдань, тобто описом граничних областей зміни найбільш критичних показників (або їх груп), що впливають на стійкість системи. Тоді для дослідження стійкості системи можна обирати тільки ті показники, для яких можна обчислити область їх допустимих значень.

При вивченні безпеки як природних (слабко формалізованих), так і штучних систем доцільно здійснити перехід від моделі реальної системи до її аналога. У цьому випадку спрощена модель може бути представлена коефіцієнтами чутливості (у загальному випадку – похідними Гато або Фреше) [127].

Останнім часом у науковій літературі почали досліджувати зв'язок термінів «безпека» й «стабільність». Розглянемо тлумачення даних термінів докладніше [134].

Стабільність системи можна пояснити таким чином: якщо при функціонуванні системи в умовах дії збурювань (впливу конкурен-

тного середовища) показник безпеки не буде виходити за допустимі межі, то стан системи буде стабільним. У цьому випадку можна встановити граничний показник безпеки $K_{\text{без.гр.}}$. Якщо $K_{\text{без.}} < K_{\text{без.гр.}}$, то стан системи визнається стабільним.

Принципова можливість передбачення і запобігання виникнення небезпечних ситуацій, які можуть виникнути в системі, базується на встановленні достовірного значення показника безпеки. Для цього спочатку визначають параметри стану системи та їх можливі зміни. Якщо створити в економічній системі ефективну управлінську структуру та дати їй можливість розробляти та ухвалювати відповідні рішення, то це може звести до мінімуму ймовірність появи небезпечних процесів, здатних зруйнувати цю систему. Тоді стабільність системи можна буде визначити через показник її безпеки і остаточно зв'язати стабільність системи з існуванням системи як певної цілісності.

Припустимо, в економічній системі існує динамічна підсистема (наприклад, підсистема виробництва), яка перебуває під впливом певних факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. За певних обставин вплив цих факторів може призвести до руйнації економічної системи (до руйнації виробництва). Завдання полягає в алгоритмізації оцінки впливів цих факторів, що дозволить у процесі функціонування системи чисельно визначити загрози, що можуть викликати її руйнацію. Після цього є можливість розробити та ухвалити рішення, які дозволять не допустити руйнації даної системи.

Зрозуміло, що така оцінка загроз руйнації системи повинна враховувати процес розвитку системи, тобто представляти певний функціонал, оскільки саме стан системи, що змінюється, несе в собі інформацію про наближення або віддалення її від небезпечного стану (стану руйнації), перевищення якого може призвести до втрати системної цілісності. Наприклад, про майбутнє банкрутство підприємства можна одержати уявлення з динаміки зіставлення активів і пасивів, що відображають можливості і зобов'язання підприємства. В цьому випадку сигналом про можливість банкрутства може слугувати аналіз балансу підприємства, а не аналіз причин, що його сформували.

З огляду на вищевикладене можна зробити висновок: об'єктивну оцінку безпеки економічної системи можна зробити на основі спостережень її стану. Для цього потрібно виділити область безпечних станів, виокремивши всі режими (процеси), що можуть призвести до руйнування системи. Для своєчасної реалізації заходів із запобігання порушення цілісності системи необхідно створити так званий «запас міцності» безпеки, тобто потрібно мати необхідний ресурс часу для здійснення необхідних регулюючих впливів. При цьому відзначимо, що створення «запасу міцності» автоматично зменшує рівень безпеки. Подолання протиріч між цими проблемами здійснюється шляхом компромісу.

Щоб побудувати стійку економічну систему, потрібно, крім врахування вимог стійкості, забезпечити керованість і спостережуваність системи. Із практичної точки зору керованість вимагає: по-перше, щоб керуючі органи могли впливати на параметри стану системи; а по-друге, щоб в системі було достатньо ресурсів для розвитку, спрямованого на досягнення поставленої мети.

Вимога спостережуваності системи полягає у наявності та доступності інформації, яка є необхідною для управління системою. Ця вимога на практиці реалізується шляхом створення системи вимірників, достатніх для ідентифікації стану системи й управління нею.

Висновок: критеріями безпеки економічної системи можна обрати показник структурної стійкості системи і кількість ресурсів, необхідних для виконання поставленого завдання. Саме ці критерії можуть бути покладені в основу практичної побудови моделі економічної системи, функціонування якої буде безпечним в межах її «запасу міцності». В цьому випадку порушення структурної стійкості системи буде менш ймовірним, ніж запровадження ресурсних обмежень (наприклад, державою), які можуть мати більш руйнівні наслідки для системи в цілому. Тому основну увагу при визначенні безпечних умов функціонування економічної системи доцільно звертати саме на забезпечення її структурної стійкості, не забуваючи при цьому, що можливе обмеження ресурсів впливає не тільки на структурну цілісність системи, але і на стан всіх її елементів (підсистем) та зв'язків між ними.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ У ЗАГАЛЬНОСТРУКТУРНОМУ ПОДАННІ

2.1. Методологія і математичний інструментарій опису економічних структур

В даний час існує два чітко окреслених підходи до формалізації діяльності економічних систем (уособлених економічних об'єктів) і взаємозв'язків між ними. Перший – пов'язаний з виявленням в економічних структурах найбільш важливих, узагальнюючих закономірностей і побудовою на цій основі відповідних функціональних залежностей, тобто представленням у формалізованій формі процесів функціональної діяльності об'єктів і систем. Прикладом відомих формалізованих представлень є криві байдужності (ізокванти) Лафера, Лоренца, Філіпса; криві «IS-LM»; криві граничної корисності; криві еластичності попиту та пропозиції; теорема Р. Коуза, Хекшера-Оліна; ефекти Р. Гіфена, Олівера-Танзі, парадокс В. Леонтьєва і т.п. [135, 136]. Формалізованими стали і такі відомі економічні теорії, як трудова теорія Д. Рікардо [137], теорія граничної корисності Е. Бем-Боверка [38], теорія трудової вартості і теорія граничної корисності А. Маршала, теорія взаємозв'язку попиту та пропозиції [138].

Другий підхід пов'язаний з математичним представленням відомих закономірностей (моделі «IS-LM», закони неокласичної теорії, кейнсіанство, неокейнсіанство і т.ін.) з їх наступним перетворенням у більш складні формалізми за допомогою використання сучасного математичного інструментарію (інтегро-диференціальних рівнянь, теорії матриць і матричної алгебри, теоретико-множинного представлення, теорії категорій, теорії ієрархічних систем, теорії детермінованих і стохастичних алгебраїчних мереж і т.п.).

Використання вищезазначеного інструментарію для опису діяльності економічних структур не тільки дало змогу формалізувати процеси, які відбуваються в цих системах, але і дозволило сформувати та накопичити базу знань про економічні системи, що

дало змогу перейти від усвідомлення і опису окремих закономірностей розвитку економічних систем до розробки формалізованих моделей розвитку систем як сукупності взаємопов'язаних економічних об'єктів та систем [139].

Даний науковий підхід використовували такі вчені, як А. Алчин, Дж. Бюкенен, Р. Кан, Дж. М. Кейнс, Р. Клоуз, В. Леонтьєв, Р. Лукас, К. Мегер, Л. Мизес, Ф. Модельяні, Г. Мюрдаль, А. Оукен, Дж. Стиглер, Р. Стоун, Дж. Тобін, М. Фрідмен, Дж. Хікс, роботи яких, стали фундаментом теорії ринкових відносин [140, 141, 142, 143, 144, 145].

В останнє десятиліття як в Україні, так і за кордоном прикладний математичний інструментарій, орієнтований на опис економічних процесів та розробку формалізмів складних економічних систем, почав інтенсивно використовуватися [146, 147, 148, 149, 150].

Існуючі математичні моделі опису економічних систем за сутністю задач, які вони вирішують, поділяються на [139]:

1) моделі планової економіки, побудовані на базі алгоритмічних мереж. Ці моделі описують макроекономічну модель централізованої економіки. Побудова моделі супроводжується технологічними аспектами її реалізації на базі алгоритмічних мереж;

2) моделі системного представлення, які засновані на використанні агрегатованого опису економічних відносин;

3) моделі впливу кредитно-грошової системи на економічне зростання;

4) моделі оцінювання потенціалу економіки, які враховують стан економіки, рівень розвитку ринкової інфраструктури і т.п.;

5) моделі оцінки ефективності певного сценарію економічного розвитку. Ці математичні моделі дозволяють здійснювати системний аналіз програм економічного зростання і являють собою алгоритми, які передбачають, насамперед, скорочення видатків державного бюджету, зменшення податків з виробників та збільшення прибуткового податку з населення. Головним ресурсом розвитку такої економічної системи є прибуток, а також дохід, який отримується від експорту продукції;

6) моделі еволюції економічних структур, які використовують специфічні прийоми і алгоритми математичного моделювання. Дані моделі базуються на математичних описах, які дозволяють проводити об'єктивний аналіз стану економічної системи і прогнозувати тенденції її розвитку;

7) моделі економіки перехідного періоду, які дозволяють оцінити процес та результати реформування економіки. Аналіз економічних процесів в економіці України після 1991 року показав, що ці моделі не є достатньо досконалими. Тому виникає необхідність проведення додаткових досліджень опису процесів, які виникають при переході економіки до нового економічного стану. Тільки в цьому випадку можна конструктивно зіставляти різні варіанти розроблених управлінських рішень та оцінювати можливі наслідки для економічної системи у випадку реалізації цих рішень;

8) моделі розвитку економічних систем, які представлені алгоритмічним описом процесів, виявлених шляхом проведеного системного аналізу. Це дозволило розробити канонічну форму представлення математичних моделей, яка допомагає встановити змістовні зв'язки між загальною концептуальною і конкретними математичними моделями розвитку економіки. Також зроблено детальний формальний опис канонічної форми математичної моделі, на базі якої створена комп'ютерна система математичного моделювання розвитку економічних систем [151];

9) моделі економічних механізмів і їх математична інтерпретація. Ці математичні моделі використовуються при агрегуванні показників національної економіки і базуються на узагальненій леонтьєвській схемі опису технологічної структури економіки, що дозволяє проводити аналіз різних механізмів розподілу ресурсів і забезпеченості ними національної економіки. З їх допомогою оцінюють рівень самодостатності і ефективності національної економіки в умовах дії рівноважних ринкових механізмів [152];

10) моделі формального опису компромісу, у складі яких розглядаються інституціональні [153], соціальні й економічні форми досягнення компромісів. Наприклад, компроміси між суб'єктами економічної діяльності (або суб'єктами економічної діяльності та органами управління) досягаються шляхом укладення відповідних

угод між сторонами. Для цього випадку дисбаланс інтересів між сторонами угод пропонується оцінювати за допомогою показника інтегрального ризику, до складу якого можуть входити (у відносній формі) певні неузгодженості між суб'єктами економічної діяльності внаслідок настання різних обставин (наприклад, через зростання цін, зміну курсу валюти тощо).

Аналіз сукупності математичних моделей, розглянутих у науковій літературі [140, 141, 142, 143, 144, 145, 154, 155, 156, 157], дозволив все їх різноманіття представити у вигляді наступних класів [139]:

- матричні, лінійні і нелінійні алгебраїчні, балансово-оптимізаційні моделі, які використовуються як правило для побудови розрахунково-планових варіантів одержання певного результату при заданих кількісно-вартісних значеннях елементів вектору вхідного базису і відповідних обмежень;
- однофакторні і багатфакторні, регресійні детерміновані та ймовірнісні моделі, у яких параметри «вхід – структура – вихід» задаються ймовірнісними значеннями предметних змінних, а структура економічного об'єкта (системи) визначає вид і структуру системи рівнянь, які відображають функціональні залежності елементів вектору вхідного базису і вектору, що представляє собою формалізований опис результатів діяльності;
- багатомірні моделі, реалізовані на основі використання інтегродиференціальних, кінцево-різницеових рівнянь, які відображають динаміку функціональних процесів та стан об'єктів і системи в цілому;
- сукупність емпіричних формул, за допомогою яких описуються залежності між кінцевими результатами та об'ємно-вартісними величинами факторів виробництва (витрати праці, рівень використання обладнання і т.п.), а також описуються багатфакторні виробничі функції як на рівні окремих економічних об'єктів, так і економічних структур (систем) в цілому (регіональна економіка, економіка територій і т.ін.);
- моделі, побудовані на основі теорії нечіткої логіки. Теорія нечіткої логіки – це сукупність теоретичних основ, методів, алгори-

тмів, процедур і програмних засобів, які базуються на використанні нечітких висновків (знань, висловлювань, думок) і оцінок експертів з тих чи інших питань. Використання нечіткої логіки ефективне там, де немає можливості чітко формалізувати входні змінні (параметри), де переважають висновки (висловлювання) експертів, зроблені в лінгвістичній (вербальній) формі [59, 158]. В сучасних умовах саме цей апарат доцільно використовувати (див. розділ 5, п. 5.4) для побудови економічної моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України та вирішенні численних прикладних економіко-математичних завдань (див. розділ 6).

Моделі, побудовані на основі теорії нечіткої логіки, відображають функціонування організаційних, економічних і виробничо-технологічних систем в умовах впливу на них різних явних і неявних факторів, які описуються як функціональними, так і нечіткими залежностями.

Дослідження мікроекономічних систем і їх стійкості можна здійснювати також за допомогою класичних матричних моделей міжгалузевого балансу [159, 160] та моделей, що описують діяльність окремих виробничо-технологічних систем (ВТС). Використання цих моделей дозволить зменшити витрати ресурсів (енергії, матеріалів, фінансових ресурсів, часу та т.ін.) на проведення процесу моделювання.

При використанні моделей, що описують діяльність виробничо-технологічних систем вважають, що цілі окремих об'єктів (складових) системи і системи в цілому повинні збігатися. В таких моделях негативний ефект взаємодії різних об'єктів (складових) ВТС може виникнути, наприклад, тільки в результаті неспівпадіння між певними показниками, наприклад, між обсягом виробленої продукції та рівнем її якості, нормативним і реальним розподілом ресурсів між окремими об'єктами (складовими) ВТС тощо. Це означає, що при описі функціональної діяльності ВТС не дотримання розрахункових параметрів моделі може призвести до порушення співвідношення пропорцій між окремими складовими: кількістю і якістю продукції, обсягами виробництва і реалізації продукції і т.п. Більше того, через дискретність параметрів виробниц-

тва недотримання умов оптимальності, які були визначені під час розв'язування системи алгебраїчних рівнянь, може призвести до виникнення незапланованого дисбалансу між економічними показниками, що характеризують діяльність системи.

Тому в таких моделях потрібно здійснювати опис взаємодії різномірних функціональних підсистем таким чином, щоб мати змогу побудувати цілісну математичну модель, в якій залежність результатів діяльності виробничо-технологічної системи (ВТС) від факторів виробництва буде виражена через агрегатовані предметні змінні. Подібний підхід дозволяє скоротити кількість предметних змінних, що значною мірою спрощує процес моделювання і техніко-економічну інтерпретацію результатів діяльності виробничо-технологічних систем.

Для прикладу проаналізуємо особливості побудови функціональних зв'язків у моделі, що описує діяльність виробничо-технологічної системи (ВТС), з позицій вирішення статичної задачі отримання сукупності вихідних параметрів системи в просторі дискретних предметних вхідних змінних. Така модель описує ВТС як певним чином структурований економічний об'єкт, завданням якого є виробництво і реалізація запланованої номенклатури продукції.

Обсяг виробництва по кожній позиції номенклатури продукції визначається, виходячи з об'ємно-вартісних характеристик попиту та можливості виробничо-технологічної системи (ВТС) щодо реалізації цієї продукції на відповідних ринках. Метою функціональної діяльності такої системи, як правило, виступає максимальна величина і стабільність отримання прибутку при наявній техніко-технологічній базі, обраній формі організації виробництва, сукупних витратах конкретної виробничо-технологічної системи (ВТС).

Однією з форм узагальнення організації такого виробництва продукції може слугувати матрична модель, яка складається із структурних елементів, пов'язаних причинно-наслідковим ланцюгом типу: «економічний аналіз → ухвалення відповідних рішень». На рівні виробничо-технологічної системи (ВТС) спрощену структуру парних взаємозв'язків між окремими об'єктами можна представити у вигляді системи відносин, наведених на рис. 2.1, функ-

ціональний опис яких складає суть моделі ВТС як відокремленої частини більш загальної виробничо-економічної системи (ВЕС). Опис предметних змінних та об'єктів, зображених на рис. 2.1, наведено в табл. 2.1.

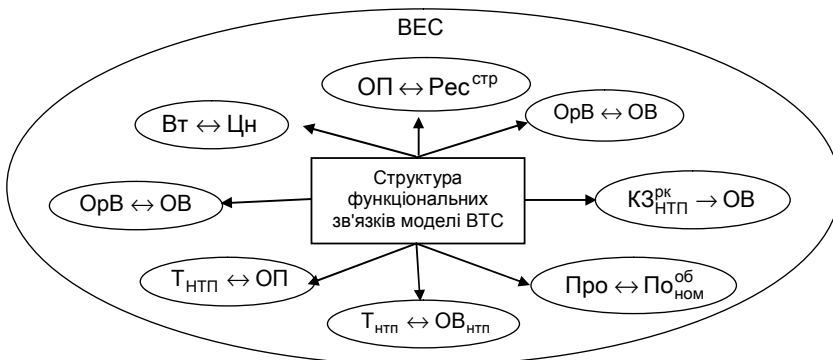


Рис. 2.1. Структура зв'язків моделі виробничо-економічної системи (ВЕС)

Таблиця 2.1

Опис предметних змінних моделі ВТС

№	Вид зв'язку на рис. 2.1	Змістовна інтерпретація парного зв'язку
1.	Про ↔ По ^{об} _{ном}	Пропозиція – попит. Індекси «об» і «ном» означають, відповідно «обсяг» продукції і «номенклатуру»
2.	ОП ↔ Рес ^{стр}	Обсяг продукції – структура ресурсів
3.	П ^{вр} → П ^р	Пункт виробництва – пункт реалізації продукції
4.	Вт ↔ Цн	Витрати – ціна реалізації продукції
5.	Цн ↔ Пр	Ціна реалізації продукції – прибуток
6.	Т _{НТП} ↔ ОВ _{НТП}	Технологія – обсяги виробництва (з урахуванням рівня НТП)
7.	ОрВ ↔ ОВ	Організація виробництва – обсяги виробництва
8.	КЗ ^{рк} _{НТП} ↔ ОВ	Кадри та їх кваліфікація – обсяги виробництва

У спрощеному вигляді узагальнена матрична модель даної системи подається набором формул, за допомогою яких розраховуються значення предметних змінних, наведених в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Значення предметних змінних матричної моделі

№	Розрахункова формула	Інтерпретація відносин і об'єктів
1.	$i=(1,2,...,n)$	Індекс виду готової продукції або ресурсу
2.	$j=(1,2,...,k)$	Індекс (номер) виробничого об'єкту
3.	$K=(1,2,...,l)$	Індекс пункту (в т.ч. географічного розташування) реалізації продукції
4.	$r=(1,2,...,R_i)$	Індекс (номер) виробничої системи
5.	$a_{ij}^r=(1,2,...,n)$	Обсяг продукції $i=(1,2,...,n')$ або витрат ресурсу виду $i=(n'+1,...,n)$ при виробництві за способом r на об'єкті j
6.	d_{ki}	Прогнозне значення попиту продукції виду $i=(1,2,...,n)$ в пункті k
7.	c_j^r	Витрати на виробництво продукції виробничою системою r на об'єкті j
8.	P_i	Загальний обсяг використаних ресурсів $i=(n'+1,...,n)$ при випуску повної номенклатури продукції всіма виробничими системами
9.	S_{jki}	Витрати на перевезення продукції $i=(1,2,...,n')$ від пункту виробництва j до пункту реалізації k
10.	X_{jki}	Обсяг перевезень продукції i від об'єкту j в пункт реалізації k
11.	z_j^r	Питома вага виробничої системи r на об'єкті j

На основі прийнятої інтерпретації предметних змінних та побудованої матричної моделі організації виробничого процесу здійснюється пошук таких значень z_j^r та X_{jki} , при яких для заданої номенклатури продукції і параметрів виробництва мінімізується значення цільової функції. В цьому випадку матрична модель описується наступною системою лінійних рівнянь:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{r=1}^R c_j^r z_j^r = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^{n'} S_{jki} x_{jki}. \quad (2.1)$$

При цьому виконується умова:

$$\sum_{r=1}^n a_{ij}^r z_j^r - \sum_{k=1}^n x_{jki} \geq 0, i=(1,2,...,n'). \quad (2.2)$$

Загальний обсяг продукції, необхідний для задоволення су-

купного попиту в усіх пунктах реалізації продукції без урахування умов перевищення попиту над пропозицією (наприклад, без планових накопичень готової продукції), визначається формулою:

$$\sum_{j=1}^m x_{jki} = d_{ki}, i = (1, 2, \dots, n'). \quad (2.3)$$

Умова повного задоволення попиту в продукції i -го виду в пункті k представляється у вигляді рівняння:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{r=1}^R a_{ij} z_j^r p_i \leq p_i^3, i = (n'+1, \dots, n), \quad (2.4)$$

де p_i^3 – задана величина витрат ресурсів, яка залежить від конкретного способу виробництва продукції (виробничої системи).

Аналітичний опис окремих характеристик виробничо-технологічної системи (ВТС), що слугують базою економічного аналізу і ухвалення відповідних рішень, наведено в табл. 2.3.

З наведених табл. 2.1-2.3 та рис. 2.1 можна зробити висновок, що математичний опис функціонування виробничо-технологічної системи (ВТС) у формі матричних рівнянь призначений [159] для:

- формування кількісної оцінки ефективності виробництва, реалізації продукції і оптимізації вибору способу виробництва;
- оптимального визначення пропорцій виробництва різних видів продукції і її реалізації на відповідних ринках;
- управління виробництвом, включаючи визначення контрольних точок і параметрів (критеріїв) на всіх етапах виробництва і реалізації продукції;
- оптимізації виробничих процесів при заданих критеріях переваг і обмежень.

Отже, матричні моделі, що описують виробничо-технологічні системи (ВТС), є базою для: планування економічних показників функціонування технологічних складових ВТС; формування прогнозних оцінок стану виробництва з урахуванням нестійкого попиту на всіх існуючих (k) ринках і ринках, які освоюються (k').

Таблиця 2.3

Опис окремих характеристик виробничо-технологічної системи (BTC)

№	Аналітичне представлення	Змістовна інтерпретація
1.	$\text{Пр}_{\Sigma} = \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^n a_{ki} \text{Ц}_{ki} - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij} c_{ij}^{\text{об}} \rightarrow \max$ $c_{ij}^{\text{об}} = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (c_{kji} + a_{kji} S_{kji})$	Максимізація прибутку з урахуванням реалізації певного виду продукції $i \in I$ при сукупній реалізації у k -у географічному пункті; Ц_{ki} – реалізація i -го виду продукції на k -му ринку; c_{ij} – повна собівартість всіх видів продукції з урахуванням витрат на перевезення відповідних обсягів продукції на k -й ринок
2.	$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n c_{kij} \rightarrow \min_{\{a, c_j^r\}}$	Мінімізація витрат з випуску сукупного обсягу $i \in I$ заданого виду продукції по кожному j -му об'єкту, що реалізовується на k -му ринку
3.	$\sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^n a_{ki} S_{ki} \rightarrow \min_{\{a, S_{kj}\}}$	Мінімізація вартості перевезення сумарного об'єму i видів продукції, що реалізуються на k ринках, включаючи обсяги перевезень з урахуванням максимального задоволення попиту на них, а також оптимізацію перевезень продукції на k -му ринку
4.	$\sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^n a_{ki} \text{Ц}_{ki} \rightarrow \max_{\{a_{ki}, \text{Ц}_{ki}\}}$	Максимізація процесів реалізації на k ринках як за рахунок оптимізації цінового фактору, так і за рахунок перерозподілу обсягу реалізації продукції на відповідних ринках
5.	$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^n a_{jki} c_{jki} \rightarrow \min_{\{a, c\}}$	Мінімізація витрат ресурсів на випуск кожного виду продукції i , що реалізується на k -му ринку на кожному з j -об'єктів при збереженні заданих обсягів виробництва в цілому

В даний час особливого значення набуває також задача мінімізації витрат ресурсів, які використовуються на виробництві, включаючи оптимізацію обсягів перевезень продукції. Основою для формування таких задач є аналіз стану ринків, факторів виробництва, інфляційних процесів, прогнозних об'ємно-вартісних і асортиментних показників реалізації продукції, а також ряд інших, чинників, включаючи зовнішні чинники, які суттєво впливають на функціональну діяльність виробничо-технологічних систем (BTC).

Сутність цих задач формулюється таким чином:

- для виробничо-технологічної системи (ВТС), яка випускає декілька видів продукції, визначаються оптимальні з погляду на дійсності постачальники ресурсів, мінімізуються цінові аспекти придбання і зберігання запасів, використання позикових засобів, умов доставки сировини, контролю якості і т.ін. з врахуванням кількісних обмежень;
- встановлюються питомі (нормативні) витрати ресурсів, необхідні для виготовлення одиниці продукції (зокрема, мінімальні витрати сировинних, енергетичних, трудових і інших видів ресурсів);
- визначаються вартісні показники: відпускні ціни, собівартість одиниці продукції, прибуток від реалізації одиниці продукції на кожному з обраних ринків збуту;
- здійснюється індикативне планування на відповідні періоди часу та визначається план випуску кожного виду продукції, при якому виробничо-технологічна система (ВТС) буде мати найкраще значення обраного показника ефективності виробництва з урахуванням прогнозних оцінок попиту на кожному k -му ринку;
- формується фінансова політика забезпечення діяльності ВТС, включаючи аналіз джерел запозичення, можливості інвестування і залучення потенційних інвесторів; методів забезпечення фінансової стабільності та ін. Крім того, у моделях такого типу задаються обмеження фонду часу роботи кожного конкретного виду обладнання, витрати матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів, використання виробничих площ, трудових ресурсів, фонду заробітної плати та ін.;
- встановлюються нормативи, що обмежують випуск продукції заданого асортименту (див. формулу 2.4), де $a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_n$ – пропорції, в яких повинен здійснюватися випуск продукції 1-го, 2-го ..., i -го ..., n -го виду, а також можливість збільшення виробничих потужностей різних підрозділів виробничо-технологічної системи (k -об'єктів), приріст потужностей різних груп обладнання, що їх має у своєму розпорядженні ВТС, рівень питомих

витрат на приріст потужності i -ої групи обладнання, тобто

$$\sum_{i=1}^n k_i^u y_i \leq K'_u, \text{ де } K'_u - \text{прогнозна величина можливих інвестицій-}$$

них або іншого виду капіталовкладень, включаючи оренду, лізинг або інші форми залучення капіталу;

- уводяться обмеження (з урахуванням необхідності і можливості досягнення певного рівня встановлених економічних показників) для трудомісткості, обсягу випуску продукції та ін., тобто

$$\sum_{i=1}^n e_i a_i \{ \leq, \geq \} E, \text{ де } E - \text{значення економічного показника; } e_i -$$

величина цього показника на одиницю i -ої продукції; $\{ \leq, \geq \}$ – тип знаків нерівностей в обмеженнях, залежно від заданих вимог.

У більшості випадків, при застосуванні матричних моделей здійснюється посилання на те, що для випуску однієї і тієї ж продукції у виробничо-технологічній системі (ВТС) можуть бути використані різні варіанти організаційно-технологічних схем a_{ir} (r – індекс способу виробництва). Для цього проводять:

- аналіз різних способів випуску заданого асортименту продукції та вибір такого з них, який би забезпечував оптимальне використання обладнання та інших ресурсів;
- економіко-технологічне обґрунтування розподілу виготовлення різних видів продукції по різних групах обладнання.

Необхідно відзначити, що при формуванні виробничої програми об'єктів виробничо-технологічних систем (ВТС) та виробничо-економічних систем (ВЕС) методом матричних моделей використовують такі показники: виробничу потужність системи, фонд робочого часу, продуктивність обладнання, собівартість одиниці продукції, відпускну ціну всіх видів продукції і т.ін.

Таким чином, матричні моделі дозволяють математично описати статичні співвідношення об'ємних параметрів випуску продукції, факторів виробництва, матеріальних і інших витрат, які обчислюються у формі лінійних алгебраїчних рівнянь з урахуванням заданих обмежень. Як видно із структури і змісту матричного методу опису виробничо-технологічних систем (ВТС), який здійснюється шляхом складання і розв'язку системи лінійних рівнянь, ко-

жний обраний набір параметрів (коефіцієнтів) опису предметних змінних дає певний конкретний результат, а будь-які зміни у виробничо-технологічній системі (ВТС) приводять до необхідності складення нових рівнянь і проведення нових розрахунків [159].

Практично будь-які матричні моделі, що використовуються для опису діяльності економічних об'єктів і економічних систем, мають обмеження, аналіз яких може виявити певні недоліки даних моделей. Як правило, матрична модель являє собою систему лінійних рівнянь, яка застосовується в основному для розрахунку статистичних параметрів і співвідношень предметних змінних. Тому перша група недоліків пов'язана насамперед з методологією розв'язку системи лінійних рівнянь і нерівностей, оскільки розв'язування такої моделі дає систему конкретних точечних значень прогнозних (вихідних) предметних змінних при точечному завданні вхідних предметних змінних. За такою методологією практично неможливо створити дієздатну модель часової або параметричної зміни стану об'єкта (системи) і побудувати для цієї моделі адекватну систему управління.

Друга група недоліків полягає у тому, що при вирішенні задач, описаних матричними моделями, не завжди вдається одержати задовільне (прийнятне) значення економічних та технічних параметрів досліджуваного об'єкта (системи). Правильність і коректність одержання більш-менш достовірних результатів матричних рівнянь залежить від симетричності обраної точки функціонального зв'язку вихідних параметрів і вхідних змінних. Під симетричністю потрібно розуміти рівність зміни функції $\Delta y = f(a, +\Delta x)$ і $\Delta y = f(a, -\Delta x)$.

Ще однією групою недоліків матричних моделей є протиріччя між бажаними і можливим. Так, з метою більш повного врахування впливу предметних вхідних змінних на адекватність представлення моделі необхідно описати максимальну кількість предметних змінних, але це, у свою чергу, призводить до значного збільшення розмірності системи рівнянь, що створює труднощі при обчисленні і впливає на точність та можливість коректного розв'язання даної системи лінійних рівнянь [161].

Сучасним засобом опису властивостей економічних систем є моделі, побудовані на основі використання диференціальних рівнянь, які визначають залежність предметних вхідних змінних винятково від часу. При цьому всі коефіцієнти при предметних змінних не залежать від зміни самих цих змінних, які є вхідними в дану економічну систему. При побудові початкових рівнянь, що описують процеси функціонування економічної системи, залежності між вхідними та вихідними змінними повинні бути описані аналітичними безперервними виразами (рівняннями).

У більшості випадків при побудові моделі на основі використання лінійних диференціальних рівнянь, які містять кілька параметрів, всі змінні, як правило, є функціями часу. Тому при описі моделі функціонування економічної системи об'єктивно можна описати не всі, а тільки певну кількість функціональних зв'язків між змінними (які так чи інакше пов'язані з часом).

При побудові моделей на основі використання лінійних диференціальних рівнянь виникають ті ж протиріччя, що і у матричних моделях, тобто для забезпечення високого рівня адекватності моделі потрібна досить велика кількість описаних предметних змінних та функціональних зв'язків між цими змінними. Зроблений опис змінних у цьому випадку буде мати велику розмірність при недостатній точності встановлених функціональних залежностей між предметними змінними, що значною мірою впливає на адекватність самих моделей.

Так, похибка у визначенні предметних змінних і прогнозованого стану економічної системи може стати причиною виникнення помилок в управлінні цією системою. Не виключено, що незначні похибки результатів моделювання можуть призвести до значних збитків, викликаних неадекватними управлінськими рішеннями, ухваленими на основі аналізу отриманого результату моделювання. При цьому важко буде встановити взаємозв'язок між розміром похибок, що виникають в результаті моделювання, і величиною збитків, які можуть бути нанесені економічній системі неправильними управлінськими рішеннями.

Найбільшого ефекту при застосуванні моделей, що являють собою систему диференціальних рівнянь, можна досягнути при

високій адекватності математичного опису і порівняно невеликій кількості агрегатованих предметних змінних. Для цього повинна існувати досить точна внутрісистемна функціональна взаємозалежність предметних змінних (фазових координат) в усій їх множині [161].

Одним із засобів опису властивостей економічних систем є моделі, побудовані на основі теорії хаосу. Теорія хаосу вказує на те, що в динамічних системах зі зворотним зв'язком навіть незначні зміни у складі параметрів або початкових умовах можуть призвести до суттєвої зміни прогнозованих показників. Слабким місцем цих математичних моделей є проблема визначення вхідних предметних змінних та недосконалість їх оцінювання. Наприклад, дуже важливо з'ясувати, як відбувається взаємозв'язок між ціною і рекламою, а саме: чи збільшує реклама чутливість споживача до ціни (тому, що вона інформує) або зменшує цю чутливість (тому, що вона переконує). Відсутність обґрунтованих відповідей на подібні питання свідчить про недосконалість економічних моделей, побудованих на основі теорії хаосу.

Таким чином, переважна більшість існуючих моделей, що описують діяльність економічних систем, можуть лише обмежено відбити дійсність не тільки через недостатність предметних змінних і недосконалість самих моделей, але насамперед через величезну різноманітність явищ і зв'язків, що існують у реальному економічному середовищі.

У цьому зв'язку, подальше удосконалення методології математичного моделювання і математичного інструментарію можна розглядати як теоретичну основу розвитку економічної науки в питаннях інтерпретації економічних процесів. Досвід показує, що формалізація математичного опису економічних процесів і можливість їх моделювання дозволяє не тільки одержувати кількісне співвідношення розглянутих предметних змінних, але й сприяє більш глибокому розумінню реальних економічних проблем, допомагає при розробці альтернатив розвитку, спрощує їх аналіз та відбір [161].

Сучасним засобом опису властивостей економічних структур є апарат імітаційно-статистичних методів.

Як було зазначено вище, класичні методи математичного моделювання мають об'єктивні обмеження для застосування, що пов'язано з їх певними недоліками, до числа яких належать: труднощі побудови самих моделей; випадковий, ймовірнісний характер значень предметних змінних; складний опис їх представлення тощо.

Тому була розроблена теорія, яка дозволяє прогнозувати діяльність складних економічних систем методом імітаційного моделювання. Імітаційні моделі є особливим класом математичних моделей [162]. Сутність імітаційного моделювання полягає в тому, що замість аналітичного опису взаємозв'язків між вхідним базисом (наприклад, певним фактором виробництва) і вихідним базисом (наприклад, обсягом виробництва) будується алгоритм, що відображає послідовність розвитку процесів усередині досліджуваного об'єкта, після чого здійснюється їх комп'ютерне моделювання. Таким чином, імітаційне моделювання – це сукупність моделей, що імітують досліджуване явище з врахуванням змін зовнішнього та внутрішнього середовища.

Імітаційна модель – це обчислювальна процедура, що описує досліджуваний об'єкт і імітує його поведінку. При цьому немає необхідності спрощувати опис явища, відкидаючи часом навіть істотні деталі, щоб втиснути його в рамки моделі, зручної для застосування тих або інших відомих математичних методів аналізу. В даному випадку імітуються явища, що відображають досліджуваний процес зі збереженням його логічної структури, послідовності здійснення у часі, характеру й складу інформації про стани процесу. Модель за своєю формою є логіко-математичною (або алгоритмічно-процедурною).

Імітаційні моделі як підклас математичних моделей можна поділити за такими ознаками: статичні і динамічні; детерміновані і стохастичні; дискретні і безперервні.

Імітаційні моделі використовуються для створення уявлення про конкретне явище (наприклад, виробництво). Для цього можуть застосовуватися матричні, диференціальні й інші типи моделей, що мають перераховані вище характеристики.

Імітаційні моделі відносяться до найпоширеніших способів вивчення і дослідження складних економічних систем, методологія моделювання яких заснована на використанні ігрового підходу і робить імітацію ефективним засобом і для навчання, і для розробки практичних рішень, і для наукових досліджень. Тому імітаційні моделі використовуються як тренажери для оцінювання ситуацій і розробки управлінських рішень.

Саме тому в останнє десятиліття економісти і фахівці з управління економічними системами все частіше стали звертатися до імітаційного моделювання з використанням відповідних комп'ютераних технологій. Застосування імітаційних моделей та відповідного програмного забезпечення дозволяє імітувати функціонування економічної системи залежно від зміни будь-яких факторів виробництва (сировина, продукція, устаткування, інформація люди, капітал тощо) та моделювати результати непередбаченого впливу на економічну систему зовнішнього середовища [161].

Імітація дозволяє моделювати реакцію системи на будь-який вплив, що дає змогу якісно управління нею. Результат імітації дає можливість провести оцінку керуючих впливів та відкинути заздалегідь не ефективні. Тобто, імітаційна модель виступає у ролі досліджуваного об'єкта, за результатами розв'язку якої можна здійснити ефективний аналіз як економічних, так і технологічних функціональних процесів з виходом на кінцеві фінансові результати.

Існують певні вимоги до реалізації імітаційних моделей. Так, при статичній імітації розрахунок повторюється кілька разів при різних умовах проведення експерименту, тобто дослідження поведінки моделі здійснюються «у певний короткий період часу». При динамічній імітації моделюється поведінка системи протягом тривалого періоду часу, у тому числі при зміні умов її функціонування. При стохастичній імітації в модель включаються випадкові величини з відомими законами розподілу; при детермінованій – ці «збурювання» відсутні, тобто їхній вплив не враховується. Порядок побудови імітаційної моделі і її дослідження в цілому відповідають схемі побудови і дослідження аналітичних моделей. Однак специфіка імітаційного моделювання має особливості виконання тих або інших етапів [163]. Серед основних особливостей:

- 1) встановлення меж, обмежень і вимірників ефективності системи, що підлягає вивченню;
- 2) проектування моделі, тобто забезпечення переходу системи від реальної до абстрактної;
- 3) підготовка та відбір даних, необхідних для побудови моделі, і подання їх у відповідній формі;
- 4) побудова процедурної комп'ютерної моделі;
- 5) оцінка адекватності – визначення прийнятного рівня впевненості, з якого можна стверджувати про відносну коректність висновків, отриманих в результаті використання даної моделі;
- 6) стратегічне планування експерименту, який повинен дати необхідну інформацію про стан системи;
- 7) тактичне планування – визначення способу проведення кожної серії випробувань, передбачених планом експерименту;
- 8) експериментування – процес здійснення імітації з метою одержання прогнозних значень показників, що досліджуються, та аналіз їх чутливості;
- 9) інтерпретація – побудова висновків на основі даних, отриманих шляхом імітації;
- 10) реалізація – практичне використання моделі і (або) результатів моделювання;
- 11) документування – реєстрація процесу моделювання, його результатів та процесу побудови й використання моделі.

Серед перерахованих етапів особливе значення має планування експериментів. Аналіз і пошук оптимальних рішень алгоритмічних моделей (всі імітаційні моделі належать до цього класу) здійснюється методами експериментальної оптимізації. Відмінність імітаційного експерименту полягає у тому, що він проводиться з моделлю, що відображає реальну систему, а не із самою системою, тому можливості статистичних випробувань тут незрівнянно ширші. Наприклад, в імітаційній моделі можна задати досить велику множину законів зміни вхідного базису.

Побудова динамічної моделі вхідного базису забезпечується можливістю за заданими функціональними залежностями одержувати динамічні параметри детермінованих факторів моделювання, що дозволяє імітувати появу на вході досліджуваного

об'єкта випадкових впливів із заданими законами розподілу $p(y)$. Таким чином, для кожного періоду часу характеристика закону розподілу (наприклад, математичне очікування, дисперсія і т.п.) буде мати відповідне цьому моменту значення. Типова схема моделювання, яка відображає алгоритмічну послідовність його етапів, наведена на рис. 2.2.

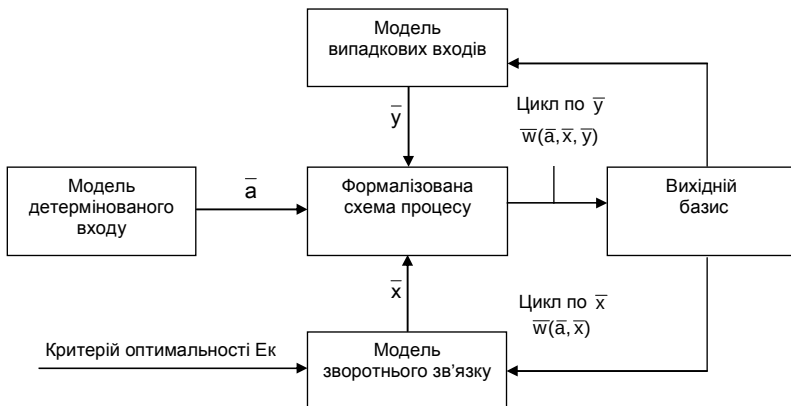


Рис. 2.2. Алгоритм побудови імітаційної математичної моделі

Особливість методології імітаційного моделювання полягає також у тому, що кінцевий результат, отриманий при її використанні, через наявність випадкових факторів відповідає реальному процесу з певною ймовірністю. Тому, для підвищення ймовірності результату (зниження рівня невизначеності) необхідно проаналізувати значну кількість комбінацій. Тільки тоді, відповідно до закону «великих чисел», отримані результати здобувають статистичну стабільність і можуть бути з певною точністю обрані за оцінку прогнозних величин.

Перевагою такого моделювання є можливість нагромадження за невеликі проміжки часу статистику результатів, які відображають поведінку і величину вихідного базису, що дозволяє одержати функціональні залежності одних параметрів від інших. Наприклад, можна визначити виробничу функцію так: $Y(t)_j = F(A_j, K(t)_j, L(t)_j)$, де $Y(t)_j$ – значення обсягу виробництва конкретної j -ої реалізації; $K(t)_j$ – значення глобальної змінної «капітал»

j -ої реалізації; $L(t)$ – праця, величина якої визначається для кожної j -ої реалізації.

Значення глобальних змінних – це випадкові величини, закон розподілу яких визначається обраною множиною реалізацій імітаційної моделі. Таким чином, багатоетапний розрахунок параметрів вихідного базису дозволяє побудувати систему тактичного планування, тобто визначити спосіб проведення кожної серії експериментів. Поняття адекватності моделі тут не має кількісного виміру: модель або адекватна явищу, або неадекватна (природно, з погляду дослідника, який робить висновки). Говорити про кількісну оцінку точності для неадекватної моделі не має сенсу, так само як немає рації говорити про кількісну оцінку точності переходу від концептуальної моделі до математичної. Правомірно говорити лише про кількісну оцінку точності комп'ютерної моделі. При цьому передбачається, що програма, яка реалізує обчислення математичної моделі, не містить помилок.

Основні помилки, які можуть виникнути при формуванні концептуальної моделі економічної системи, полягають у неправильному виборі критеріїв або обмежень і гіпотез, закладених в основу структури моделі (наприклад, склад елементів об'єкта, зв'язки між ними в процесі функціонування і т.п.); введення в концептуальну модель несуттєвих факторів або відсутність у ній суттєвих; неповний облік умов функціонування системи і т.п.

На основі наведеного аналізу можна зробити висновок, що всі вищеописані моделі прогнозування стану економічної системи мають ряд недоліків, оскільки [161]:

- є моделями процедурного типу, тобто кожний процес функціонування являє собою жорсткий функціональний зв'язок між параметрами, об'єктами (праця, обладнання, оборотні кошти, фінансові результати тощо);
- в цих моделях жорстко визначені вхідні та вихідні базиси і їх функціональний зв'язок.

Разом з тим, нові можливості математичного моделювання приводять до розробки усе більше складних конструкцій моделей. Це породжує додаткові проблеми їх використання в системі ухва-

лення рішень. Кількісне визначення параметрів моделі (виробничих функцій, які обчислюються на основі еластичності утворюючих її предметних змінних, функціональних зв'язків, обсягу ВВП, способів і величини інвестування, умов кредитування, ставок оподатковування і т.ін.) викликає труднощі. Тому при відсутності (недостатності) інформації доводиться звертатися до експертів, що у випадку використання складних моделей з багатьма параметрами істотно ускладнює процес розробки дієвих практичних рекомендацій [161].

Тому дослідження даної проблеми повинно йти в напрямі розробки математичних моделей, які формалізують функціональну поведінку економічних систем і можуть забезпечити ефективне регулювання їх стану та розвиток [161, 164, 165]. Для цього потрібно:

- 1) постійне удосконалення математичного інструментарію. Все нові і нові розділи математики залучаються для аналізу економічних явищ. Це, наприклад, теореми про нерухомі точки, диференціальна топологія, теорія стабільності, функціональний аналіз, теорія категорій, теорія випадкових процесів, засоби і методи теорії нечіткої логіки і т.п.;
- 2) поглиблене дослідження і узагальнення базових математичних моделей, наприклад, моделі рівноваги Ероу-Дебре, моделі оптимального росту, моделі рівноваги Дж. Неша і т.п.;
- 3) продовження теоретичних досліджень в таких нових сферах економіки, як теорія рівноваги, теорія ігор, теорія міжнародної торгівлі, теорія оподатковування, теорія монетарної економіки, теорії виробничих організацій і т.п.;
- 4) цілеспрямоване нагромадження емпіричних даних. Як відомо, масштабне використання комп'ютерних технологій привело до динамічного розвитку економічних досліджень і створення потужних дослідницьких підрозділів, до яких надходять зростаючі обсяги економічної інформації. Ця інформація постійно оновлюється і збагачується за рахунок уведення нових показників (наприклад, індексу інфляційних очікувань, кредитних рейтингів країн і т.п.) і рекомендацій, отриманих на підставі досліджень. У силу цього було б ефективним створити про-

- блемно орієнтовані підрозділи агрегування економічної інформації з метою формування єдиної бази даних, яка функціонує в умовах колективного мережного доступу до інформації;
- 5) здійснити «поведінковий» переворот у теоретичній макроекономіці, яка у перспективі повинна спиратися не на апіорні залежності між макрозмінними, а на поведінкові моделі суб'єктів економічної діяльності і теорію загальної рівноваги. Після багатьох років майже роздільного існування мікро- і макроекономіки необхідно інтенсивно розробляти нові, синергетичні теорії економічного розвитку.

В наш час, на базі математичного моделювання розвивається методологія фундаментальних досліджень, орієнтована на аналіз складних систем. Вона містить у собі розробку математичних моделей дослідження процесів, що взаємодіють між собою у складній системі, побудову на їх базі системи моделей, які описують функціонування складної системи в цілому. За результатами обчислювальних експериментів визначаються показники ефективності системи залежно від її структурних параметрів і відбираються кращі комбінації останніх. Таким чином, необхідно розвивати системний аналіз економіки як новий напрям у її дослідженнях, що розширює методологію математичного моделювання на базі загальних принципів сучасної економічної теорії. При цьому для дотримання умови коректності макроопису прогнозні результати розвитку системи будуються на базі вихідних мікроописів економічних процесів і відносин [166, 165].

Удосконалення методів математичного аналізу економічних процесів і взаємовідносин між ними є необхідною умовою для забезпечення достовірного опису поведінки і взаємодії суб'єктів економічної діяльності, які складають ту чи іншу економічну систему. Це є базовим напрямом досліджень; його мета – розробка нових загальних підходів до опису економічних явищ і відносин та використання отриманих результатів для прогнозування розвитку економічних систем.

Для зменшення розмірності та спрощення математичних моделей потрібна розробка методів агрегування мікроекономічних описів і обчислення економічних індексів. Це потрібно також для

обґрунтування макроспіввідношень між макрозмінними в замкнених моделях економічних систем. Математична модель макроекономічної системи повинна віддзеркалювати закономірності розвитку макроекономічних показників, що характеризують стан системи в цілому (наприклад, обсяг виробництва, величину валового внутрішнього продукту, обсяги споживання і нагромадження, рівень цін, грошову масу, дефіцит державного бюджету і т.п.). Дані моделі повинні відображати залежність функціонування економіки країни від економічної політики держави, забезпечувати розрахунок ефективності економічної політики держави тощо, що потрібно для обрання кращих альтернатив розвитку тієї чи іншої економічної системи у заданому критеріальному просторі [166].

Слід зазначити, що зазначені вище методи моделювання (з певним наближенням) можна віднести до окремих складових теорії систем, що описують реальні об'єкти, яким аксіоматично ставляться у відповідність певні інформаційні потоки (образи). Причому відповідність між операціями над реальними об'єктами і їх інформаційними образами тут практично відсутня, що не дозволяє сформувати адекватну модель розвитку економічної системи та встановити і чітку систему правил, які визначатимуть функціональні зв'язки між об'єктами даної системи.

У розв'язанні цього питання може допомогти теорія категорій. Сутність теорії категорій полягає у побудові складного математичного апарату, який дозволяє описати об'єкти через їх відповідність (морфізми) самих собі. Математична структура цього інструментарію будується таким чином, що властивості об'єкта, які зазвичай формуються внутрішньою структурою системи, описуються через властивості відображень даного об'єкта. Ця особливість теорії категорії дозволяє перевести вивчення функціональних властивостей і управління системою у дослідження відображень, що значно підвищує рівень знань про складну економічну систему.

Таким чином, розглядаючи конкретну категорію і задану на її основі систему відображень, можна абстрагуватися від змістовної сторони як об'єктів, так і морфізмів. У цьому зв'язку відзначимо,

що категорії належать до найбільш ефективних способів опису систем, оскільки для них характерні такі властивості:

- по-перше, використання теорії категорій робить систему інваріантною щодо способів опису внутрішньої структури об'єкта, тобто результат використання теорії систем не залежить від того, якими засобами описується система;
- по-друге, у понятті «категорія» об'єкт є принципово цілісним, оскільки не розглядається його внутрішня структура. Ця властивість є дуже важливою для теорії систем;
- по-третє, властивості об'єкта розглядаються у порівнянні з іншими об'єктами, а властивості системи визначаються лише в її зіставленні з іншими системами;
- по-четверте, об'єктами категорії є не тільки предмети реально-го світу, але і математичні конструкції (формальні описи, моделі і т.п.). Відображеннями при цьому є різні (предметно-орієнтовані) відносини між об'єктами за умови, що вони задовольняють аксіоматиці теорії категорій.

Оцінювання – важливий елемент побудови математичних моделей та розробки засобів і методів управління як окремими об'єктами економічної системи, так і системою в цілому. Такою оцінкою результатів функціонування економічної системи та її складових (об'єктів, що її утворюють) може бути обрана категорія стійкості.

Теоретично моделі стійкості економічних систем та її об'єктів можуть використовуватися для вирішення теоретичних і практичних завдань у таких випадках [166]:

- 1) при обґрунтуванні методології дослідження стійкості економічних структур за умови, коли вплив цих структур на економічну систему може дестабілізувати її діяльність (з урахуванням процесів самоорганізації цих структур);
- 2) для вдосконалення наявних і розробки нових методів математичного моделювання економічних процесів на основі формалізації відносин шляхом використання багатомірних диференціальних рівнянь; різницевих рівнянь; математичного апарата теорії катастроф; математичного апарата теорії самоорганізованої критичності; аналізу систем з хаосом і реконструкції

- стійких станів у часових рядах та інше;
- 3) при розробці вузько спеціалізованих математичних моделей розвитку економічних систем, наприклад, таких, як: мікроекономічне моделювання динамічних систем; макроекономічне моделювання; моделювання соціальних процесів, моделювання стійкості і ефективності систем керування; моделювання процесів формування масової свідомості і т.ін.;
 - 4) при розробці моделей макроекономічних систем для визначення їх стійких станів з урахуванням географічних особливостей регіонів, наявних ресурсних обмежень тощо;
 - 5) для виявлення і обґрунтування особливостей національних стереотипів економічної і соціальної поведінки індивідів та мислення;
 - 6) для дослідження (на основі стохастичного макромодельовання) стійкості економічних систем за умов наявності зовнішніх впливів та виявлення найбільш ефективних способів стабілізації (або руйнування) тих чи інших економічних структур;
 - 7) для виявлення (на основі макромодельовання) потенційних загроз розвитку економіки України (так звана економічна безпека) та розробки ефективних заходів забезпечення стабільності економічного розвитку України.

2.2. Управління організаційними процесами в структурі економічної системи

Моделювання організаційних процесів у структурі економічної системи є необхідною умовою для забезпеченні стійкості і стабільності її розвитку. Аналіз існуючих моделей організаційних процесів в структурі економічних систем дозволяє класифікувати їх за двома основними ознаками: за мінливістю у часі та за наявністю інформації.

Як відомо, організаційні процеси – це динамічні процеси, які майже завжди підлягають математичному опису. Вони можуть бути представлені символічними (алгебраїчними, числовими, логічними) моделями, які належать до математичних імітаційних моде-

лей. Ці моделі використовуються для виявлення й опису функціональних залежностей одних предметних змінних від інших, для визначення (обчислення) їх значень (фазових координат), для аналізу стану системи, для побудови траєкторії розвитку системи та розробки відповідних управлінських рішень.

Організаційні моделі є формалізованим відображенням дій персоналу, поданих у вигляді інформаційних об'єктів (ІО). Загалом, організаційне моделювання є специфічним методом формалізованого представлення економічного об'єкта або системи і реалізується у вигляді алгоритмічних мереж, управління якими здійснюється із застосуванням апарату алгоритмічної алгебри [167].

Алгоритми управління ІО має вигляд сукупності тих або інших прийомів, спрямованих на досягнення цілей суб'єкта. Очевидно, що такі прийоми можна описати однозначно, лише опираючись на формалізовану мову (або модель). Наприклад, в ІО прийоми управління ототожнюються з поняттям «операція» як системою, де відбуваються певні дії з ресурсами, інформацією, часом, грошима, матеріалами, обладнанням, інтелектуальною власністю, знаннями, навичками, уміннями і т.п. Типову структуру операції в організаційній моделі алгоритмічного типу можна подати у вигляді схеми, наведеної на рис. 2.3.

В організаційних моделях економічних структур система дій (операцій) має певні особливості. Зокрема, якщо для реалізації будь-якого управлінського рішення потрібен зовнішній і/або внутрішній ресурс, то цей ресурс може використовуватися одночасно при проведенні декількох операцій – R^{sh} або тільки однієї – R^{pr} .

Реалізація управлінської операції – це перетворення одних ресурсів в інші, що завжди пов'язано із частковими або повними витратами зовнішніх і/або внутрішніх ресурсів. Залучений ззовні ресурс може вивільнятися по завершенні операції і передаватися іншим операціям (природно, за мінусом витрат та зі зміненими властивостями через знос, старіння і т.п.) у вигляді ресурсу $rR = rR^{sh} + rR^{pr}$.

Результатом управлінської операції також є ресурс, який утворюється при її виконанні і який може бути використаний в інших операціях: ${}^{out}R = rR + {}^{out}R^{new}$, де ${}^{out}R^{new}$ – новий ресурс, який ви-

користується іншими операціями і містить у собі «плату» за використання зовнішніх ресурсів ${}^{out}R_k^{pay}$.

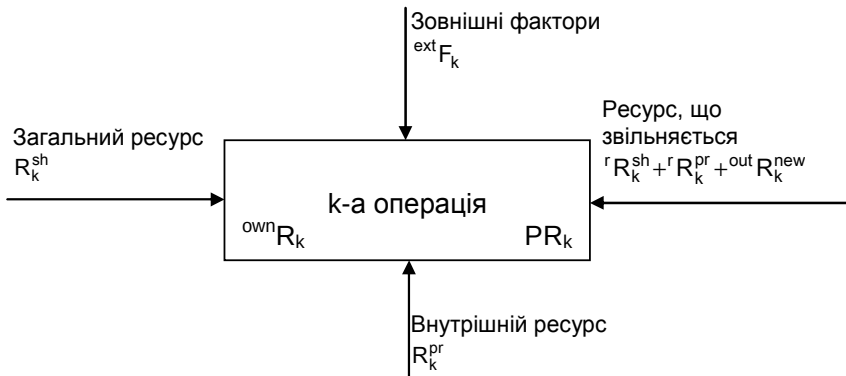


Рис. 2.3. Типова структура операції в організаційній моделі алгоритмічного типу

Власний ресурс операції ${}^{own}R$ утворюється в процесі перетворення зовнішніх і внутрішніх ресурсів.

Тут важливо звернути увагу на те, що не існує ресурсів, не задіяних у будь-який момент часу в будь-яких операціях. Цей факт при оцінці адекватності моделей організаційних процесів, особливо при внесенні в них змін або під час оптимізації інших процесів, як правило, не враховується або заперечується (чи просто невідомий особам, які ухвалюють відповідні рішення).

Отже, організаційна модель як інструмент досягнення певних цілей – це множина управлінських операцій, темпи, послідовність і ефективність здійснення яких залежать від задуму керівників організаційних структур і дій їх виконавців. Саме тут відбувається поєднання основних складових управління: операцій – як можливостей для здійснення управління, і процесів прийняття рішень – як можливостей для розробки операцій з управління. Іншими словами, метою ухвалення управлінських рішень в організаційних системах є встановлення правил (режиму, сценарію) виконання управлінських операцій з врахуванням їх технологічних особливостей і зовнішніх факторів ${}^{ext}F$.

До зовнішніх факторів ^{ext}F належить інформація про особливості управлінських операцій з врахуванням елементів зовнішнього середовища, а саме: нормативних актів держави, можливих дій конкурентів, величини споживчого попиту і т.п. Прикладами таких рішень, що містять кількісні й логічні обмеження для виконання тих або інших управлінських операцій (PR-властивості операцій), є накази, розпорядження, положення, інструкції і т.п.

Управлінська операція як модель була використана при проведенні функціонально-вартісного аналізу (Activity Based Costing, ABC) і проектуванні виробничих процесів (які ще мають назву бізнес-процеси) в об'єктних модулях відомих програмних систем ARIS («IDS Sheer AG»), IDEF/Design («Meta Software Corp.»), Bpwin («PLATINUM Technology»), Rational Rose («Rational Software»), Paradigm Plus («CA/Platinum»), Designer/2000 («Oracle»). Особливо ефективною дана модель є при моделюванні центрів витрат, умовних і реальних прибутків і т.п. [168]. Дана модель є також інформаційною, оскільки передбачає деталізований опис входів і виходів всієї множини операцій, здійснюваних при управлінні суб'єктом економічної діяльності, та використовується для проектування баз даних систем керування економічними структурами.

Застосування різних підходів до оптимізації процесу виконання управлінських операцій викликали появу низки концепцій побудови систем керування: MRP, ERP, CIM, CALS і інші. В даний час існують такі системи: «SAP R/3» («SAP AG»), «RythmLink» («i2 Techlogies»), «SyteAPS/SDM» («SYMIX Systems»), «BAAN» («Baan»), ARIS («IDS Sheer AG»), «Just-In-Time» («Toyota Motor Corp.»), «Галактика» («Галактика»), «Парус» («Парус»), «БОС-Корпорація» («АйТи»), «Еталон» («Цефей»), «MAX» («ICL-КПО ВС») та інші [169].

Будь-які управлінські дії та дії виконавців у даних організаційних системах описуються за допомогою моделі, наведеної на рис. 2.4, де зображена універсальна модель організаційної системи, основні елементи якої – операції утворюють контур спостереження зі зворотним зв'язком на основі загального алгоритму прийняття (ухвалення) управлінських рішень [170]. При цьому кожний

з елементів (1), (2) та (3) на рис. 2.4 є предметом людської діяльності або процесом прийняття рішень і, у свою чергу, може бути представлений аналогічним набором управлінських операцій [167].

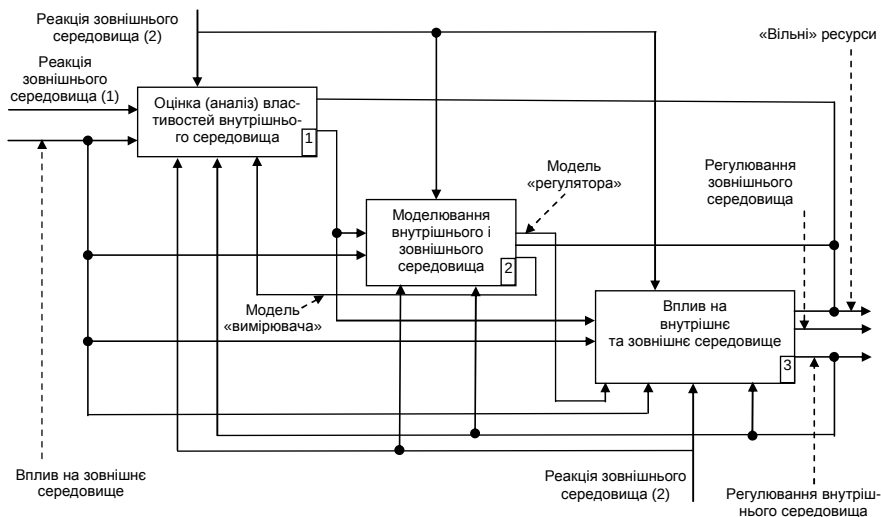


Рис. 2.4. Універсальна модель організаційної структури управління як складова частина сучасної економічної системи

За таких умов впливи зовнішнього середовища на процес прийняття управлінських рішень можна умовно поділити на три групи:

- 1) впливи, доступні для спостереження, на які суб'єкти економічної діяльності можуть реагувати. Наприклад, взаємодія з контрагентами, інформація про збут послуг або товарів і т.п., а також опис ресурсів зовнішнього середовища, доступних для використання даним суб'єктом спільно з іншими суб'єктами (наприклад, інформація ЗМІ, енергоресурси, Інтернет і т.п.);
- 2) впливи, доступні для спостереження, на які суб'єкти економічної діяльності безпосередньо впливати не можуть. Наприклад, нормативні акти держави, загальна маркетингова інформація і т.п.;

- 3) ресурси зовнішнього середовища, залучені суб'єктами економічної діяльності винятково для використання у власних цілях (наприклад, фінансові й матеріальні ресурси, робоча сила і т.п.).

За оцінками фахівців з управління, розробка та реалізація стратегії діяльності будь-якої економічної структури вимагають витрат певних ресурсів, часом досить значних. С однієї сторони, це призводить до того, що більшість керівників економічних систем займаються розробкою стратегії лише в теоретичному плані, з іншого боку, саме це спричиняє появу стратегічних помилок у керуванні цими системами.

Отже, одна з основних цілей побудови моделей організаційного управління – забезпечення оптимізації виконання всієї множини управлінських операцій за рахунок розробки і реалізації оптимальних управлінських рішень.

Як правило, організаційні моделі є інформаційними об'єктами, які використовують сучасні засоби і методи інформаційних технологій, розподілені інформаційні системи, обчислювальні мережі колективного користування тощо, які функціонують в умовах захисту інформації і обмежень доступу до неї [162].

2.3. Формалізація діяльності економічних систем на основі структурних об'єднань моделей семантичної мережі

Формалізація діяльності економічних систем (ЕС) потребує розв'язку двох взаємозалежних проблем.

Перша полягає у розробці сукупності означень (понять), які дозволяють сформулювати відносно повний і несуперечливий опис сутності економічної системи. Цей опис охоплює [171]:

- концептуальний опис, що будується за аксіоматичним принципом і складається з опису цілей і завдань економічних об'єктів, які входять у систему (так звані структуроутворюючі об'єкти);
- правила формування інформаційно-логічних зв'язків між економічними об'єктами системи як елемент формалізації пред-

метної області;

- функціонально-структурні залежності опису відносин і взаємовпливу системоутворюючих об'єктів, які є джерелом цілевизначення системи в цілому.

Вирішення даної проблеми пов'язане насамперед з формуванням понять і побудовою базової аксіоматизації предметної області економічної системи. Під базовою аксіоматизацією розуміється мінімальний набір залежностей, які найбільш повно характеризують об'єкти предметної області, правила проведення операцій над ними, а також правила формування висновку, тобто отримання сукупності знань про систему та функціональні зв'язки між її об'єктами, включаючи їх формальне представлення (математичні моделі) і економічну інтерпретацію предметної області.

Друга проблема – це вибір засобів і методів організації різних форм діяльності: виробничих процесів, бізнес-процесів, фінансових процесів тощо. У першу чергу, це розробка інструментарію, за допомогою якого вирішуються завдання і досягається мета виробничих та інших процесів, які відбуваються в економічній системі.

Кожна із цих проблем розглядається як певна сукупність окремих завдань, які вимагають розробки теоретичних положень, заснованих на використанні математичних і інформаційних технологій. Таким чином, вирішення завдань аксіоматичного представлення економічних об'єктів та економічної системи в цілому тісно пов'язане з вирішенням завдань вибору засобів і методів організації різних форм діяльності (виробничих, бізнес-процесів, фінансових процесів тощо), хоча в сутності ці завдання є різними.

Під поняттям «виробничий процес, бізнес-процес, фінансовий процес тощо» потрібно розуміти опис змістовної частини діяльності об'єкта економічної системи, стан якої постійно зазнає змін як у просторі, так і у часі, і є результатом діяльності людини. Поведінка будь-якого об'єкта, який складається з множини елементів і виступає як частина системи, вимагає, в першу чергу, визначення (аксіоматизації) відносин «об'єкт – система». Не вдаючись у деталізацію міркувань про структури і властивості економічних систем, можна стверджувати, що зміст відносин «об'єкт – система»

залежить від співвідношення масштабів діяльності «об'єкта» та «системи», а також від співвідношення їх ознак.

Однією з функцій економічної системи ЕС (за наявності конкретних знань про предметну область економічної системи) є встановлення адекватності між реальними об'єктами та їх інформаційними відображеннями [171]. При побудові зв'язаних семантичною мережею об'єктів типу «суб'єкт → об'єкт функціональної діяльності ЕС → сукупність об'єктів ЕС», можна користуватись системою правил і логічних формул, змістовна частина яких наведена в роботах Ф. Коена та Д. Минополуса [172, 173].

При концептуальному описі економічної системи операція вкладення типу «система – підсистеми – об'єкти» дозволяє побудувати певну сукупність означень, які несуть у собі семантичні знання про дану систему.

Поняття економічної системи (ЕС) є інформаційним описом сукупності реальних об'єктів, який відповідно до законів теорії пізнання дозволяє побудувати багатомірні інформаційні (у тому числі, інтелектуальні) відображення реальності в сукупності знань про неї. Змістовний аспект цих відображень можна представити аналізом і оцінкою повноти знань (закони і правила), а також правильністю побудови інформаційного відображення типу «реальний світ (реальні об'єкти й операції над ними) → інформаційне відображення (інформаційні об'єкти й операції над ними) → правильність операцій над реальними й інформаційними об'єктами» [173].

Наведене міркування означає, що розгляд поняття ЕС як форми мислення, у якій відображаються суттєві ознаки одноелементного класу або класу однорідних об'єктів, дозволяє виокремити відносини типу «реальний об'єкт ↔ інформаційний об'єкт».

Дана схема відносин відображає поняття «вкладеність об'єктів» економічної системи (ЕС), що є основою опису ієрархії системи, включаючи ієрархію організаційно-технологічної й економічної підпорядкованості, підпорядкованості в управлінні, рівні агрегування економічних показників (індикаторів) і т.п. Взаємозалежна сукупність наведених вище понять дозволяє сформулювати цілісне поняття системи як ланцюжок вкладень «об'єкти → проце-

си → підсистеми → система». Кожна побудована в такий спосіб структура розглядається як цілісна сукупність проблемно орієнтованих підсистем (виробничо-економічних, господарських, фінансових, бухгалтерського обліку, звітності і т.п.).

З вищевикладеного випливає одне з головних правил: при побудові економічних систем (ЕС) і розробці методології опису функціональної поведінки структурних елементів ЕС необхідно враховувати умови їх функціонально-логічної зв'язаності. Це означає, що зміст і структура понять об'єктів, що утворюють поняття «суб'єкт діяльності», і об'єктів ЕС збігаються в заданій семантичній мережі, яка формується відповідно до законодавчих і нормативно-методичних засад. Взаємозв'язок правил і об'єктів ЕС, які відображають структуру семантичної мережі, можна описати у формі схеми, наведеної на рис. 2.5.

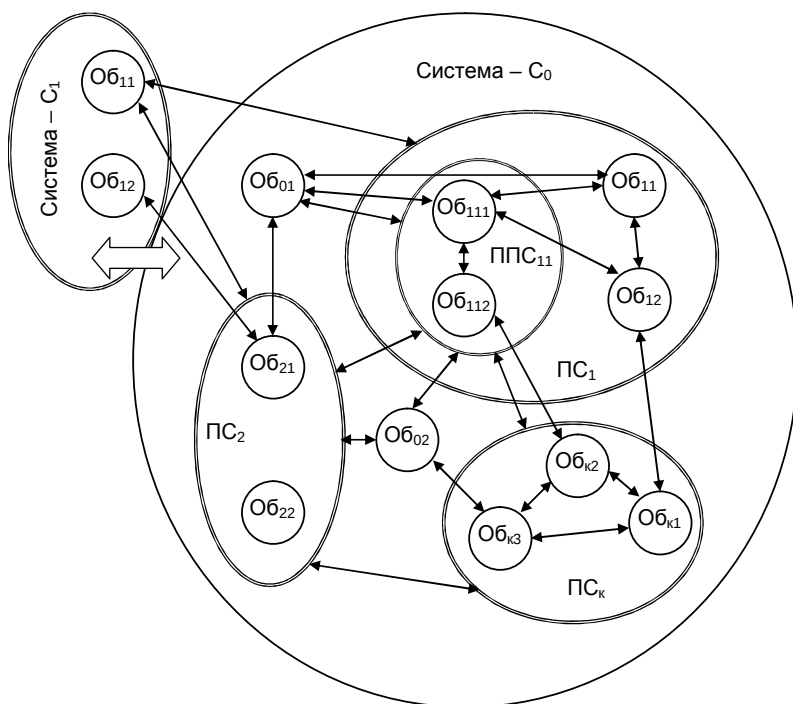


Рис. 2.5. Структура семантичної мережі економічної системи

Необхідно відзначити, що процес побудови концептуальних і інших моделей економічних систем завжди пов'язаний з процесом формалізації понять і ознак, що утворюють структуру семантичної мережі. Всі об'єкти системи, результати їх діяльності, а також пов'язані з ними об'єкти ієрархічної вкладеності в рамках формального опису є інформаційними об'єктами.

Будь-яка економічна система (ЕС) характеризується тим, що містить обмежену множину реальних об'єктів і процесів, які утворюють ієрархічну, взаємозалежну сукупність вузлів – так звану семантичну мережу (див. рис. 2.5).

У наведеній на рис. 2.5 семантичній мережі завжди можна виділити головний вузол, що містить підмножини ієрархічно підпорядкованих вузлів, які як правило мають ознаки і властивості головного вузла. Виокремлення головного вузла дозволяє, використовуючи метод логічної впорядкованості властивостей і ознак підпорядкованих вузлів, побудувати схему логічної організації економічної моделі (ЕМ).

Для головного вузла і відповідних йому підпорядкованих вузлів, які утворюють семантичну мережу, може бути сформована структура, що дозволяє виокремити та визначити цільовизначення кожної із підмножин цієї мережі. У загальному вигляді цільовизначення конкретної підмножини семантичної мережі визначається конкретним завданням, вирішенням якого займається дана система. При побудові такої підмножини в заданій семантичній мережі виокремлюється підсистемний головний вузол кожного конкретного цільовизначення підмножини, який має властивості ієрархічного підпорядкування: підсистемний головний вузол може бути головним вузлом для іншого підпорядкованого вузла або підлеглим вузлом головного вузла іншої множини (або підмножини) заданої семантичної мережі.

Наведена на рис. 2.5 сукупність системоутворюючих елементів, які визначають властивості системи, її вплив на зовнішні і внутрішні процеси, параметри та інші характеристики, що складають сутність системи як цілісного економічного утворення, являє собою структуроване об'єднання. Властивості системи, її можливий вплив на інші уособлені системи та внутрісистемні об'єкти

значною мірою залежать від параметрів системоутворюючих елементів, їх структури та взаємозв'язків між елементами. Стосовно фрагмента наведеної на рис. 2.5 структури семантичної мережі економічної системи (або структури, що відображає системну взаємодію її елементів), структурні об'єднання можна подати в інтерпретації, яка наведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Структурні об'єднання системної взаємодії економічної системи

№	Тип елемента системи	Умовне скорочення	Інтерпретація
1	2	3	4
1. Система C ₀			
1.1.	Підсистема	PC ₁	Підсистеми системи C ₀ можуть бути інтерпретовані як галузі економіки: промисловість, транспорт, сільське господарство, торгівля, наука і т.п.
1.2.	Підсистема	PC ₂	
...			
1.к.	Підсистема	PC _к	
2. Підсистема PC ₁			
2.1.	Уособлені економічні об'єкти (одиниці)	Об ₁₁	Виробничі комплекси (об'єднання), що входять до складу підсистеми PC ₁ і виступають як уособлені економічні одиниці.
2.2.		Об ₁₂	
2.3.	Підсистема, підсистеми	ППC ₁₁	Підсистема системи може бути інтерпретована як підгалузь галузі економіки: видобувна промисловість, енергетика, нафтопереробна промисловість, металургія і т.п. Аналогічну структуру має галузь промисловості – енергетика.
2.4.	Уособлені економічні об'єкти (одиниці)	Об ₁₁₁	Виробничо-технологічні об'єкти підсистеми PPC ₁₁ : нафтовидобувні, переробні, машинобудівні, металургійні і інші підприємства, що входять у відповідні підгалузі галузі економіки і т.п.
2.5.	Уособлені економічні об'єкти (одиниці)	Об ₁₁₂	
3. Підсистема PC ₂			
3.1.	Уособлені економічні об'єкти (одиниці)	Об ₂₁	Виробничо-технологічні об'єкти підсистеми PC ₂ , що не мають уособлених підсистем і структура яких будується по типу «галузь економіки – уособлені економічні одиниці» .
3.2.		Об ₂₂	

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
4. Підсистема ПС _к			
4.1.	Уособлені економічні об'єкти (одиниці)	Об _{к1}	Уособлена галузь економіки, виокремлений (відповідно до певних ознак) сектор економіки, суспільний устрій держави і т.п., що містить окремі взаємозалежні об'єкти. Наприклад, охорона здоров'я, освіта і т.п.
4.2.		Об _{к2}	
4.3.		Об _{к3}	
5. Самостійні однорідні об'єкти верхнього рівня управління і підпорядкування			
5.1.	Уособлені об'єкти верхнього рівня підпорядкування	Об ₀₁	Силові відомства, прокуратура.
5.2.	Уособлені об'єкти верхнього рівня управління	Об ₀₂	Органи законодавчої влади, уряд, суди і інше.

Примітка. Об₁₁, Об₁₂ і інші – відповідні об'єкти іншої системи С₁, що мають аналогічну інтерпретацію і враховують її специфіку. Вони можуть бути зв'язані певними правилами взаємодії (структурне об'єднання) як з різними об'єктами, так і з галузями (підгалузями) системи С₀, які у цьому випадку виступають зовнішніми структурними об'єднаннями.

Зокрема, у моделі, що описує умовну систему С₀, можна виокремити зовнішні і внутрішні структурні об'єднання, які у більшості випадків мають різні правила взаємодії і по-різному впливають на формування параметрів і результати діяльності даної системи. Так, можна стверджувати, що зміцнення зв'язків України із провідними економічними державами значною мірою сприяє посиленню її впливу на світові економічні та політичні процеси. І навпаки, зміцнення міждержавних зв'язків з Монголією слабше сприяє зростанню міжнародного авторитету України.

Аналізуючи особливості взаємодії між елементів економічної системи, можна виділити прості (St⁰_{пр}) і складні (St⁰_{ск}) структурні об'єднання. До простих будемо відносити ті, які, по-перше, утворюються тільки з двох об'єктів (парні структурні об'єднання), по-друге, такі об'єднання не змінюють параметри, властивості і функціональну діяльність кожного з об'єктів. Складні структурні об'єднання змінюють параметри, характер, функціональну діяль-

ність увійшовших в них більше двох об'єктів. Відповідно до цієї класифікації можна зробити формальне представлення структурних об'єднань у вигляді спеціальних операцій над об'єктами виду

$$\bigcup_{\text{пр}}^{\oplus}, \bigcup_{\text{ск}}^{\oplus}$$

Прикладами складних структурних об'єднань семантичної мережі можуть бути об'єкти, взаємодія яких описана в табл. 2.5.

Наведений в таблиці 2.5 опис конструктивно-ієрархічних об'єднань є основою для розробки предметної області об'єктів, які утворюють певну багаторівневу структуру. При цьому перетинання множини ознак і властивостей головних вузлів семантичних мереж дозволяє створювати інші семантичні мережі вищого порядку, у яких головний вузол $C_{\text{нр}}$ -мережі нижчого рівня є елементом підпорядкованої підмножини вузлів $C_{\text{вр}}$ -мережі вищого рівня.

Таблиця 2.5

Структурні об'єднання структури семантичної мережі

Формула структурного об'єднання	Інтерпретація
1	2
1. Прості структурні об'єднання об'єктів	
$PC_1 \rightarrow \{St_{\text{пр}}^0\}_{(1-2)} =_{\text{def}}$ $Ob_{11} \bigcup_{\text{пр}}^{\oplus} Ob_{12}$	Проста взаємодія об'єктів у підсистемі PC_1 , наприклад, на рівні спільної діяльності без консолідованого обліку і звітності, що не виходить за рамки підсистеми
$PPC_{11} \rightarrow \{St_{\text{пр}}^0\}_{(11-12)} =_{\text{def}}$ $Ob_{111} \bigcup_{\text{пр}}^{\oplus} Ob_{112}$	Проста взаємодія об'єктів у підсистемі PPC_{11} , наприклад, на рівні спільної діяльності без консолідованого обліку і звітності, що не виходить за рамки підсистеми PPC_{11} в підсистемі PC_1
$(PC_1 \& PPC_{11}) \rightarrow \{St_{\text{пр}}^0\}_{(111-11)} =_{\text{def}}$ $= Ob_{11} \bigcup_{\text{пр}}^{\oplus} Ob_{111} \rightarrow \{St_{\text{пр}}^0\}_{(11-1)} =_{\text{def}}$ $= Ob_{11} \bigcup_{\text{пр}}^{\oplus} Ob_{112}$	Проста взаємодія об'єктів підсистеми PC_1 з об'єктами підсистеми PPC_{11} . Взаємодія відбувається на рівні спільної діяльності або за угодою на постачання сировини, матеріалів, продукції як результат функціональної діяльності об'єктів

Продовження таблиці 2.5

1	2
2. Складні структурні об'єднання об'єктів	
$PC_1 \rightarrow \{St_{CK}^0\}_{(1-2-11)}^1 \stackrel{\text{def}}{=} Ob_{11} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}}$ $Ob_{12} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} Ob_{111} \text{ або,}$ $PC_1 \rightarrow \{St_{CK}^0\}_{(1-2-11)}^2 \stackrel{\text{def}}{=} Ob_{11} \overset{\oplus}{\underset{CK}{\cup}}$ $\{Ob_{11}, Ob_{12}, Ob_{11}\} \text{ або,}$ $PC_1 \rightarrow \{St_{CK}^0\}_{(1-2-11)}^3 \stackrel{\text{def}}{=} \overset{\oplus}{\underset{CK}{\cup}} \{Ob_{11}, Ob_{12}\} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} Ob_{111} \text{ або,}$ $PC_1 \rightarrow \{St_{CK}^0\}_{(1-2-11)}^4 \stackrel{\text{def}}{=} \overset{\oplus}{\underset{CK}{\cup}} \{Ob_{111}, Ob_{11}\} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} Ob_{12}.$	Правила взаємодії об'єктів системи при різних структурних об'єднаннях об'єктів у підсистемі PC_1 і об'єктів підсистеми PC_{11}; $\{St_{CK}^0\}^1$, - складне структурне об'єднання, утворене як сукупність простих структурних об'єднань і передбачає опис їх взаємодії через систему парних простих структурних об'єднань. У цьому випадку взаємодія об'єктів Ob_{11} і Ob_{12} здійснюється через об'єкт Ob_{12}; $\{St_{CK}^0\}^2$ - складне структурне об'єднання, що описує взаємодію трьох уособлених об'єктів підсистеми PC_1 з виокремленим об'єктом PC_{11}. При такому структурному об'єднанні відбувається тісна взаємодія, яку можна розглядати як утворення складного єдиного (цілісного) уособленого об'єкта; $\{St_{CK}^0\}^3$ - складне структурне об'єднання, що представляє взаємодію простого (парного) об'єднання об'єкта Ob_{111} і складного (парного) об'єднання об'єктів $Ob_{11} \overset{\oplus}{\underset{CK}{\cup}} Ob_{12}$. Ця формула описує взаємодію уособленого об'єкта підсистеми PC_{11} з уособленим об'єктом підсистеми PC_1, утвореним за рахунок складного структурного об'єднання об'єктів Ob_{11} і Ob_{12}; $\{St_{CK}^0\}^4$ - складне структурне об'єднання, що описує взаємодію цілісного об'єкта $Ob_{111} \overset{\oplus}{\underset{CK}{\cup}} Ob_{11}$ з об'єктом Ob_{12}
3. Прості структурні об'єднання зв'язаної сукупності об'єктів PPC_{11}, PC_K	
$\{St_{pr}^{c0}\}_{1-k}^1 \stackrel{\text{def}}{=} \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} Ob_{112}\} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}}$ $\overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} \{Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}\}.$ $\{St_{pr}^{c0}\}_{k-1}^1 \stackrel{\text{def}}{=} \{Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}\} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}}$ $\overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\underset{pr}{\cup}} Ob_{112}\}.$	Прості структурні об'єднання двох уособлених підсистем системи C_0 (парна взаємодія). Прикладом простої парної взаємодії є взаємодія природних монополій типу «Нафтогаз України», «Облпаливо» і т.п. У загальному випадку $\{St_{pr}^{c0}\}_{1-k}^1 \stackrel{-}{\stackrel{\text{def}}{=}} \{St_{pr}^{c0}\}_{k-1}^1$, тобто є не еквівалентним

Продовження таблиці 2.5

1	2
4. Складні структурні об'єднання зв'язаної сукупності об'єктів	
1. $\{St_{ck}^{c0}{}_{1-k}^1\}_{def} = \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\cup}_{pr} Ob_{112}\} \overset{\oplus}{\cup}_{sk}$ $\overset{\oplus}{\cup}_{pr} (Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3})\}.$ 2. $\{St_{ck}^{c0}{}_{1-k}^2\}_{def} = \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\cup}_{sk} Ob_{112}\} \overset{\oplus}{\cup}_{sk}$ $\{ \overset{\oplus}{\cup}_{sk} (Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}) \}.$ 3. $\{St_{pr}^{c0}{}_{1-k}^3\}_{def} = \{ \overset{\oplus}{\cup}_{sk} (Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}) \}$ $\overset{\oplus}{\cup}_{pr} \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\cup}_{sk} Ob_{112}\}.$ 4. $\{St_{ck}^{c0}{}_{1-k}^4\}_{def} = \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\cup}_{sk} Ob_{112}\} \overset{\oplus}{\cup}_{sk}$ $\{ \overset{\oplus}{\cup}_{sk} (Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}) \}.$ 5. $\{St_{ck}^{c0}{}_{1-k}^5\}_{def} = \{Ob_{111} \overset{\oplus}{\cup}_{pr} Ob_{112}\} \overset{\oplus}{\cup}_{pr}$ $\{ \overset{\oplus}{\cup}_{pr} (Ob_{k1}, Ob_{k2}, Ob_{k3}) \}.$	Множина складних структурних об'єднань, які відрізняються правилами побудови парних структурних об'єднань об'єктів розглянутих підсистем. Ця множина містить у собі складні структурні об'єднання підсистем: 1) при простих парних структурних об'єднаннях об'єктів відповідних підсистем; 2) при складних парних структурних об'єднаннях об'єктів відповідних підсистем; 3) за правилом простого об'єднання підсистем при складному парному об'єднанні відповідних об'єктів; 4-5) складні парні об'єднання підсистем, які не дотримуються принципу суперпозиції щодо відповідних об'єктів.

Наведені в табл. 2.5 описи і співвідношення використовуються для побудови множини ієрархічних семантичних мереж і визначають зміст діяльності економічної системи та систем функціональної і інформаційної підпорядкованості (управління, обліку, звітності тощо). Така семантична мережа коректна тоді і тільки тоді, коли вся сукупність підмножин складається із вузлів, які містять у собі підвузли, якщо мають хоча б одну загальну ознаку або характеристику.

Наведена топологія семантичної мережі відображає правила побудови вузлів для будь-яких семантичних підмереж. Перший рівень обраної семантичної підпорядкованості зазвичай містить незначну кількість ознак (властивостей). Так, об'єкти, які зображені на рис. 2.5, описуються набором структурних об'єднань, наведених в табл. 2.5.

Для прикладу, об'єкт економічної системи можна представити у вигляді мережі узагальнених понять [174]: головний вузол (верхній рівень) – це формування оцінки діяльності суб'єкта; похідні поняття (підпорядковані вузли) – це зовнішній та внутрішній контроль, управління, регулювання тощо. Незалежно від того, яким чином формується економічна система та яким чином відбувається її зв'язок з іншими системами та підсистемами, можна стверджувати, що вона вважається визначеною тільки тоді, коли виконані такі умови:

- 1) економічна система (ЕС) являє собою цілевизначену модель функціональної та інформаційно-інтелектуальної діяльності, яка базується на використанні правил і домовленостей, що визначають порядок її побудови, тип і форму організаційної структури;
- 2) термін ЕС, що використовується для опису категорії «економічна діяльність», є головним вузлом семантичної мережі, яка містить підпорядковані вузли, що утворюють множину понять різних підсистем економічної системи;
- 3) на глобальному рівні системна функціональна діяльність будується за інтерпретуючим принципом типу «об'єкти → ЕС»;
- 4) будь-яка економічна система (ЕС) – це уособлена відкрита система, яка не встановлює кількісних обмежень на її представлення відповідними структурними частинами і не порушує зв'язки цих частин з іншими системами, хоча в окремих випадках внутрішні зв'язки можуть компенсувати вплив зовнішніх;
- 5) об'єднання в економічну систему різних об'єктів, що утворюють відповідні підсистеми, викликає в системі появу так званої емерджентності, тобто в системі з'являються властивості, які не характерні для її елементів;
- 6) економічні системи (ЕС) мають властивості мінливості і динамічності, які відбуваються з різною інтенсивністю; при цьому динамічні зміни економічних об'єктів і підсистем можуть спричинювати відповідні зміни як структури, так і цілевизначення економічної системи (ЕС) у цілому.

2.4. Моделювання міжгалузевого балансу в сучасних економічних системах

У час швидкого розвитку обчислювальної техніки і телекомунікацій економісти отримали додаткові можливості для конструювання (побудови) економічних моделей, які адекватно відображали б масштаби економічної діяльності різних систем, складність взаємозв'язків між підприємствами, галузями, регіонами тощо. Це обумовлює зростаюче значення економіко-математичного моделювання для оцінювання стану економічних систем різних рівнів, складання прогнозів їх розвитку тощо. При цьому, коли первинна інформація подається відносно не великим числом пакетів типу «капітал», «праця», «сировина», «загальний рівень цін» і т.п., зберігається тотожність сотень і тисяч змінних та істотно зменшується гострота проблеми агрегування первинних даних. При втраті адекватності первинних даних внаслідок агрегування може бути використана більш укрупнена модель, яка носить назву «міжгалузева модель» розвитку [175].

Побудова міжгалузевих моделей вимагає проведення кропіткої роботи зі збирання та стандартизації різноманітної економічної інформації. Це досить трудомістка задача, яка вимагає емпіричних досліджень, що є дотепер серйозним випробуванням для національних статистичних і інформаційних систем. Зменшення трудомісткості робіт зі збирання інформації можна досягти шляхом використання відповідної інформації через мережу Інтернет. Але в цьому випадку потрібно враховувати ступінь достовірності та об'єктивності такої інформації.

Практичним втіленням міжгалузевої моделі є так званий міжгалузевий баланс. Міжгалузевий баланс є основою для аналізу стабільності макроекономічних систем. При складанні міжгалузевих балансів широко застосовуються методи, засновані на використанні матриць, які складені із коефіцієнтів динамічних міжгалузевих балансів, записаних у вигляді систем диференціальних рівнянь, попередньо зведених до нормальної форми систем Коші. Значення коефіцієнтів динамічних міжгалузевих балансів в таких матрицях однозначно характеризують внутрішні, тобто власні ди-

намічні властивості системи. Якщо при побудові моделей не розглядати економічні цикли, обмежуючи задачу розвитку тільки аналізом аперіодичної стабільності і темпів зростання економіки, то вибір математичного апарату для побудови моделей значно спрощується і з'являється можливість використовувати методіку, яка дозволяє зводити до початкової точки кожен коефіцієнт міжгалузевого балансу, що описує стан даної економічної системи (при зміні умов і режимів її функціонування).

Слід зазначити, що дослідження стабільності різних систем матричними методами традиційно здійснюється в рамках теорії автоматичного управління [127]. У розпорядженні дослідників є різні програми забезпечення стабільності систем, які добре зарекомендували себе на практиці. Таким є так званий OR-алгоритм, який представлений у пакетах прикладних програм з лінійної алгебри [176]. Також були розроблені різні обчислювальні математичні пакети [177], які дозволяють на основі інформації про власні числа і власні вектори зробити висновки про властивості будь-якої системи. Широко використовується алгоритм «розрахунку власних значень», який дозволяє скоротити час розрахунків шляхом обчислення лише декількох коренів характеристичного рівняння, безпосередньо пов'язаних з коливальними складовими руху. Робота з розробки більш ефективних методів розрахунку власних чисел в характеристичних рівняннях у заданій частотній області і області демпфірування, у тому числі орієнтованих на паралельні обчислення, проводиться і в даний час.

Власні значення матриці коефіцієнтів замкнутої динамічної моделі міжгалузевого балансу дають інформацію не тільки про стабільність системи, але й дозволяють охарактеризувати динамічні властивості системи в обраному напрямі розвитку при впливі на систему різного роду збурень (потрясінь). Слід зазначити, що раніше питань про поліпшення демпферних властивостей системи відносно ділових циклів і одночасну оптимізацію темпів економічного розвитку при проведенні аналізу тих або інших показників у моделях міжгалузових балансів не виникало.

У даний час в арсеналі дослідників є математичні та інструментарні можливості для розробки багаторівневого міжгалузевого

балансу складних економічних систем і проведення різноманітних прогностичних розрахунків їх можливих станів, траєкторії розвитку та стабільності. При цьому, для прогнозування динаміки розвитку економічних систем використовуються методи оптимізації режимів і параметрів даних систем, що відкриває можливості для підвищення наукового рівня прогнозування і планування. Одним з основних завдань при цьому є вирішення проблеми забезпечення відповідності моделі розвитку системи реальним процесам, тобто важливо не тільки використовувати апарат сучасної математики і теорії управління, але і визначити коректність їх застосування та правильно інтерпретувати результати зроблених розрахунків.

Науково обгрунтований прогноз розвитку макроекономічних систем повинен складатися з наступних етапів:

- 1) аналіз стану економіки на початок дослідження, тенденції економічного розвитку;
- 2) прогноз темпів впровадження нових технологій, зміни суспільних потреб і ресурсів на перспективу;
- 3) вибір конкретних цілей і завдань економічного розвитку на плановий (аналізований) період; визначення основних напрямів розвитку економіки;
- 4) розрахунок або розробка основних планових показників і структури суспільного виробництва на перспективу;
- 5) побудова розгорнутої моделі макроекономічної системи.

При цьому необхідно обгрунтувати об'єктивну можливість досягнення поставлених цілей економічного розвитку у плановому періоді при початковому рівні розвитку системи (з урахуванням динаміки працездатного населення, розвитку техніки, технологій і т.п.). Вирішальне значення має аналіз рівня розвитку економіки на початок прогнозування, достовірність і повнота наявної інформації. Цей аналіз виконується за такими важливими показниками, як національний дохід, валовий внутрішній продукт (ВВП), рівень використання виробничих потужностей і основних засобів, величина капітальних вкладень, введення потужностей по галузях, освоєння нових видів продукції, впровадження нових технологій, рівень спеціалізації і ефективність виробництва та інше.

Даний етап завершується визначенням векторів (кількісних завдань з випуску тих чи інших видів продукції по галузях) та обчисленням коефіцієнтів прямих витрат в матриці динамічної моделі міжгалузевого балансу.

Постійний прогрес в розвитку і впровадженні нових технологій і виробництв, висока динаміка соціально-економічних процесів змінюють зміст та значення даних матриць, в результаті чого виникла потреба проводити аналіз економічної динаміки для всієї сукупності умов і режимів функціонування макроекономічної системи (міжгалузевого балансу).

Головним управлінським завданням при цьому є забезпечення стійких темпів розвитку економічної системи, усунення або максимально можливе зменшення демпфірування коливань при досягненні системою поставлених завдань. Природно, що в процесі визначення головних завдань в аналізованому (плановому) періоді можуть виникати й інші соціально-економічні проблеми.

Балансовий метод є одним з основних методів прогнозування економічного розвитку. Його сутність полягає у зіставленні потреб і ресурсів у масштабі всієї економіки, координації розвитку суміжних галузей і виробництв, забезпеченні пропорційності і збалансованості розвитку всіх елементів економічної системи. Цей підхід може бути успішно застосований і для окремого економічного регіону, а також для окремого підприємства. Моделі міжгалузевого балансу, незалежно від масштабу об'єкта, який моделюється, мають єдиний принцип побудови, єдність системи розрахунків, подібні економічні характеристики. Балансовий метод дозволяє планомірно встановлювати і погоджувати натурально-речовинні і вартісні пропорції в економіці. Матеріальні, трудові і фінансові баланси, які використовуються при плануванні і прогнозуванні, органічно зв'язані між собою і відображають різні сторони єдиного процесу економічного розвитку, що знаходить своє відображення в загальному міжгалузевому балансі. Останній, як відомо, містить у собі баланс виробництва, споживання і нагромадження ВВП, баланс розподілу, перерозподілу і використання національного доходу та інші складові.

Міжгалузевий баланс органічно поєднує загальноекономічні і конкретні міжгалузеві пропорції. Міжгалузевий баланс у вартісному виразі характеризує такі загальноекономічні пропорції, як співвідношення між фондами споживання і нагромадження, між матеріальними витратами і обсягами чистої продукції тощо. У той же час міжгалузевий баланс відображає конкретні зв'язки між галузями виробництва [175].

За всіх часів не втрачає актуальності завдання вибору найбільш ефективного варіанта економічного розвитку підприємства, регіону, галузі, держави. Традиційно це завдання вирішувалося переважно емпіричним шляхом, коли порівнювалися економічні ефективності декількох варіантів запланованих управлінських рішень. Практичне застосування міжгалузевого аналізу полягало у порівнянні декількох сценаріїв розвитку, описаних термінами специфікованих таблиць міжгалузевого балансу, кожна з яких складалася з різних прогнозів (припущень) про рівень і структуру кінцевого попиту, зміну величин витрат і т.п. Традиційно при порівнянні показників економічної ефективності різних варіантів розвитку економіки використовувалися показники питомих капіталовкладень, собівартості одиниці продукції або зведених витрат тощо. Найбільш ефективним варіантом вважався той, який мав мінімальне значення наведених вище показників.

Але існує інший підхід до оптимізації міжгалузевого балансу, який заснований на числовому пошуку певної кількості тих або інших параметрів динамічної моделі міжгалузевого балансу (з врахуванням встановлених обмежень). У цьому випадку досягнення відповідного екстремуму буде характеризувати оптимальність складеного міжгалузевого балансу.

Постановка і вирішення задач управління статичною стабільністю макроекономічних систем вимагає розробки нових критеріїв стабілізації та відповідних методів управління нею. Нова методологія моделювання розвитку економічних систем повинна полягати у тому, що оптимізуючим показником міжгалузевого балансу повинен стати обсяг кінцевого споживання. При цьому необхідно враховувати, що обсяг кінцевого споживання охоплює спожив-

вання домашніми господарствами, урядом, приватними інвесторами тощо.

Перехід до динамічних моделей міжгалузевого балансу вимагає використання великої кількості додаткової інформації. Так, при розробці міжгалузевого балансу капітальних вкладень не можна обмежитися тільки чинними нормативами, потрібна широка інформація про питомі капітальні вкладення, про капіталомісткість продукції і т.ін. Якщо раніше моделювання планів капітальних вкладень відбувалося шляхом складання зведених мережевих графіків, де синхронізувалися обсяги капітального будівництва і періоди введення потужностей певного виробничого призначення, то в даний час потрібно враховувати циклічність інвестиційного процесу, його пікові підйоми і спади.

Апарат лінійної алгебри дозволяє досліджувати проблеми циклічності шляхом аналізу кореня характеристичного рівняння матриці коефіцієнтів динамічної моделі міжгалузевого балансу, зведеної попередньо до нормальної форми систем Коші.

Дослідження структури поставок сировини і матеріалів на основі міжгалузевих балансів надає нові можливості для визначення обсягу і напрямку капітальних вкладень, становлення і розвитку взаємопов'язаних і взаємозалежних галузей і виробництв.

Останнім часом, відповідно до ідей Лауреата Нобелівської премії з економіки В.В. Леонтьєва [178], зростає значення міжрегіонального міжгалузевого аналізу, у якому економічна система описується в термінах не тільки взаємозалежних галузей, але і взаємозалежних регіонів. Виробництво продукції у кожному регіоні являє собою сукупність результатів економічної діяльності суб'єктів, що працюють у межах географічних кордонів. Витрати на виробництво продукції визначаються прямими витратами виробничих галузей, товарами і послугами, що споживаються секторами кінцевого попиту у даному регіоні. Взаємозв'язок галузей, що функціонують в різних регіонах, формує певний економічний взаємозв'язок між самими регіонами. Цей взаємозв'язок може бути як прямим, так і непрямым. Прямий взаємозв'язок «витрати – випуск» відображається рухом товарів і послуг з одного регіону в інший або секторами кінцевого споживання товарів усередині регі-

онів. Непрямий регіональний взаємозв'язок виявляється у виникненні торгівлі між регіонами.

Слід також зазначити, що побічним продуктом будь-якої економічної діяльності є забруднення навколишнього середовища. Його рівень у кожному конкретному випадку визначається технологічними особливостями виробництва продукції у тій чи іншій галузі [179]. Взаємозв'язок між рівнями виробництва корисних і шкідливих продуктів можна описати структурними коефіцієнтами аналогічно тим, які були використані для опису структурної взаємозалежності між галузями, які функціонують в даному регіоні.

Таким чином можна зробити висновок, що динамічна модель міжгалузевого балансу являє собою ідеальну модель для аналізу і оптимізації аперіодичної і коливальної статичної стабільності складних економічних систем. Ця модель може бути використана для вирішення завдань, пов'язаних із синтезом бажаних динамічних властивостей економічних систем. Вирішення цієї задачі лежить на шляхах розробки нового теоретичного та методологічного підходу до побудови систем управління, адекватних властивостям складних економічних систем.

2.5. Ідентифікація галузей економіки за ступенем їх впливу на стійкість економічної системи

Сучасна макроекономіка значну увагу традиційно приділяє проблемам економічної динаміки, економічним циклам та проблемам стійкості економічних систем. Цим питанням присвячені праці відомих вчених: Дж. Сакса, Ф. Ларрена, С. Фішера, О. Селіщева, С. Дятлова, В. Леонтьєва, Дж. Хікса та інших [136, 143, 180, 181, 182]. Особливе місце займає теорія економічних циклів, яка досліджує причини коливань економічної активності в часі. Все, що пов'язане з економічними циклами і управління ними, являє собою найбільш дискусійну проблему макроекономіки.

Перші дослідження кризових і циклічних явищ в економіці з'явилися ще в роботах Ж. Сімонді (1773-1842), Т. Мальтуса (1766-1834), К. Родбертуса-Ягенцева (1805-1875). Перша сер-

йозна спроба виокремлення загального в економічних циклах належить А. Бернсу і У. Мітчеллу [183]. В їх дослідженнях, проведених в рамках наукового проекту, що здійснювався протягом декількох десятиліть Національним бюро економічних досліджень США NBER [184], було дано класичне означення економічного циклу та стійкості галузі економіки.

Однак, і дотепер економісти все ще не можуть дати точні прогностні оцінки розвитку кон'юнктури ринку, визначаючи лише її загальну тенденцію. Це, у першу чергу, пояснюється недостатньою інформаційною забезпеченістю завдань аналізу економічної динаміки, а по друге, – з обмеженістю можливостей тієї або іншої математичної моделі, яка описує циклічний розвиток. Перші труднощі об'єктивні. Насправді, важко врахувати всі фактори, особливо в період нестабільності економіки і політичних потрясінь, точно оцінити вплив на національну економіку міжнародного оточення, визначити час проходження фаз циклу і стійкість економічної системи в цілому. Інші труднощі – суб'єктивні. Не варто очікувати багато від економіко-математичної моделі, записаної у вигляді декількох алгебраїчних виразів, що зв'язують основні макроекономічні змінні незалежно від їх належності до конкретної школи – кейнсіанської, неокласичної або іншої. У наш час явище коливальної нестійкості економічних систем прийнято спостерігати як би «зі сторони», не беручи до уваги їх власні, тобто внутрішні динамічні властивості.

Цілком природно, що існує зв'язок процесу моделювання окремих галузей або секторів економічної системи з оцінкою темпів їх розвитку, з визначенням статичної стабільності і рівня демпфірування коливань циклічного розвитку. При моделюванні галузей економіки в рамках міжгалузевого балансу (МГБ) [185] виникають труднощі, пов'язані, з невизначеністю певних параметрів. З однієї сторони, вироблена в галузі продукція постійно удосконалюється і змінюється, а, з іншої сторони, відбувається зміна структури самої галузі залежно від сезонних факторів, появи нових технологій і т.ін., що повинно знайти своє відображення в зміні параметрів математичної моделі.

У розрахункових схемах міжгалузевого балансу (МГБ) реальних макроекономічних систем кількість невизначених параметрів дорівнює числу елементів матриць A і B , зазначених у формулах (2.5) і (2.6). Динамічний міжгалузевий баланс формалізується у вигляді системи диференціальних рівнянь або рівнянь віднімання, вигляд яких наведений формулою (2.5):

$$X(t) - AX(t) - B(X(t+1) - X(t)) = Y(t), \quad (2.5)$$

де $X(t)$ і $X(t+1)$ – величина випуску продукції різними галузями у періоди часу t і $(t+1)$;

$Y(t)$ – кількість різних товарів і послуг, що доставляються виробниками у році t домашнім господарствам і іншим секторам економіки;

A – матриця коефіцієнтів прямих витрат; $A = \{a_{ij}\}$, $i, j = \overline{1, n}$;

U – матриця капітальних коефіцієнтів (за В.В. Леонтьєвим);

$B = \{b_{ij}\}$, b_{ij} – обумовлений технологією «запас» машин, механізмів, промислових будівель і споруджень, основних і допоміжних матеріалів тощо в галузі j , який необхідний для виробництва одиниці продукції. Інакше кажучи, загальний елемент b_{ij} квадратної матриці B являє собою запас продукції галузі i , необхідний для виробництва одиниці продукції галузю j .

Граничний перехід у системі (2.5) породжує систему звичайних диференціальних рівнянь, наведених формулою (2.6) [178, 179]:

$$(I - A)X(t) - BX(t) = Y(t), \quad (2.6)$$

де $BX(t)$ – швидкість нагромадження і використання всіх видів «капіталу» у їхньому взаємозв'язку зі змінами темпів випуску продукції X всіма галузями.

У той же час можна очікувати, що ступінь впливу невизначеності параметрів різних галузей на стабільність і демпфірування коливань циклічного розвитку економіки є різною. Звідси випливає задача ранжирування галузей за ступенем їх впливу на демпфірування коливань циклічного розвитку. Її вирішення дозволить ви-

окремити найбільш важливі галузі, вплив невизначеності параметрів яких на стабільність розвитку потрібно вивчати у першу чергу. При цьому невизначеністю параметрів галузей, які незначним чином впливають на демпфірування коливань циклічного розвитку, можна знехтувати. Тоді знизиться розмірність простору невизначеності параметрів економічної системи.

Для коректного моделювання макроекономічних систем потрібно суттєво поліпшити збирання й обробку інформації, яка може бути використана для проведення емпіричних досліджень і вимірів. Ранжирування галузей дозволить встановити черговість їх обстеження для того, щоб при мінімальних матеріальних і часових витратах одержати інформацію про найбільш важливі галузі і тим самим істотно знизити ступінь невизначеності при оцінках стійкості економічної системи і демпфіруванні коливань циклічного розвитку.

Проблема класифікації галузей за ступенем їхнього впливу на стійкість економіки раніше практично не досліджувалася. Складний характер залежності демпфірування коливань циклічного розвитку від невизначеності параметрів економіки можна вивчати на основі прямих розрахунків власних чисел при варіюванні параметрів за допомогою генератора випадкових значень. Недоліком такого підходу є велика кількість розрахункових точок, яка досягає десятків тисяч навіть для досить невеликих економічних систем. З огляду на це доцільніше зробити ранжирування галузей на основі інтеграла чутливості частин власних чисел до невизначених параметрів галузей протягом певного періоду (траєкторії розвитку) в гіперпросторі їх зміни. При цьому період розвитку (траєкторія розвитку) не повинен мати випадкового характеру. Його кінцевими точками повинні бути максимум і мінімум спеціальної функції, яка має вигляд, наведений у формулі 2.7:

$$F = \sum_{a_i \leq a_0} (a_0 - a_i)^v, \quad (2.7)$$

де i – власні числа, які бажано розмістити на комплексній ($a_i \leq a_0$) площині.

Припустимо, що екстремуми даної функції F є глобальними і досяжними в процесі числового пошуку. Іншими словами, ранжирування галузей базується на інформації про демпфірування значень домінуючих складових розвитку системи від мінімального до максимального. Ця інформація може бути використана також для оцінки діапазону невизначеності результатів аналізу стійкості і темпів економічного розвитку. Однак одержане при цьому ранжирування галузей є середньозваженою оцінкою впродовж одного періоду (траєкторії) розвитку системи і не дає уявлення про можливу варіацію рангів у всій сукупності параметрів економічної системи.

Якщо траєкторію розвитку економічної системи не враховувати, то можна здійснити ранжирування галузей, обчислюючи чутливість власних чисел в одній точці, що буде відповідати найбільш ймовірним значенням невизначених параметрів галузей [186].

Розглянемо загальний підхід до ранжирування галузей, які в динамічному міжгалузевому балансі моделюються рядками і колонками матриць A і B , утвореними з рівнянь формули (2.5). Рядки матриць відображають розподіл виробленого продукту і використання капіталу по всіх галузях і секторах економіки, а колонки описують поточні витрати галузі і її потребу у капіталі (машинах, інструментах, промислових будинках і спорудах, поточних запасах основних і допоміжних матеріалів і т.п.), які розраховані на одиницю випуску продукції у даній галузі.

Варто розрізняти два види ранжирування галузей – за впливом невизначеності параметрів споживання (у різних секторах економіки) і за невизначеністю параметрів моделі P (яку утворюють елементи рядків і колонок матриці), від варіації яких кінцеве споживання практично не залежить. Методика ранжирування, що викладається нижче, може бути застосована для обох варіантів, однак при оцінках з позиції невизначеності споживання варто враховувати, що при варіації впливу на економічну систему з боку споживчого сектору економіки змінюється потік матеріальних ресурсів по всій системі. На відміну від цього ранжирування галузей за невизначеністю параметрів не вимагає додаткової інформації про зміни в економіці.

Об'єктивним показником, що визначає вплив певного невизначеного параметра p на демпфірування коливань i -ої складової розвитку, є коефіцієнт чутливості речовинної частини i -го власного значення параметра $\partial a_i / \partial p_j$, який може бути обчислений за формулою (2.7). Слід зазначити, що при відносно великому значенні коефіцієнта чутливості діапазон варіації параметра може бути досить малим і навпаки, при відносно малому коефіцієнті чутливості діапазон зміни параметра може бути більшим. Тому тільки однієї величин $\partial a_i / \partial p_j$ недостатньо для формування системи оцінок. Крім того, важливим є врахування впливу невизначеності параметрів галузей не тільки на одну, але й на декілька складових розвитку системи. Все сказане дозволяє запропонувати скалярним ранжуючим показником k -ої галузі наступну величину:

$$R_k = \sum_i \sum_j \left| \frac{\partial a_i}{\partial p_j} (p_j^{\max} - p_j^{\min}) \right|, \quad (2.8)$$

де $p_j^{\max}, p_j^{\min}$ – граничні значення діапазону зміни певного параметра.

У виразі (2.8) підсумовування ведеться за всіма власними числами й за всіма невизначеними параметрами галузі з номером k . Якщо припустити, що всі коефіцієнти чутливості власних значень від зміни параметрів p_j постійні, то величина R_k набуває певного економічного змісту. Вона являє собою максимально можливу сумарну зміну демпфірування коливань циклічного розвитку при можливій зміні параметрів галузі. Уведений показник (2.8) є досить гнучким і може бути спрощений у певних конкретних випадках. Так, якщо досліджується вплив обраних параметрів на оцінку демпфірування тільки однієї форми коливань, то зникає підсумовування по індексу i , а якщо галузь k містить у своєму математичному описі тільки один невизначений параметр, що мало ймовірно, то зникає підсумовування по індексу j .

За формулою (2.8) ранг R розраховується для кожної із галузей, представлених у динамічному міжгалузевому балансі [185]. Галузі розташовуються у порядку зменшення їх рангу. При цьому

зручно пронумерувати ранги, взявши максимальний з них за одиницю. Значення рангів буде характеризувати відносну важливість галузей.

Важливо підкреслити, що отримане ранжирування треба розглядати як попереднє розв'язання завдання ідентифікації галузей. Воно виокремлює групи галузей відносно з сильними або слабкими циклами, що впливають на демпфірування коливань. Якісні порівняння тут не враховані. Проте, якщо вплив параметрів галузі на її стійкість якісно не змінюється для обраної множини режимів функціонування галузі, то тоді можливе введення рангу R_k k -ої галузі для сукупності цих режимів:

$$R_k = \sum_l R_k^{(l)}, \quad (2.9)$$

де R_k^l – ранг галузі k для режиму l , який обчислюється відповідно до виразу (2.8).

Відомо, що коефіцієнти чутливості $\partial a_i / \partial p_j$ є локальною, точечною оцінкою системи і змінюються зі зміною параметрів p_j . Тому, величина R_k має не одне значення, а визначена в m -мірному просторі (гіперкубі), де m – сумарне число невизначених параметрів усіх галузей. Таким чином, ранжирування галузей буде не однозначним, оскільки в m -мірному гіперпросторі можуть бути кілька галузей з якісно різним ранжируванням. Щоб виокремити такі галузі, необхідне обстеження всього гіперпростору з виконанням ранжирування в різних його «пробних» точках, тобто для різних комбінацій параметрів p_j . Розглянемо цю задачу докладніше.

У загальному випадку ранг галузі R залежить від m параметрів p_j , тобто $R=R(P)$ і $P=(p_1, p_2, \dots, p_m)^T$. Максимальне значення m дорівнює $4n$, де n – розмірність балансової моделі. Будемо вважати, що всі параметри p_j нормовані ($0 < p_j \leq 1$) і множина їхніх значень представляє одиничний гіперкуб K^m . Завдання полягає в ефективному виборі «пробних» точок у просторі значень вектору P для більш повного уявлення про властивість R , яка не має аналітичного виміру. Розглянемо три основні моменти, з якими при цьому доводиться мати справу на практиці [185]:

1. Випадковий вибір. Тут величиною p_j є випадкові числа, рівномірно розподілені в інтервалі $[0,1]$. При цьому вибір випадкових чисел включає апіорну «дискримінацію» будь-якої підмножини $G \subset K^m$.

2. Кубічна мережа. Тут «пробні» точки $N=M^m$ групуються в m -мірному просторі у матрицю з координатами $P = \left(\frac{i_1-1}{M}, \frac{i_2-1}{M}, \dots, \frac{i_m-1}{M} \right)$, $i_1, i_2, \dots, i_m$. Випадок з $m = 2$ показаний на рис. 2.6. При цьому вважається, що кубічні мережі для випадків, коли $m = 1$ і $m \geq 2$, забезпечують найбільшу рівномірність розподілу обраних точок у кубічній мережі K^m . Однак, уже для $m \geq 3$ кількісні характеристики рівномірності для кубічних мереж виявляються асимптотичними, а при $N \rightarrow \infty$ вони будуть гіршими за випадкові. Останнє не означає, що будь-яка інша детермінована послідовність буде гіршою за випадкову. Математично ці питання вирішуються в рамках теорії рівномірно розподілених послідовностей. Вона створена Г. Вейлем [187] і досліджує нескінченні послідовності точок. Ця теорія стверджує, що кінцева група N послідовних точок за певних умов рівномірно розташовується в гіперкубі K^m . З ростом N «щільність заповнення» збільшується, а розмірність зберігається. У роботах І.М. Соболя [188] показано процес побудови рівномірно розподіленої в кубічній мережі K^m послідовності точок. Ця послідовність точок отримала назву ЛП_Г-послідовність і має таку властивість:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{(S_N G)}{N} = V_G, \quad (2.10)$$

де G – довільна область, яка розташована в кубічній мережі K^m обсягом V_G ;

$S_N(G)$ – кількість точок, що належать множині G із числа перших N точок послідовності. Іншими словами, при великих N кількість точок ЛП_Г-послідовності буде належати до області G пропорційно її обсягу V_G .

Іншою важливою властивістю є те, що проекції точок ЛП_Г-послідовності на будь-яку s -мірну грань K_s куба K^m , де $1 \leq s \leq (m-1)$, утворюють s -мірну ЛП_Г-послідовність. Проілюструємо це на прикла-

ді. Нехай для двовірного простору ($m=2$) маємо два набори експериментальних точок у кількості $N=16$: перший – отриманий на основі кубічної мережі (рис. 2.6-а), а другий – на основі ЛП_Т-послідовності (рис. 2.6-б).

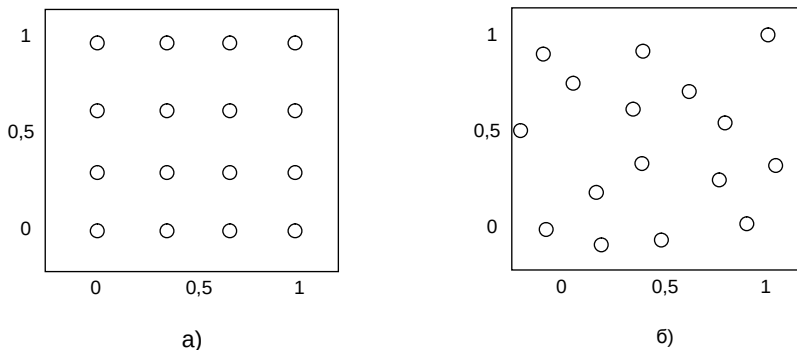


Рис. 2.6. Варіанти рівномірного розміщення 16 точок у квадраті (а – кубічна мережа, б – ЛП_Т – послідовність)

Якщо якийсь з параметрів не впливає або впливає незначно на досліджувану функцію $R(p_1, p_2)$, то для варіанта кубічної мережі корисну інформацію несуть тільки чотири точки, оскільки проекції інших 12 точок лише дублюють її. Для ЛП_Т-послідовності проекції всіх 16 точок на кожну з координатних вісь координат є різними і дозволяють детально вивчити їх вплив на функцію $R(p_1, p_2)$.

Існує програма для розрахунку точок ЛП_Т-послідовності, яка наведена в [188] і призначена для випадку, коли $m < 52$ і $N < 2^{21}$. Ця програма забезпечує рівномірність розміщення точок не тільки при $N \rightarrow \infty$, але й при малих N . Дана програма легко модифікується на більшу розмірність вектору параметрів m . Якщо в просторі K^m точка кубічної мережі з номером i має координати $(p_1(i), p_2(i), \dots, p_n(i), i/N)^T$, де $0 \leq i \leq (N-1)$, то точки $(p_1(i), p_2(i), \dots, p_m(i))^T$ будуть координатами точок ЛП_Т-послідовності в гіперкубі K^m .

Щодо величини N , то автори роботи [188] стверджують, що в багатьох реальних задачах, пов'язаних із проектуванням різних ситуацій, для отримання прийнятного результату досить було вибрати $N=128$ або навіть $N=256$ при кількості параметрів $m \sim 30$.

Якщо обрати $N=4096$ (що було зроблено експериментально), то час розрахунків суттєво збільшився, але істотних уточнень в отримані раніше результати отримано не було.

3. Обробка результатів. Цей етап ранжирування галузей є досить специфічним і залежить від цілей та завдань дослідження, а також від виду представлення одержаних результатів. У простій ситуації, коли локальні показники R_k обчислені на основі ЛП_Г– послідовності і характеризують вихідну область параметрів як однорідну, у якій якісне ранжирування галузей скрізь зберігається, то допускаються різні усереднення по кожній області значень з видачею загальних результатів про вплив кожної галузі на стійкість і демпферні властивості економічної системи.

У більш складній ситуації, коли локальні показники R_k характеризують вихідну область параметрів як неоднорідну, доцільним є поділ вихідної області на «підобласті», що містять «пробні» точки, які відповідають однаковому ранжируванню галузей з наступною обробкою результатів усередині кожної «підобласті». У цьому випадку потрібно знати про число «підобластей», місця їх розміщення в сукупності параметрів і значення ранжирування галузей усередині кожної «підобласті». При виявленні «підобластей» малого розміру, які характеризуються малим числом «пробних» точок, при необхідності можна провести більш детальні дослідження усередині кожної «підобласті».

Завдання забезпечення стійкості системи (у розумінні рівня демпфірування циклічних коливань) повинно об'єднуватись з аналізом власних динамічних властивостей розвитку галузей (економіки), а при необхідності, з їх оптимізацією. Параметрами можуть бути взяті елементи кінцевого попиту в матриці капітальних коефіцієнтів B , а якщо балансова модель в одному із секторів буде мати фінансово-кредитну підсистему економіки, то можлива постановка і вирішення завдання оптимізації грошової маси.

Поставлені цілі можуть бути реалізовані за допомогою узагальненої методики аналізу великих економічних систем. Ця методика заснована на обчисленні рядів чисельних показників, визначених на базі власних чисел і векторів матриці стану динамічної моделі міжгалузевого балансу.

РОЗДІЛ 3.

МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМИ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

3.1. Особливості та специфіка управління регіональними економічними системами

В умовах поглиблення процесу поділу праці особливого значення набуває трактування поняття «регіон» як економічної категорії. Ця оцінка вкрай необхідна для фахівців, науковців та працівників сфери управління для вирішення важливих питань, пов'язаних з визначенням місця і цілей розвитку регіональних економічних систем [189].

Слід зазначити, що дослідження ранньої регіоналістики торкалися лише виробничо-трудової складової територій, але не враховували такий важливий регіоноутворюючий чинник, як управлінсько-організаційна діяльність. Нові економічні регіональні теорії розвиваються в напрямі забезпечення гармонії взаємовідносин між людиною і довкіллям (природним, техногенним і соціальним), врахування взаємопроникнення та взаємодоповнення сукупності об'єктів, процесів і явищ, що складають регіональну структуру економічної системи. При цьому моделі розвитку регіональних систем повинні враховувати природні, матеріальні, глобальні, транснаціональні, трудові та інші фактори розвитку [189].

В 90-ті роки XX та на початку XXI ст. з'явилися принципово нові напрями регіоналістики, в яких використання терміну «регіон» пропонується в різних значеннях: а) це – адміністративна одиниця субнаціонального рівня, в якій визначається тільки центр, кордони «розмиті», управління здійснюється в неадміністративних формах; б) це – соціально-економічний простір з конкретно природно-географічною територією, із специфічними історико-культурними і демографічними особливостями [189]; в) це – частина агросфери, яка зорганізувалася під впливом активного урбоцентру [190], г) це – господарська територія, яка виділяється в середині країни своїми економіко-географічними особливостями, природними і трудовими ресурсами, спеціалізацією, структурою

господарства [191]; д) це – певна територія держави чи групи держав, яка є однорідною за певними критеріями (економічними, демографічними, екологічними, етнічними, соціальними, культурними), що відрізняють її від інших територій [192].

Чинне законодавство також не містить однозначного поняття «регіон». В ст. 132 Конституції України зазначається, що однією із засад територіального устрою країни є збалансований розвиток регіонів, при цьому зміст цього терміну не розкривається. Концепція створення Єдиної державної автоматизованої паспортної системи, яка була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 1997 р. № 40, дає таке визначення: регіон – це суб'єкт системи адміністративно-територіального устрою (Автономна Республіка Крим, області, міста Київ та Севастополь) [193]. Закон України «Про засади державної регіональної політики» від 5 лютого 2015 року визнає регіон як частину території, яка характеризується комплексом властивих їй природно-кліматичних, економічних та інших ознак.

Разом з тим, доцільним є визначення регіону як економічної категорії. Таке означення можна застосовувати за умови віднесення регіону до економічних систем. При цьому слід виділити сукупність системоутворюючих ознак, які, по-перше, ідентифікують регіон як окрему систему, а, по-друге, виокремлюють регіон від інших подібних систем. До таких ознак можна віднести [189]:

- автономність розвитку, під якою слід розуміти можливість продукувати власні замкнені економічні цикли (виробництво – переробка – реалізація) в рамках наявного природно-ресурсного потенціалу;
- самоорганізацію – це процес, який практично виключає зовнішнє керівництво розвитком регіональної економічної системи і передбачає обмежене внутрішнє регулювання. Регіональна система сама регулює процеси відтворення на основі дії економічних законів розвитку і організовує навколишній економічний простір;
- регіональну свідомість, яка визначає належність людей до регіону як місця проживання, уявлення про його самобутність,

необхідність відтворення культурних і мовних традицій тощо;

- дієздатність, яку слід розуміти як можливість самозабезпечення розвитку за допомогою власних фінансових, економічних та природних ресурсів; здатність вирішувати господарські проблеми органами місцевого самоврядування, а також їх відповідальність перед центральним урядом та населенням регіону за наслідки виробничо-господарської діяльності;
- специфічність регіону, яка полягає в його виробничо-господарській спеціалізації. Наприклад, Донецька область спеціалізується на гірничорудній промисловості, Вінницька – на виробництві і переробці сільськогосподарської продукції тощо;
- самодостатність, яка передбачає наявність органів регіонального управління, здатних організувати ефективне використання наявних матеріальних, фінансових та трудових ресурсів і забезпечити на цій основі потреби населення регіону в необхідній продукції і послугах.

Зазначені ознаки не є універсальними чи вичерпними. Дійсність набагато складніша. Слід погодитися з думкою німецького дослідника П. Франкенфельда стосовно специфіки устрою регіону. Регіони розглядаються ним як місце із специфічним інноваційним потенціалом, в якому концентруються процеси колективного навчання, передачі знань і компетенцій. Для цього регіон засновує відповідні навчальні заклади, підтримує інноваційні процеси, забезпечує ринкові трансакційні і співробітницькі зв'язки тощо, у результаті чого, завдяки просторовому та часовому поєднанню потенціалу сфер виробництва, послуг, освіти і науки, виникають ефекти синергії [194].

Поряд з цим практика господарювання вимагає адміністративного окреслення меж економічного регіону, інакше здійснення регіональної політики і управління як з боку держави, так і регіонів на визначеній території стає просто неможливим. Але адміністративну обумовленість не слід розуміти буквально: в межах визначених державних юрисдикцій територіального поділу це дійсно так, однак в економічному значенні адміністративний і економічний регіон суттєво різняться, оскільки останній не є державним

утворенням і його межі часто не збігаються з адміністративними кордонами. Цією обставиною можна пояснити створення і функціонування єврорегіонів, де економічна діяльність здійснюється без зміни кордонів, що робить їх прозорими для інвестицій і політичної інтеграції. Підкреслимо, що до політико-адміністративних чинників утворення і функціонування регіонів належать відповідний просторовий вимір, адміністративні кордони, наявність органів управління та господарська інфраструктура.

В Україні регіоном вважають область, яка об'єднує воєдино економіки сіл, селищ, районів, міст тощо і виступає як інтегрована система, що, з однієї сторони, забезпечує рух економічних процесів «знизу-догори», а з іншої сторони, це частина загальної національної економіки, де домінує рух економічних процесів «зверху-донизу». Цей дуалізм створює певні проблеми у дослідженні процесів забезпечення стійкого розвитку регіональних економічних систем.

Тому більш точним можна вважати таке «нейтральне» означення регіону: регіон – це територіально-спеціалізована і адміністративно окреслена частина економіки країни, яка характеризується єдністю і цілісністю відтворювального процесу та управління [195].

Сучасна концепція регіону безпосередньо пов'язана насамперед з процесом регіоналізації, який передбачає децентралізацію управління, реалізацію першочергових соціально-економічних програм на місцевому рівні, узгодження загальнодержавних, регіональних та місцевих інтересів. Це цілком закономірно, оскільки в регіоні здійснюються повні цикли відтворення населення і трудових ресурсів, основних і оборотних засобів, частини національного багатства тощо. До компетенції регіону, відповідно до його спеціалізації та участі в територіальному поділі праці, відносяться: планування та прогнозування розвитку господарського комплексу, фінансування та кредитування суб'єктів господарювання, підготовка і раціональне використання трудових ресурсів, захист довкілля тощо. На території регіону перетинаються інтереси як окремих підприємств і галузей господарського комплексу, так і самого регіону, однією із задач якого є формування таких пропорцій розвит-

ку, які найповніше забезпечують ефективне функціонування регіону. Кожний регіон, займаючи конкретне місце в економіці країни, в той же час становить разом з іншими регіонами єдине економічне ціле в рамках спільного національного ринку.

Регіональне управління – це цілеспрямований вплив спеціалізованих регіональних органів та органів місцевого самоврядування на суб'єкти господарської діяльності, які розташовані в межах визначеної адміністративно-локалізованої території, з метою забезпечення прийнятного рівня якості життя населення на основі збалансованого і ефективного розвитку усіх сфер суспільного виробництва [189,195].

Характерні ознаки методології регіонального управління полягають в розвитку його економічного, методичного, організаційного, інформаційного і правового забезпечення.

Економічне забезпечення слід розуміти як надання права регіональним органам, з однієї сторони, повноцінно використовувати весь наявний природно-ресурсний та кадровий потенціал регіону, а також його фінансові ресурси, а з іншої сторони, – надання державою фінансової допомоги в реалізації тих управлінських рішень (в основному програмного характеру), які регіони самостійно не в змозі виконати [189].

Щодо методологічного забезпечення регіонального управління, то в даний час це питання ще потребує свого вирішення, оскільки в умовах трансформаційних процесів, що відбуваються в Україні, фактично втратили свою дієвість та здоровий глузд управлінські зв'язки між державними органами управління та органами місцевого самоврядування, в результаті чого процеси розвитку регіональної економіки часто набувають стихійного характеру.

Організаційні аспекти регіонального управління найбільш суттєво виявляються через постійні зміни в структурі державних і регіональних органів управління, що може свідчити про те, що через невизначеність задач, функцій та повноважень регіональних органів та органів місцевого самоврядування відбувається пошук нових, оптимальних співвідношень між владними повноваженнями центральних та регіональних органів влади.

Щодо інформаційного забезпечення управлінських процесів, то тут прослідковується їх невідповідність завданням, які стоять перед регіональними економічними системами. Зокрема, ряд фахівців зауважують [196], що інформація, якою користуються сьогодні регіональні структури управління, часто не має системного характеру; вона збирається одноразово або з невизначеною періодичністю; її неможливо віднести до рівня моніторингової інформації; така інформація в кращому випадку може бути використана для поверхневого окреслення існуючих проблем.

Правове забезпечення розвитку регіонального управління регулюється Законом України «Про засади державної регіональної політики» від 5 лютого 2015 року [197]. Основні положення державної регіональної політики мають такий зміст:

- регіональне управління повинно гарантуватися проведенням виваженої державної регіональної політики;
- регіональна політика держави повинна бути передбачуваною і ефективною;
- регіональне управління повинно бути віднесено до компетенції регіональних органів управління з наданням їм необхідних для цього повноважень;
- діяльність господарюючих суб'єктів на території регіону повинна бути регламентована таким чином, щоб вона не суперечила основним цілям регіонального розвитку.

Таким чином, становлення та розвиток системи регіонального управління в Україні потребує нових наукових підходів до його організації і функціонування. А не врахування (або не повне врахування) нових політичних і економічних реалій сьогодення призводить до складнощів у формуванні виваженої економічної політики по відношенню до регіонів.

Дослідження фахівців з економічного розвитку регіонів та зарубіжний досвід дозволяють виділити три типи основні моделі управління регіональним розвитком [198]:

- коли органи загальнодержавного управління підпорядковують органи регіонального управління у проведенні державної регіональної політики;
- коли органи загальнодержавного управління безпосередньо

взаємодіють з органами регіонального управління у вирішенні окремих (або всіх проблем) проблем, у тому числі шляхом створення для цього певних адміністративно-економічних умов, що спонукають регіони до активних дій у визначеному напрямі;

- коли розвиток регіонів стає предметом рівноправної взаємодії загальнодержавних та регіональних органів управління, і ця взаємодія координується в межах усієї національної економіки.

Зрозуміло, що модель третього типу є найбільш перспективною, оскільки забезпечує взаємодію загальнодержавних та регіональних органів управління на всьому економічному просторі [189,195]. Механізм управління регіональним розвитком у цій моделі передбачає створення певного державного органу (центру стратегічного розвитку – ЦСР), який би займався координацією дій загальнодержавних міністерств і виконавчих органів влади з діями органів місцевого самоврядування. Реалізація такої моделі може стати можливою, якщо поглянути існуючу нині вертикаль влади з позицій регіонального підходу.

Загальновідомо, що ринкова економіка передбачає, що усі суб'єкти господарської діяльності повинні мати певну економічну свободу дій для досягнення запланованих економічних результатів. Стосовно регіональної економічної системи це означає можливість регіону вибирати шляхи розвитку, спираючись на наявний економічний потенціал та наявні ресурси, а також самостійно розпоряджатися досягнутими результатами (в межах, визначених державною регіональною політикою).

Тому під економічною самостійністю регіону слід розуміти можливість регіону самостійного вирішувати питання свого економічного та соціального розвитку, що входять до компетенції регіональних органів управління. Вирішення проблеми економічної самостійності регіону полягає у створенні такого механізму управління регіональною економікою, при якому в регіоні залишається достатньо ресурсів для здійснення розширеного економічного відтворення, а також оперативного вирішення поточних проблем мешканців регіону.

3.2. Концепції стратегічного управління регіональними економічними системами

В сучасних умовах господарювання дієвим механізмом забезпечення стійкості переважної більшості економічних систем є стратегічне управління, яке уже більше двох десятиліть знаходиться в центрі уваги економічної науки. За цей період за даною проблематикою опубліковано не один десяток монографій і наукових праць, регулярно видаються спеціалізовані журнали, сформувалися наукові школи.

Нові економічні умови змусили дослідників і практиків вишукувати нові, адекватні форми, методи й інструментарій стратегічного управління економікою регіонів, зокрема вдатися до досвіду зарубіжних країн та пристосовувати принципи і методи стратегічного управління, які були реалізовані на рівні підприємств, до регіональних систем [199]. Прямую аналогію між регіональною соціально-економічною системою і господарською одиницею, якою є підприємство (корпорація, фірма), провести складно, але вивчення зарубіжної теорії і методики стратегічного управління необхідне для розробки вітчизняної концепції стратегічного управління регіональними соціально-економічними системами.

Як відомо, основи сучасної теорії і методології стратегічного управління почали формуватися з другої половини ХХ століття. Значний внесок у становлення і розвиток цього розділу науки управління внесли Ф. Абрамс, С. Аджиріс, І. Ансофф, П. Друкер, Б. Карлоф, Дж. Куїнн, Г. Мінцберг, Т. Пітерс, М. Портер, К. Прахалад, Г. Саймон, П. Сенге, А. Стрикленд, А. Томпсон, Г. Хамел, К. Хофер, Е. Чандлер, Г. Штейнер, К. Ендрюс [144, 154, 200, 201, 202, 203, 204, 205]. Серед ентузіастів стратегічного управління слід виділити консалтингові фірми «Бостон Консалтинг Груп», «Мак-Кінзі», «Артур Д. Літл», чиї назви стали брендами завдяки використанню цими фірмами нового інструментарію стратегічного управління і планування.

Спроба узагальнення і осмислення проведених досліджень у сфері стратегічного управління була зроблена в роботі «Школи стратегій» Г. Мінцбергом, Б. Альстрендом і Дж. Лемпелом. Вони

виокремили десять основних наукових шкіл стратегічного управління, поділили їх на три групи та зробили узагальнення принципів позицій, які займають прихильники цих шкіл в питаннях стратегічного управління [206].

Перші три школи (школи дизайну, планування і позиціонування) розкривають загальні підходи до розробки стратегії. Наступні шість шкіл розглядають специфічні аспекти формулювання стратегії. Їх прихильники акцентують увагу не стільки на правилах стратегічного управління, скільки на описі реальних процесів розробки стратегій. Останню групу утворює школа, яка фактично синтезує в собі всі інші підходи. Цю школу Г. Мінцберг називає школою конфігурації [206]. Її представники спробували об'єднати розрізнені елементи розробки стратегії: процес розробки стратегії, зміст стратегії, організаційну структуру, що забезпечує розробку стратегії, зовнішнє середовище, що впливає на розробку стратегії тощо, у певні стадії або етапи розвитку економічних систем.

Виникнення і розвиток різних наукових шкіл стратегічного управління значною мірою було пов'язано із самими етапами розвитку стратегічного управління як явища. В останні роки, у зв'язку з поширенням стратегічного управління все більшу значимість набувають емпіричні дослідження стратегічних процесів, що відбуваються як на підприємствах, так і в окремих галузях та регіонах.

Загальна тенденція розвитку стратегічного управління полягає в переході від управлінської функції «планування» до управлінської функції «організація». Певне зрушення орієнтирів на користь «організації» виявляється не тільки у зростанні наукового інтересу до теорії систем, але й до переорієнтації стратегічного управління на концепцію «ключових компетенцій». Остання являє собою складну конструкцію, яка охоплює безліч окремих компетенцій, формуючи здатність певної економічної системи вирішувати стратегічні завдання. Прихильники даного підходу вважають, що стратегічне управління найближчим часом повною мірою повинне перетворитися у управління ключовими компетенціями.

Будь-який регіон країни можна вважати реально (а не формально) існуючим тільки тоді, якщо він створює організаційну основу для свого економічного розвитку. Економічний регіоналізм

являє собою сукупність процесів відтворення, які базуються на специфіці територіальної економіки, культурі, природних і трудових ресурсах і т.п. Формування цілісних механізмів і структур відтворення економічного потенціалу регіонів створює умови для їх відносної економічної уособленості і локалізації на тих або інших територіях.

Оскільки цілі регіональної політики практично завжди збігаються із системою цінностей, що існує в регіоні, і ці цінності періодично змінюються, то перехід сучасного суспільства до постіндустріального і інформаційного примушує його рухатися в напрямі утвердження загальнолюдських цінностей. Тому регіональна політика буде ефективною тільки у тому випадку, коли громадяни будуть мати правову рівність, коли їх культурний, економічний і політичний статус не буде залежати від місця проживання (регіон, центр, провінція), коли рівність людей забезпечується у всіх соціальних сферах.

Відповідно до теорії класичного стратегічного управління, розробка стратегії розвитку може бути змодельована як послідовний процес, який здійснюється на основі теорії раціонального вибору. Разом з тим, раціональний підхід до управління економічними системами зазнає критики з боку деяких дослідників за двома основними напрямками. По-перше, класична модель стратегічного управління ігнорує розбіжності в діях окремих суб'єктів та системи в цілому. Неправомірно, що управління системою розглядається єдиним цілісним елементом, у той час як складові цієї системи (регіони) також являють собою складні системи, пов'язані між собою. По-друге, класична стратегічна модель економічної системи практично не враховує організаційні зв'язки між складовими економічної системи країни (тобто її регіонами) в процесі прийняття і реалізації ухвалених рішень.

Відповідно до цього, в дослідженнях проблем стратегічного управління чітко визначилися два основних підходи. Одна частина дослідників, як і раніше, продовжує дотримуватися класичної моделі стратегічного управління, інша звертається до реальності і намагається емпірично з'ясувати, яким чином за даних умов можна розробити іншу, більш успішну стратегію. На основі другого на-

пряму виникла нова галузь стратегічного управління, яку фахівці зазвичай називають «дослідженням стратегічних процесів».

В останні роки як у нас, так і за кордоном проведена велика кількість досліджень, присвячених саме аналізу стратегічних процесів. У рамках цих досліджень можна умовно виділити два основних напрями. Перший напрям передбачає виявлення і дослідження причин відхилень між ухваленою стратегією і фактично досягнутими результатами. В його основі лежить класична модель розробки стратегії розвитку.

Другий напрям досліджень орієнтується на моніторинг стратегічних процесів, які відбуваються, а також на розробку найбільш ефективних управлінських рішень. У центрі уваги дослідників перебувають питання організаційних розбіжностей та процеси утворення частково самостійних підсистем.

Найбільш яскравим прикладом даного підходу є модель стратегічного управління, запропонована Г. Мінцбергом [206]. У його роботах розкрита суть нової моделі стратегічного управління, основним призначенням якої стає формування підґрунтя для зародження нових ідей, розробок і методів у сфері стратегічного управління. При цьому особлива роль приділяється створенню так званого «соціального капіталу» – генератора нових стратегічних ініціатив.

У закордонній теорії стратегічного управління сформувалося кілька підходів до процесу розробки стратегії розвитку. Суть першого підходу, що одержав назву «корпоративне планування», полягає у визначенні логічних правил організації самого процесу стратегічного управління, тобто пропонується лінійно-последовна процедура ухвалення рішень, коли вище керівництво використовує необхідну інформацію для генерування, оцінювання й вибору майбутнього розвитку економічної системи. Отже, стратегічний аналіз економічної системи веде до стратегічного вибору варіантів, а потім – до здійснення певних стратегічних дій.

Другий підхід – це так зване «ітеративне планування», яке є скоріше деструктивним, ніж конструктивним порівняно з попереднім підходом, оскільки ітеративне планування виступає як процес реалізації стратегії, яка вже була розроблена раніше.

Третій підхід прийнято називати «інтуїтивним плануванням». Прихильники даного підходу підкреслюють, що таке планування ґрунтується головним чином на інтуїції і досвіді вищого керівництва, а його спрямованість на поступові кроки з досягнення глобальної мети робить його більш раціональним і менш дорогим порівняно з корпоративним плануванням. На думку прихильників даного підходу, при відсутності в економічній системі професіоналів у сфері стратегічного планування корпоративне й ітеративне планування приречені на невдачу.

Четвертий підхід стратегічного управління одержав назву «хаотичне планування». Відповідно до висновків Б. та Р. Ричардсонів, при цьому підході «стратегічний вибір є результатом взаємодії між проблемами, рішеннями, учасниками, які виникають несподівано одне від одного» [207]. Така позиція скоріше свідчить про те, що стратегічне управління в даній економічній системі практично відсутнє, а якщо воно і є, то в будь-який момент можуть з'явитися структури, які сформулюють уособлені стратегії свого розвитку.

В останні роки в теорії і практиці стратегічного управління почала переважати сутнісна сторона досліджень. На цій основі виникла так звана «змістовна теорія стратегії», яка пов'язана з визначенням видів стратегії, що забезпечують економічній системі досягнення стратегічного успіху. Виділяють, як правило, два види стратегічних концепцій, націлених на успіх: ресурсо-орієнтовні і ринково-орієнтовні. Разом з тим, обидві концепції не можуть із процесуальної точки зору пояснити, яким чином економічним системам варто розвивати свої специфічні конкурентні переваги, а також реалізовувати їх на практиці в найбільш привабливих галузях.

У цьому зв'язку більшість закордонних фахівців у сфері стратегічного управління вважає [206, 207, 208], що для оцінки окремих стратегічних процесів на основі застосування системного підходу необхідно враховувати головним чином три параметри внутрішнього середовища економічної системи: стратегію, структуру і культуру. Параметр «стратегія» охоплює змістовний параметр управління, тобто розробку і реалізацію стратегії, параметр «стру-

ктура» передбачає впровадження адекватного управлінського інструментарію, параметр «культура» концентрує увагу на людських аспектах управління системою (наприклад, аналізує роль внутрішніх цінностей, норм і правил, що визначають поведінку індивідів в даній економічній системі).

Закордонний досвід стратегічного управління дозволяє зробити висновок про те, що існує неоднозначне розуміння змісту понять «стратегічне планування» і «стратегічне управління». У результаті цього для теорії стратегічного управління стала характерною наявність різних парадигм, які за змістом слабо пов'язані між собою. Сьогодні стратегічне управління в закордонних країнах орієнтується на дві пануючі парадигми – індустріально-економічну й ресурсну.

Цінність тієї або іншої парадигми визначається, в першу чергу, обсягом наукового внеску у роз'яснення або вирішення проблеми порівняно з конкуруючими парадигмами. Причому будь-яка парадигма має право на існування, поки накопичені знання не вступають у протиріччя із загальноприйнятими висновками і не започатковують процеси зміни існуючої парадигми новою. Саме подібні симптоми зміни парадигми спостерігаються останнім часом у сфері стратегічного управління. Так, індустріально-економічна парадигма, у розробці якої значну роль відігравала Гарвардська наукова школа, стала зазнавати різкої критики з боку прихильників ресурсної точки зору.

Класичний індустріально-економічний підхід до стратегічного управління основне значення приділяв питанням поведінки і результатам діяльності економічної системи. Відповідно до даної парадигми ринкова структура формується за допомогою стійких атрибутів ринку, які впливають на поведінку й успіх всіх економічних суб'єктів (зокрема, підприємств), що формують дану економічну систему. На ранніх етапах формування індустріально-економічного підходу вважалося, що поведінка економічних суб'єктів (підприємств) майже повністю визначається ринковою регіональною інфраструктурою, яка фактично безпосередньо впливає на результати діяльності кожного підприємства, визначає рівень його рентабельності тощо.

На думку прихильників ресурсної парадигми які є опонентами індустріально-економічної парадигми [209], подібне твердження суперечить основним положенням мікроекономічної теорії. З мікроекономічних позицій більший інтерес викликають саме ті фактори, на які економічні суб'єкти (підприємства) можуть безпосередньо впливати і які визначають їх успіх більшою мірою, ніж ринкова інфраструктура і галузева рентабельність. Тому прихильники ресурсного підходу менше уваги звертають на питання попиту і структури ринку регіону, а роблять наголос на ресурсах і потенційних можливостях підприємств, які дають їм змогу отримувати певні конкурентні переваги.

Останнім часом у закордонних дослідженнях проблем стратегічного управління ствердилась точка зору [206], відповідно до якої й індустріально-економічний підхід, і ресурсний підхід, узяті окремо, не можуть існувати уособлено. Більше того, ці підходи не тільки не конкурують між собою, а доповнюють один одного і є двома сторонами єдиного процесу. Тому все частіше висловлюються пропозиції про об'єднання цих парадигм.

Отже, незважаючи на те, що західні дослідження теоретичних і методологічних проблем стратегічного управління стали важливим напрямом економічної науки, на сьогоднішній день все ще є низка дискусійних проблем. Більш розробленими є теоретико-методологічні питання стратегічного управління на мікрорівні (рівень підприємств) і менш розробленими є особливості стратегічного управління на рівні регіонів.

Сьогодні можна стверджувати про наявність певних відмінностей між регіональними системами стратегічного управління, що обумовлено складом, структурою, кількістю і характеристикою економічних процесів, які відбуваються в регіонах і які є власне об'єктом та предметом управлінської діяльності. Для регіональних систем, в основі управління розвитком яких практично завжди переважають соціальні процеси, стратегічне управління є особливо важливим. Підприємства як економічні суб'єкти функціонують у регіональній системі як її складові (елементи), і тому стратегія їх розвитку значною мірою залежить не тільки від стратегії розвитку регіону, а тими цільовими установками, які забезпечують функціо-

нування самих підприємств.

Тому для регіональних економічних систем зміст стратегічного управління полягає у забезпеченні життєдіяльності людей на певній території з урахуванням її природно-географічних, кліматичних і історично сформованих економічних особливостей [210]. Відповідно до цього, стратегічне управління розвитком регіональних економічних систем повинно сприяти задоволенню життєво важливих потреб людини шляхом забезпечення необхідних умов життєдіяльності. У той же час стратегії розвитку підприємств, які знаходяться в даному регіоні, спрямовані на збереження та розвиток процесів власної виробничо-господарської діяльності. Саме ця специфіка інтересів діяльності регіону і підприємств (див. додаток Е табл. Е.1) визначає особливості управлінської діяльності в економічних системах різного рівня: регіональних та мікроекономічних (на рівні підприємств).

Таким чином, стратегічне управління, яке визначає розвиток соціально-економічних систем у перспективі та у взаємозв'язку з динамікою навколишнього середовища, властиво будь-якій регіональній економічній системі, однак його цільова спрямованість, зміст, прогнозні і часові інтервали можуть для різних економічних систем істотно розрізнятися. Крім того, стратегічне управління в регіоні, на відміну від інших типів управлінської діяльності, обов'язково враховує зв'язки регіональних економічних систем з навколишнім середовищем [211].

Для нашої країни, у якій стратегічне управління перебуває на стадії становлення, особливого значення набуває розробка вітчизняної концепції стратегічного управління з урахуванням аналізу і критичного осмислення закордонного досвіду [212, 213, 214]. Тут доречно навести думку відомого фахівця з менеджменту О.С. Виханського: «Стратегічне управління не може бути зведене до набору рутинних процедур і схем. У нього немає описової теорії, яка пропонує, що і як робити при рішенні певних завдань або ж у конкретних ситуаціях. Стратегічне управління – це скоріше, певна філософія або ідеологія бізнесу і менеджменту» [210].

Оскільки стратегічне управління в регіонах почало застосовуватися в Україні пізніше, ніж у розвинених країнах, багато аспе-

ктів управління розвитком регіонів у вітчизняній літературі ще залишаються дискусійними [215, 216]. Проте, потреба в прогнозуванні розвитку економіки регіонів та забезпеченні їх ефективного функціонування об'єктивно обумовлює необхідність постійного удосконалення регіонального управління.

Якісне управління економічними процесами в регіонах неможливо без розробки стратегії і тактики розвитку, встановлення відповідних завдань і забезпечення регіонів необхідними ресурсами, а також розробки різних сценаріїв досягнення кожним регіоном поставлених економічних та соціальних цілей.

Під управлінням розвитком регіону розуміється вибір вектору керуючих впливів, спрямованих на досягнення цілей розвитку регіону. Це можна зробити:

- засобами реалізації економічної політики (реформи тощо);
- використанням структурних регуляторів (реструктуризація, податкова політика та т.ін.);
- засобами стратегічного управління (визначення цілей, оцінка альтернативних варіантів розвитку, вибір стратегії).

Управління розвитком регіону (У) здійснюється за схемою:

$$У \leftrightarrow |Ц \rightarrow С \rightarrow Ф|, \quad (3.1)$$

де Ц – цілі розвитку;

С – сукупність способів та засобів впливу, за допомогою яких досягаються цілі;

Ф – факт досягнення цілі.

Цільовими показниками регіонального розвитку можуть бути: соціальні нормативи споживання, рівень і якість життя населення, параметри стану навколишнього середовища і т.ін. Способи досягнення цілей і вирішення завдань розвитку регіону визначаються регіональною політикою, яка ґрунтується на врахуванні можливостей регіону, його виробничого потенціалу, величини наявних трудових і фінансових ресурсів тощо.

В наш час регіональне стратегічне управління реалізується в рамках нового управлінського підходу, у якому держава і регіони повинні розглядатися не як супідрядні системи влади, а системи з

розподіленими центрами управління, що орієнтуються на власні інтереси й цілі. Принципова новизна даного підходу ускладнює процес управління, особливо в регіонах із сильними традиціями директивного управління. Технології стратегічного управління регіонами належать до нового покоління технологій управління соціальними, економічними і виробничими процесами. Сучасний досвід регіонального стратегічного управління в європейських країнах, США, Канаді та країнах, що розвиваються, показує його високий рівень ефективності.

У цьому зв'язку реформи, спрямовані на розвиток регіонів, вимагають формування принципово нової системи стратегічного управління. Однак слід зазначити, що західна система стратегічного управління за багатьма параметрами не є прийнятною для українських умов. Насамперед, це пов'язане з тим, що економіка України перебуває в якісно іншому стані, ніж економіка промислово розвинених країн Заходу, для якої характерна відносна економічна стабільність. Окрім того, потрібно враховувати витратну структура української економіки, що вимагає підвищеної уваги до антивитратного регулювання.

Сучасна методологія державного регулювання в Україні ускладнює процес створення у короткі терміни систему регіонального стратегічного управління, аналогічну системам розвинених країн, яка охоплювала б найбільш важливі господарські механізми й сфери. Разом з тим, формування методологічних основ стратегічного управління в Україні для забезпечення стійкості і економічного розвитку регіонів, має пріоритетне значення.

У процесі обґрунтування і розробки концептуальних основ формування системи регіонального управління в Україні необхідно враховувати ряд важливих аспектів.

Перший аспект пов'язаний з тим, що вирішення даної проблеми може бути успішно реалізовано на основі використання теорії соціальних альтернатив, яка припускає, що розвиток будь-якої соціально-економічної системи є різноплановим. Останнє повною мірою відповідає загальним принципам еволюції розвитку систем, відповідно до якої не існує заданої цільової установки, а завжди має місце своєрідний набір можливих варіантів розвитку залежно

від тих або інших об'єктивних і суб'єктивних обставин. У цьому зв'язку формується надзвичайно складне й унікальне завдання об'рунтування стратегії розвитку кожного регіону.

Другий аспект пов'язаний з тим, що формування концептуальних основ системи регіонального управління в Україні вимагає принципово нового рівня мислення, а саме – здатності мислити стратегічно. Необхідно враховувати інформатизацію управління, тотальне впровадження інформаційних технологій і пов'язані з цим методи управління, регулювання і прогнозування економічних процесів.

Третій аспект потребує врахування процесів глобалізації всього економічного життя. Безперечно, що усвідомити проблеми розвитку України можна тільки в рамках глобальних загальносвітових тенденцій з урахуванням як можливого впливу глобальних факторів на процеси, які відбуваються в нашій країні, так і зворотного впливу українських факторів на загальносвітові тенденції розвитку.

Крім того, необхідно усвідомити, що вибір конкретної моделі стратегічного управління регіоном завжди є свідомим, вольовим актом з досить чітким уявленням кінцевих цілей і пріоритетів економічного розвитку.

В даний час об'єктивні процеси ускладнення суспільної інфраструктури і суспільних відносин викликають необхідність адаптації методів управління до соціально-економічних процесів, які відбуваються в економіці. В остаточному підсумку всі ці перетворення поступово формують нову систему регіонального управління, що віддзеркалює взаємодію державних і регіональних органів влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, суспільних і інших організацій тощо, що функціонують в даному регіоні.

Процес створення нових структур і вибір методів управління стосується не тільки загальнодержавного, регіонального й місцевого рівнів, але також і корпоративного рівня, рівнів окремих підрозділів і служб підприємства. При цьому спостерігається тенденція переходу від лінійної та лінійно-функціональної структур управління до більш досконалих «матричної» і «мережевої» моделей, які припускають активний розвиток горизонтальних зв'язків

на основі децентралізації і делегування владних повноважень, підвищення самостійності структурних підрозділів і т.п.

В даний час велике значення набувають такі рушійні фактори розвитку регіонів, як інтелект, інформація й інтереси. Ефективне з'єднання і компетентне використання цих провідних факторів сучасного розвитку приводить до появи суспільно значимих інновацій, з якими пов'язана зміна моделей управління економічним розвитком. У даний час більш прийнятною стає модель управління, яка адекватно сприймає нововведення, привносить науково-технічний прогрес у повсякденне життя. Отже, нові моделі управління регіонами повинні бути більш адаптивними, більш гнучкими й мати властивості саморегулювання й саморозвитку. Цим вимогам більшою мірою відповідають «матричні» і «мережеві» моделі управління [59].

В умовах глобалізації економічних процесів вдосконалення регіонального стратегічного управління повинно відбуватись за такими пріоритетними напрямками:

1. Відхід від ієрархічних та багаторівневих структур управління і акцентування уваги на моделях «матричного» і «мережевого» типу, що дозволяє відійти від чисто технократичного підходу управління до вирішення соціально-економічних проблем.
2. Зменшення числа владних інституцій і підрозділів, що діють на постійній і жорстко регламентованій основі. Створення гнучких творчих колективів, що діють на основі єдиної цільової установки і поставлених завдань.
3. Розвиток перехресного фінансування і об'єднання проектів та програм, що дозволяє реалізовувати прибуткові і неприбуткові регіональні проекти та програми.
4. Впровадження таких прогресивних методів управління, як делегування повноважень, поділ ризиків між окремими структурами, стимулювання і заохочення здібностей і можливостей працівників тощо.
5. Врахування інтересів всіх зацікавлених сторін і учасників конкретного регіонального проекту шляхом колективного ухвалення рішень.
6. Підвищення ефективності ухвалених рішень за допомогою ви-

користання експертних методів і методів зворотного зв'язку (при реалізації ухвалених рішень) і т.п.

Сучасні теорія і практика дозволили сформулювати низку загальних положень щодо стратегічного управління регіональними системами [215, 217] і розкрити сутність поняття «регіональна стратегія» та принципи регіонального стратегічного управління.

Регіональна стратегія – це управління політичним, соціальним і економічним розвитком регіону, яке здійснюється органами його законодавчої і виконавчої влади. Регіональна стратегія відрізняється як від територіальної стратегії, яку реалізує держава стосовно економіко-географічних районів, що не мають власного юридичного статусу, так і від стратегій районів, міст тощо.

Регіональне стратегічне управління може бути забезпечене шляхом встановлення відносин керівного органу регіону: а) із центральними органами державної влади; б) з місцевими представництвами центральних органів; в) з органами влади інших держав; д) з органами місцевого самоврядування; е) з юридичними особами різних організаційно-правових форм господарювання і їх об'єднаннями; ж) з населенням; к) політичними партіями і громадськими рухами тощо.

Регіональне стратегічне управління – це діяльність, спрямована на досягнення цілей регіону за умов нестабільного, конкурентного ринкового середовища. Вона охоплює діагностичний аналіз стану регіону, стратегічне планування та реалізацію обраної стратегії і розглядається як динамічна сукупність взаємозалежних управлінських етапів, які охоплюють:

- аналіз зовнішнього і внутрішнього середовища регіону;
- визначення місії регіону і цілей розвитку;
- вибір стратегії функціонування і розвитку регіону;
- реалізацію стратегії розвитку регіону;
- оцінювання і контроль реалізації стратегії розвитку регіону;
- внесення коректив (при необхідності) у стратегію розвитку регіону тощо.

Кінцева мета розробки стратегії розвитку регіону – визначення можливостей розвитку регіону за умов зміни параметрів зовні-

шнього і внутрішнього середовища; формування нових соціально-економічних відносин; розробка і реалізація ресурсних, технологічних, законодавчих і інших заходів, за рахунок яких розроблена стратегія може стати реальністю.

Регіональне стратегічне управління як цілеспрямована діяльність регіональних органів влади за своїм змістом включає розробку низки взаємопов'язаних видів стратегій:

- політичної, спрямованої як на зміцнення регіоналізму, так і централізму, узгодження і взаємодію всіх рівнів влади: державної, регіональної, місцевої; попередження і вирішення етнічних, конфесійних та інших соціальних конфліктів;
- соціально-економічної, орієнтованої на збільшення валового регіонального продукту (ВРП); стійкий розвиток економічного потенціалу регіону, забезпечення його безпеки, збалансованості ринку праці; згладжування відмінностей у рівні і якості життя між різними групами населення; створення умов для ефективної праці і розвитку особистості у всіх соціальних групах;
- демографічної, пов'язаної з раціоналізацією природного приросту населення і його міграції як на міжрегіональному, так і на внутрішньо-регіональному рівні;
- науково-технічної й освітньої, спрямованої на формування і розвиток регіональних центрів створення і поширення критично важливих інновацій;
- екологічної, яка має метою раціональне використання природних ресурсів при зменшенні викидів у навколишнє середовище, безпечну утилізацію відходів, збереження природного кругообігу речовин і регенераційних механізмів природи;
- земельної, спрямованої на раціональне використання обмеженого земельного фонду на основі оптимального розміщення виробництв, комунікацій, місць проживання населення тощо;
- конкурентної, спрямованої на розвиток конкурентних переваг регіону, які можуть забезпечити додатковий притік висококваліфікованих працівників на дану територію, а також капіталів, що будуть сприяти її розвитку і т.ін.

Система стратегічного управління функціонуванням і розвит-

ком регіональної економічної системи повинна відповідати специфіці регіону й урахувати особливості і функціональну можливість регіону забезпечувати досягнення глобальних цілей держави, її пріоритетних напрямів і завдань розвитку.

Для регіонів з особливими еколого-економічними умовами важливу роль відіграє екологічна стратегія, націлена на перспективне й оперативне управління природоохоронною діяльністю. У процесі відбору альтернативних варіантів розвитку регіональної соціально-еколого-економічної системи всі заходи повинні розглядатися з позиції збереження навколишнього середовища. Жорсткість екологічних вимог викликає необхідність виокремлення природоохоронних заходів у самостійну функціональну стратегію, де повинні розроблятися всі елементи, включаючи складання самостійного бюджету і створення органів, що будуть планувати і координувати роботу в даному напрямі.

В даний час погіршення стану навколишнього середовища негативно впливає на загальну динаміку соціально-економічного розвитку регіонів. Екологічна ситуація в східних регіонах України не покращується. Тому при оцінюванні рівня і якості життя населення, а також ефективності управління регіоном необхідно враховувати показники і нормативи чистоти повітря і води, родючість землі, чистоту продуктів харчування і т.ін.

Розвиток регіонів не можливий без ефективного використання його виробничого потенціалу. Для розрахунку рівня виробничого потенціалу регіону пропонується використовувати ресурсний підхід, який має два напрями:

- коли виробничий потенціал регіону характеризується певним набором ресурсів без їх зв'язку із процесом виробництва (традиційний підхід);
- коли виробничий потенціал регіону визначається можливістю економічних суб'єктів регіону виготовляти кінцеву або проміжну продукцію при використанні наявних ресурсів (так званий маркетинговий підхід), які є в регіоні або які можуть бути туди доставлені.

При розробці стратегії розвитку регіону необхідно враховува-

ти стан та особливості діяльності економічних об'єктів, що входять до складу регіону з їхніми цільовими установками, а також прорахувати можливості вибору тієї або іншої стратегії розвитку регіону і кожного суб'єкта економічної діяльності з урахуванням несуперечності цілей суб'єктів економічної діяльності цілям регіону. Цей процес вимагає використання інтерактивної багатоетапної технології з відповідним інформаційним забезпеченням.

Сутність і зміст регіонального стратегічного управління найбільш повно розкривається через сукупність основних категорій стратегічного управління, класифікацію яких наведено на рис. 3.1.

Так, стратегічне управління регіоном складається з таких основних складових: стратегічного планування, процесу реалізації стратегії та стратегічного контролю за реалізацією стратегії. Їх організація базується на певній методології, яка використовує загальні та спеціальні методи дослідження, характерні для стратегічного управління: системний аналіз, STEP- і SWOT-аналізи, цільове управління й ін.

Етапи стратегічного управління – це уособлені елементи процесу дослідження, розробки і реалізації стратегії, включаючи діагностичний аналіз, формування розділів стратегічного плану по підсистемах, управління змінами в регіоні і т.п.

Підсистеми регіону – найбільш важливі структурні елементи, які взаємодіють між собою. Прикладом може слугувати створення і взаємодія регіональних кластерів з органами місцевого самоврядування і т.п [218].

Стадії життєвого циклу регіону відображають основні етапи його розвитку: створення, розвиток, зрілість і трансформацію.

Стратегії регіонального розвитку можуть бути представлені у вигляді узагальнюючих моделей, які, у свою чергу, можуть мати відповідні рівні: песимістичний, реалістичний і оптимістичний.

Особливість запропонованої системи регіонального стратегічного управління полягає у впровадженні елементів конвергенції у систему взаємовідносин «держава-регіон», що обов'язково повинно знайти своє відображення при розробці моделей розвитку регіональних економічних систем та описі предметних змінних у цих моделях.

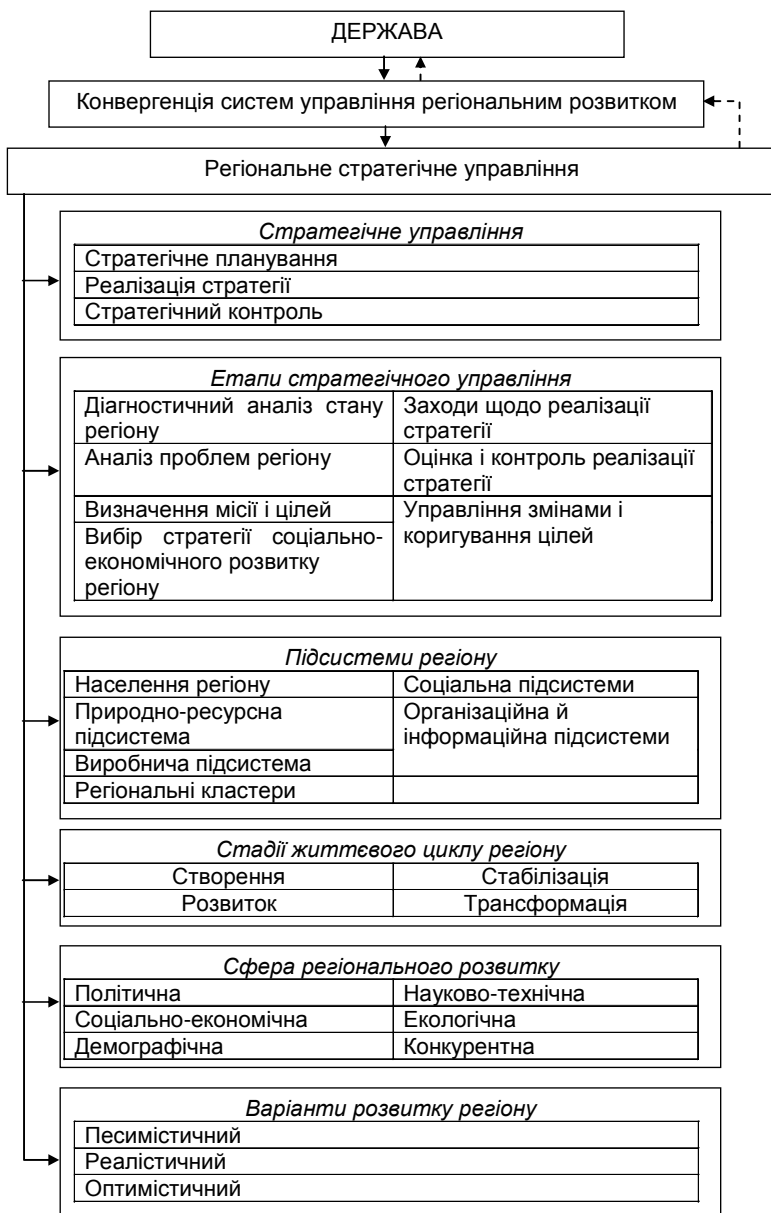


Рис. 3.1. Система категорій стратегічного управління регіоном (мезорівень)

Це пояснюється тим, що розвиток будь-якого регіону не можливий без врахування загальних тенденцій науково-технічного і соціально-економічного прогресу, що об'єктивно обумовлює зближення (конвергенцію) регіональних економік та економіки країни загалом.

Основними складовими стратегічного управління розвитком регіонів можуть бути такі:

- виокремлення проблем управління;
- формулювання цілей управління регіоном;
- аналіз стратегічних альтернатив та вибір базової стратегії розвитку регіону;
- реалізація обраної стратегії розвитку регіону;
- управління організаційними змінами.

Так, виокремлення проблем управління дозволяє встановити довгострокові напрями розвитку і вказує на намір регіону зайняти певні позиції на національному ринку.

Формулювання цілей управління регіоном полягає у визначенні напрямів і основних показників розвитку регіону. Оптимальним є той випадок, коли встановлені завдання спрямовані на досягнення довгострокових цілей. Довгострокові цілі показують керівництву регіону, що необхідно зробити, щоб регіон зайняв таке положення, яке дозволило б йому ефективно розвиватися протягом тривалого часу. Короткострокові цілі пов'язані з результатами, які керівництво має намір одержати найближчим часом.

Вибір базових стратегій розвитку регіону передбачає шляхи розв'язання головної управлінської проблеми: як досягти поставленої мети з урахуванням реального стану регіону і запропонованих перспектив. Стратегія – це напрям дій, який обирається для досягнення поставлених цілей. Розробка стратегії починається з аналізу внутрішнього й зовнішнього середовища регіону. Недостовірні результати аналізу або їх відсутність значно підвищує ризик того, що можуть бути ухвалені необґрунтовані рішення, реалізація яких може призвести до негативних наслідків у довгостроковій перспективі.

Реалізація стратегії передбачає проведення керівництвом

регіону та суб'єктами економічної діяльності практичної роботи, спрямованої на втілення у життя положень обраної стратегії розвитку регіону. Реалізація стратегії може передбачати такі дії (кроки):

- удосконалення організаційної структури управління регіоном;
- розробку фінансового плану, який спрямовує ресурси в найважливіші для досягнення стратегічного успіху галузі регіону;
- проведення в регіоні ефективної соціально-економічної політики, яка б стимулювала населення регіону сприяти реалізації обраної стратегії розвитку;
- створення такої культури управління, ділового етикету, підбору кадрів тощо, які б дозволяли залучати до управління регіоном широкі версти населення;
- створення системи підтримки рішень, яка дозволяла б керівникам підприємств регіону ефективно здійснювати свою діяльність відповідно до статутних документів;
- запровадження так званої системи «лідерства», яка в сучасних умовах буде сприяти успішній реалізації завдань розвитку регіону.

Управління організаційними змінами як складова процесу стратегічного управління обумовлюється можливістю появи нових обставин, зміни зовнішнього середовища тощо, що викликає необхідність проведення відповідних коригувальних дій. Це можуть бути зміни у довгостроковому напрямі розвитку, звуження або розширення управлінського бачення напрямів розвитку галузей і підприємств регіону, сфер діяльності тощо.

Серед стратегічних цілей та першочергових завдань, на реалізації яких сьогодні зосередились як представники влади, так і бізнесу, відзначимо створення так званих кластерів – специфічних об'єднань, діяльність яких має надати нові можливості для розвитку економіки. Кластери є однією з поширених у світі моделей успішного розвитку економіки регіонів. В економічних джерелах можна зустріти декілька означень поняття «кластер». У контексті регіональної стратегії можна вважати, що кластер – це об'єднання підприємств та інших суб'єктів господарювання, які розташовані в

одному регіоні, технологічно пов'язані один з одним, є взаємозалежними на певному ринку та мають на меті спільне виробництво і реалізацію інноваційної продукції.

Пошук шляхів успішної реалізації стратегії розвитку регіону є безперервним процесом. Одні стратегічні завдання вирішуються швидко і легко, інші – довго і складно або взагалі не піддаються розв'язку. Реалізація стратегії можлива при спільному та скоординованому впливі всієї сукупності управлінських рішень і множини поетапних дій, які здійснюють уповноважені керівні органи регіону та його суб'єкти економічної діяльності. Перегляд фінансових планів, реорганізація, кадрові зміни, удосконалення виробничих процесів, розвиток спеціалізації, проведення різних виховних та культурних заходів і т.п. – всі ці та інші дії є типовим управлінським інструментарієм, який використовуються для реалізації стратегії розвитку регіону.

На регіональному рівні відправною точкою для розробки та впровадження системи стратегічного управління є концепція соціально-економічного розвитку регіону. Ця концепція повинна бути затверджена на регіональному рівні та схвалена вищим керівництвом держави. Основними задачами даної концепції є такі: формування певної системи цінностей та визначення стратегічних цілей і пріоритетів розвитку регіону; консолідація населення регіону і мобілізація ресурсного потенціалу для реалізації поставлених цілей; обґрунтування величини коштів, необхідних для реалізації стратегії і т.ін. Ідея розвитку, яка закладається в концепцію, ґрунтується на таких принципах:

- стратегічності, тобто програмно-цільовому підході;
- системності управління і комплексності соціально-економічного розвитку регіону;
- мобілізації всіх видів ресурсів і насамперед фінансових;
- узгодження інтересів держави, регіону, бізнесу, громадських інституцій і населення регіону у довгостроковому періоді;
- легітимності, тобто усвідомлення та сприйняття стратегії регіонального розвитку основною масою населення тощо.

У концепції розвитку регіону формулюється основна ідея його

го розвитку з урахуванням інтересів різних груп населення, підприємств, держави. Система цінностей концепції визначається з позиції розгляду індивіда як повноправного суб'єкта суспільних відносин, обумовлених культурно-моральним середовищем, суспільно-політичною, екологічною й економічною ситуацією в регіоні. Ці фактори визначають «поле життєздатності» системи цінностей, закладених у концепцію соціально-економічного розвитку регіону.

Таким чином, стратегічне управління регіоном полягає в обґрунтуванні і розробці стратегії розвитку регіональної соціально-економічної системи, визначенні її кількісних характеристик і управлінні процесом реалізації обраної стратегії. Основним принципом, на якому базується регіональна економічна стратегія, є принцип зацікавленості регіонів та всіх його економічних об'єктів у підвищенні ефективності виробництва, забезпеченні населення регіону якісним продовольством, товарами народного споживання, послугами тощо, а також розв'язання на цій основі регіональних соціальних, економічних, екологічних та інших проблем.

3.3. Методи стратегічного аналізу регіональних економічних систем

Одним із основних етапів формування стратегічного плану розвитку регіону та забезпечення стійкості його розвитку є проведення стратегічного аналізу. За своїм змістом стратегічний аналіз являє етап досліджень, на якому системно аналізуються фактори зовнішнього середовища і ресурсного потенціалу соціально-економічної системи регіону, визначається її «поточний стан» або так звана «сформована ситуація» і виявляються резерви для подальшого функціонування і розвитку регіональної економічної системи.

У дослідженнях закордонних і вітчизняних авторів стратегічному аналізу приділяється велика увага. Він розглядається як один з фундаментальних етапів стратегічного планування. Стратегічний аналіз особливо ефективний при дослідженні зовнішнього середовища [144, 219, 200, 201, 220 204, 211, 214, 215, 221,

222]. Однак, оскільки методологічні основи проведення стратегічного аналізу були розроблені переважно для підприємств, тому проблема проведення стратегічного аналізу регіональної економічної системи вимагає свого вирішення, насамперед, у методологічному плані.

Представляється доцільним, щоб у процесі проведення стратегічного аналізу виконувалися такі вимоги:

1. Стратегічний аналіз функціонування економічної системи регіону повинен включати два основних етапи: аналіз зовнішнього середовища й аналіз ресурсного потенціалу регіону. Природно, що ці два етапи взаємопов'язані, оскільки результат стратегічного аналізу є синтезом висновків, отриманих на кожному із цих етапів.

2. У процесі розробки концепції проведення стратегічного аналізу регіону необхідно враховувати зарубіжні розробки в даній сфері, адаптуючи їх до умов вітчизняної економіки. При цьому варто розробити певну «ідеальну модель аналізу», що дозволить, по-перше, представити процес стратегічного аналізу системно, а по-друге, встановити певні вимоги до розрахунку необхідних показників і проведення аналітичних досліджень проблем, які існують у регіональній соціально-економічній системі.

3. Процедура стратегічного аналізу вимагає постійної апробації, аж до розробки методологічних рекомендацій, які забезпечать впровадження даної процедури в практичну діяльність.

На етапі проведення стратегічного аналізу формується необхідна інформаційна база, яка дозволяє більш ефективно здійснювати процес пошуку та відбору стратегічних альтернатив. Базою для проведення стратегічного аналізу є: статистична інформація; консультації із ключовими представниками регіональної адміністрації, бізнесу, експертами тощо; наради, семінари, інтерв'ю з зацікавленими особами; опитування населення тощо.

Під зовнішнім середовищем регіональної економічної системи розуміють сукупність соціально-еколого-економічних факторів, що впливають на стан та ефективність її функціонування.

При розробці регіональної стратегії необхідно виокремити типові й специфічні (унікальні) фактори, які обумовлюють відмінності даного регіону, його історичний та культурний розвиток, гео-

політичне положення, ринкові переваги і недоліки. Виокремлення таких факторів дозволить зробити більш об'єктивну оцінку й провести більш достовірний аналіз внутрішнього й зовнішнього середовища регіону, виявити проблеми його соціально-економічного розвитку.

При проведенні стратегічного аналізу важливим завданням є виокремлення факторів, які є несприятливими для розвитку даного регіону [223]. Такими факторами можуть бути:

- 1) депресивний стан економіки регіону;
- 2) відсутність в місцевих бюджетах коштів для розвитку регіону та його економічних об'єктів, що викликає необхідність надання фінансової підтримки з боку держави;
- 3) низький рівень матеріального забезпечення працівників бюджетної сфери, пенсіонерів, студентів і т.п.;
- 4) високий рівень безробіття в регіоні;
- 5) незадовільний стан навколишнього середовища і т.ін.

Одним з основних методологічних принципів системного підходу при проведенні стратегічного аналізу є пошук першопричин виникнення проблемних ситуацій у регіоні, що обумовлені, насамперед, зовнішніми обставинами (факторами): недосконалістю законодавства, політичною нестабільністю, суперечливістю макроекономічних процесів, ненадійністю фінансової і банківської системи і т.п.

Зазвичай при оцінці і аналізі факторів зовнішнього середовища, що впливають на стан економіки регіону, виокремлюють економічні, конкурентні, соціальні, політичні, технологічні, міжнародні і т.п. [224] фактори. Всі вони, впливаючи на економіку регіону, тісно переплітаються і створюють власне, внутрішнє середовище функціонування регіону. Найбільш значущими серед них є такі фактори [225]:

1. Сутність загальної концепції реформування економіки і економічна політика держави.
2. Єдність і цілісність правового й організаційно-економічного механізму та ринкового простору, які забезпечують загальні умови розвитку й інтеграції регіонів.
3. Ділова активність суб'єктів економічної діяльності регіону,

темпи інфляції, рівень зайнятості населення, ставки оподаткування і т.ін.

4. Стабільність політичної ситуації в регіоні тощо.

В результаті оцінювання і аналізу впливу факторів зовнішнього середовища на стан економіки регіону виявляються основні проблеми регіону та визначаються напрями їх вирішення, що відображається в специфічних для кожного регіону задачах стратегічного соціально-економічного розвитку.

На рис. 3.2 представлений взаємозв'язок дестабілізуючих факторів зовнішнього середовища регіону і комплексу можливих регіональних проблем, які можуть виникнути при цьому. Серед них: погіршення виробничих і фінансових показників роботи підприємств регіону, зростання безробіття, порушення екологічного балансу, погіршення соціальної сфери, падіння життєвого рівня та якості життя населення регіону тощо.

Наслідком впливу дестабілізуючих факторів зовнішнього середовища на стан та розвиток регіонів є типові проблеми, які є характерними для більшості регіонів України. Це: інституціональні, виробничо-економічні та фінансові, соціально-демографічні та екологічні проблеми.

До інституціональних проблем належать [226, 227]:

- низька ефективність управління економікою, що пов'язано, з одного боку, з постійним реформуванням системи управління країною, а з іншого боку, з фактичною відсутністю цілісної та зрозумілої широким верстам населення концепції економічних перетворень на рівні держави;
- нерозв'язаність і неврегульованість економічних відносин регіонів із центром, що породжує проблеми в області самоврядування й економічної самостійності регіонів, включаючи питання володіння й розпорядження власністю (землю) на рівні міст, сіл, районів тощо.

До виробничо-економічних і фінансових проблем соціально-економічного розвитку регіонів належать:

- структурна незбалансованість аграрного та промислового виробництва й інших сфер економіки;

- падіння обсягів виробництва внаслідок різних об'єктивних і суб'єктивних причин, порушення господарських зв'язків,
- неефективна податкова і кредитна політика;
- незадовільний стан фінансово-інвестиційної сфери;
- недостатній розвиток логістичних зв'язків, що зменшує можливості поставок сировинних і інших матеріально-технічних ресурсів з інших регіонів та гальмує розвиток міжнародних перевезень;
- низький рівень внутрішньо-регіональної кооперації;
несформованість інфраструктури регіонального ринку і т.п.

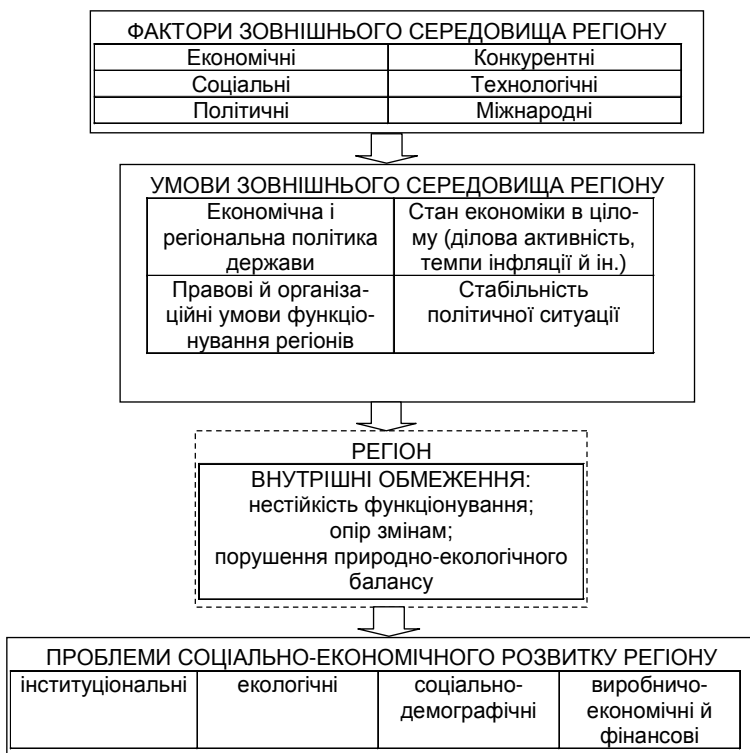


Рис. 3.2. Взаємозв'язок дестабілізуючих факторів зовнішнього середовища регіону і комплексу регіональних проблем

До соціально-демографічних проблем соціально-економічного розвитку регіонів можна віднести:

- падіння рівня життя населення, випередження темпів росту цін над темпами росту заробітної плати;
- неефективне використання трудових ресурсів;
- значне безробіття;
- падіння народжуваності, зростання смертності, постійне скорочення чисельності населення практично в усіх регіонах країни (крім м. Києва);
- недостатнє фінансування соціальної сфери, включаючи освіту, науку, культуру тощо;
- зростання злочинності в більшості регіонах і т.ін.

Проблемами екології і природокористування можуть бути:

- висока ресурсо- і енергомісткість виробництва;
- великі обсяги викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище;
- незначний рівень переробки відходів виробництва і вторинних ресурсів тощо;
- відсутність ефективних економічних механізмів регулювання природокористування й охорони навколишнього середовища;
- неефективне використання існуючих природних ресурсів і т.п.

Особливу групу проблем, які потребують спеціальних досліджень, складають проблеми, що виникли в 2014 році в результаті тимчасової анексії автономної республіки Крим та ведення бойових дій на сході Донецької та Луганської областей.

Очевидно, що для конкретного регіону зміст й сам «набір» регіональних проблем має свою специфіку, отже напрями, інструментарій та механізми стратегічного управління розвитку регіонами будуть різними.

Найбільш послідовним і комплексним методом проведення стратегічного аналізу, що отримав визнання як у зарубіжних, так і вітчизняних дослідників, є SWOT-аналіз. Такий аналіз проводиться за певною схемою, хоча процедура його проведення не є цілком формалізованою.

Щодо регіонів, то суть стратегічного аналізу полягає у проведенні аналізу конкурентоспроможності регіону за окремими факторами у порівнянні з сусідніми регіонами. Використовуючи цей

метод, можна виявити, з одного боку, власні сильні і слабкі сторони (внутрішнє середовище), а з іншої, визначити можливості й загрози, що об'єктивно створюються в зовнішньому середовищі. На наступному кроці проводиться розподіл сильних і слабких сторін на такі, які можуть бути найкраще реалізовані з урахуванням наявних зовнішніх можливостей і такі, які мають потребу в зміцненні або перестають бути сильними з урахуванням зовнішніх загроз. Головне завдання SWOT-аналізу – знайти ті сильні сторони, які забезпечують унікальність конкурентних переваг регіону з урахуванням сприятливих можливостей зовнішнього середовища, які, у свою чергу, можуть зневільювати слабкі сторони регіону.

Прикладом проведеного аналізу може бути оцінка соціально-економічної ситуації у Вінницькій області, яка виконана за допомогою SWOT-аналізу (див. таблицю 3.1). При проведенні SWOT-аналізу Вінницької області були враховані тільки базові елементи економічного комплексу області, тому цей аналіз підлягає щорічному уточненню та деталізації.

На основі проведеного аналізу SWOT-аналізу були сформульовані (див. табл. 3.1) стратегічні цілі Вінницької області:

1. Вінницька область – регіон високого інноваційного потенціалу аграрних технологій.

Аграрна спрямованість промисловості області, значна частина сільського населення, сприятливі природні умови є визначальними особливостями області. Ці фактори повинні забезпечити конкурентні переваги області над іншими регіонами України і мають стати визначальними для створення сприятливого інноваційно-інвестиційного клімату [228]. Такий сценарій розвитку області передбачає надання переваги розвитку агропромислового сектора та залучення в цей сектор новітніх технологій, необхідних для покращання умов праці людини, зниження техногенного навантаження на природу, створення екологічно чистих продуктів, відтворення екологічної рівноваги в біосфері області. Такий напрям технологій можна назвати «дружнім» до людини.

Таблиця 3.1

SWOT-аналіз соціально-економічного стану Вінницької області

Фактори 1	Сильні сторони 2	Слабкі сторони 3	Сприятливі можливості 4	Потенціальні загрози 5
1. Демографічна та соціальні	Висока толерантність населення до нововведень; відносна політична стабільність	Складна демографічна ситуація, прогноз зменшення наявного населення; висока частка пенсіонерів; високий рівень безробіття в сільській місцевості; низький рівень правового захисту населення	Розвиток громадянського суспільства; розвиток курортного бізнесу на базі прийняття Закону «Про визнання курорту Хмільника курортом державного значення»	Посилення демографічної кризи; поява нових центрів тяжіння використання робочої сили; невідповідність підготовки спеціалістів потребам; збереження диспропорцій у розвитку районів
2. Промисловий потенціал	Висока концентрація підприємств харчової промисловості; достатньо розвинена транспортна інфраструктура; достатньо розвинена підприємницька мережа; є надлишок енергогенеруючих потужностей; існують розвідані промислово придатні родовища корисних копалин; науковий потенціал вищої школи придатний до залучення в інноваційну діяльність	Велика частка підприємств з технологіями 2-го та 3-го покоління; висока зношеність основних засобів; незбалансована структура промислового комплексу області; високі технологічні втрати енергетики; низький рівень підготовки бізнес-проектів; відсутність мережі підтримки інновацій в промисловості і т.п.	Збільшення підприємств з високотехнологічними виробництвами; зростання обсягів прямих іноземних інвестицій; зменшення рівня безробіття; надання державної допомоги для диверсифікації надлишкових потужностей цукрової та спиртової галузей; створення державної системи науково-технічної інформації; створення міжнародних транспортних коридорів на території області	Відсутність стратегічного планування на рівні області; нестабільність інвестиційного законодавства; зростання «тіньового» сектору економіки; відсутність стратегічних рішень щодо Ладизинської ТЕС

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5
3. Сільськогосподарський потенціал	Висока частка ґрунтів, що відносяться до чорноземів; достатньо високий рівень кооперації з переробними підприємствами; високий рівень газифікації сіл області; зниження величин шкідливих викидів і забруднення навколишнього середовища	Висока розораність сільськогосподарських угідь; низька частка великих агропромислових підприємств; висока енергомісткість сільськогосподарського виробництва; низький рівень використання вторинної сировини та відходів; недосконала інфраструктура ринків сільгосппродукції; низька частка крупнотоварного сільськогосподарського виробництва	Впорядкування земельних відношень на селі; впровадження системи державної допомоги сільськогосподарським підприємствам; державна підтримка впровадження технології виробництва біопалива; впровадження державних програм виробництва екологічно чистих продуктів	Затримання рішень щодо обороту сільськогосподарських земель; перешкоди щодо розвитку ринків сільськогосподарської продукції

Щоб область не стала сировинним придатком індустріально-розвинених областей, залучення інвестицій повинно проводитись з врахуванням пріоритетів, які передбачають впровадження нових організаційних форм кооперації в аграрно-промисловому бізнесі.

2. Вінниччина – область високого людського потенціалу та високої цивілізації села [229].

Вінницька область при значній кількості сільського населення за індексом людського розвитку стоїть на 4 місці в державі [229, 230]. При переході до інноваційної моделі розвитку особливого значення набуває рівень освіти населення, соціальне середовище та фінансування людського розвитку. Підвищення культурно-освітнього потенціалу села до рівня міста, забезпечення активності в громадській діяльності створять умови для успішного впровадження нових аграрних технологій та збереження існуючих цивілізаційних цінностей. Важливого значення набуває усунення ре-

гіональних диспропорцій розвитку між окремими регіонами. Це можна зробити шляхом координації дій органів місцевого самоврядування, що діють в регіонах. Координація повинна полягати в узгодженні стратегічних цілей та пріоритетів розвитку кожного регіону.

Відсутність такої координації може викликати територіальне розпорошення державних інвестицій [231], особливо тих, які спрямовуються на будівництво об'єктів соціальної сфери; появу значної кількості довгобудів, які фінансуються за рахунок державних капіталовкладень, зменшення мультиплікаційного ефекту від їх освоєння і т.п.

3. Вінницька область – центр реалізації нової енергетичної стратегії.

Область має надлишкові енергогенеруючі потужності, які в 4 рази більші, ніж потреби області. Однак собівартість електроенергії теплової станції (Ладизинська ТЕС) найбільша в Україні. В той же час енергоємність виробництва базових галузей промисловості та сільського господарства, що діють в області, вища, ніж в середньому по Україні. Тому промисловий та сільськогосподарський сектори області повинні якнайшвидше перейти на дешевші види електроенергії та забезпечити мінімізацію втрат електроенергії в електричних мережах. Зважаючи на аграрну спрямованість області, нові способи генерації електроенергії повинні базуватись на біотехнології та утилізації відходів.

Стратегічними напрямками розвитку енергетичного потенціалу Вінницької області є: анаеробне зброджування гною; використання агрокультур для отримання спиртового палива шляхом ферментації; перетворення біомаси у газоподібні або рідкі види палива за допомогою термохімічних технологій; виробництво із рослинних культур мастил та замінників дизельного палива [284].

Кількість відходів рослинної біомаси в Вінницькій області складає щорічно до 2 млн. т, використання цих відходів дає можливість зекономити 0,23 млн. т умовного палива, щорічні відходи тваринництва та птахівництва в Україні становлять 1 млн. т сухих та 0,5 млрд. метрів кубічних газів, що еквівалентно виробництву 128,5 млн. метрів кубічних газу на рік. Окрім того, використання

метилу, ріпакової олії як біопалива дозволить зменшити залежність сільського господарства області від придбання паливо-мастильних матеріалів на 20% [229].

Все це дає підстави поставити перед Вінницькою областю нову стратегічну ціль – створити умови для переходу на новітні біотехнології у виробництві палива та електроенергії.

4. Вінниччина – регіон сталого економічного розвитку і колективного підприємництва.

Маючи в господарському комплексі області велику частку сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості, економіка області повинна бути максимально зорієнтована на запити ринку. Разом з тим, існуючі організаційні структури в аграрному виробництві області створювалися в основному із розрізнених невеликих самостійних підприємств, тому вони повинні прямувати до створення мережевої кооперативної структури управління. Створений адміністративний центр в цьому випадку повинен здійснювати тільки координацію дій самостійних підприємницьких структур та їх об'єднань.

Механізм реалізації стратегії розвитку регіонів не можливий без створення інформаційної бази для підтримки прийняття (ухвалення) стратегічних рішень в системі управління економікою регіону (області) [229]. При цьому повинні виконуватись такі умови:

1. Стратегія повинна щорічно уточнюватися. Для цього повинна бути створена група підтримки стратегії – окремий підрозділ державної адміністрації, який буде здійснювати моніторинг виконання стратегії, готувати її уточнення (при необхідності), зберігати документи стратегії тощо.

2. Обласна державна адміністрація визначає перелік процедур, пов'язаних з реалізацією затвердженої стратегії, Цей документ повинен передбачати: розробку, розгляд та затвердження програм регіонального розвитку; підготовку пропозицій до загальнодержавних прогнозів і програм економічного і соціального розвитку України; підготовку висновків щодо доцільності розміщення на території регіону нових підприємств та інших об'єктів незалежно від форм власності; реалізацію в регіоні стратегічних завдань розвитку окремих секторів економіки, що мають загальнодержав-

не значення; участь в підготовці та укладанні угод щодо регіонального розвитку; нормативно-правове, організаційне, фінансово-економічне, інформаційне, кадрове, науково-проектне забезпечення програм економічного розвитку регіону; визначення критеріїв та запровадження моніторингу реалізації стратегії, програм і угод регіонального розвитку і т.п.

3. Фінансування заходів програми реалізації стратегії розвитку регіонів здійснюється через їх включення до обласних та місцевих бюджетів на поточний рік [223].

3.4. Забезпечення стійкості та розвитку регіональної економічної системи на основі її конкурентних переваг

Засновником сучасної теорії конкуренції і конкурентоспроможності є М. Портер [202, 232], який розробив основи сучасних уявлень про сутність конкуренції і конкурентоспроможності, докладно проаналізував причини конкурентоспроможності фірм. Розглядаючи такі фактори, як наявність робочої сили та природних ресурсів, протекціонізм вітчизняних фірм і т.ін., М. Портер дійшов висновку, що жоден із цих факторів, узятий окремо, не приводить до успіху в умовах конкуренції. Розглядаючи конкурентоспроможність як якість, що внутрішньо властива економічній системі і походить з її природи, М. Портер розглядає конкурентоспроможність як відносне поняття.

Значний внесок в дослідженні питань конкурентоспроможності зробив Р.А. Фатхутдінов. Він визначає конкурентоспроможність як процес управління суб'єктом власними конкурентними перевагами для одержання перемоги або досягнення інших цілей у боротьбі з конкурентами за задоволення поставлених цілей в межах законодавства та за наявних природних ресурсів [233].

Дуже часто регіони країни конкурують між собою, намагаючись забезпечити для свого населення кращі умови життя. Предмет конкуренції тут багато в чому схожий із предметом конкуренції товарів і фірм. З одного боку, це ціна, якість товарів і послуг для різних територій, а з іншого боку, якість і, відповідно, ціна специ-

фічних послуг суспільного сектора. Регіони прагнуть забезпечити власний динамічний стійкий розвиток, який на довгостроковій основі формує умови підвищення доходів населення і бізнесу на власній території, зниження рівня бідності, стабілізації політичних і соціальних процесів. Конкурентоспроможність регіону реалізується через конкурентні переваги, оцінка яких повинна здійснюватися регіональними органами влади.

Під поняттям «конкурентні переваги» мається на увазі, по-перше, порівняння факторів розвитку з певною базою, виходячи із цілей дослідження. По-друге, повинна бути зроблена оцінка синергетичного ефекту, тобто визначений результат взаємодії окремих факторів конкурентних переваг регіону [234].

Конкурентна перевага регіону – це перевага, що забезпечує регіону додатковий приріст висококваліфікованих спеціалістів, а також притік капіталу, що сприяє його розвитку. Регіони конкурують один з одним за такими напрямками:

- створення сучасної інфраструктури життєзабезпечення населення;
- залучення внутрішніх і іноземних інвестицій, створення кращих умов для бізнесу;
- збереження та розвиток наявних виробничих потужностей;
- підвищення рівня житлово-комунального обслуговування і послуг суспільного сектора;
- розвиток туристичного комплексу;
- розвиток інформаційних технологій;
- наявність кваліфікованої робочої сили;
- забезпечення ефективного регіонального управління (відкритість місцевої влади, партнерство місцевої влади і приватного сектора, передові технології муніципального управління тощо).

Всі регіони країни формують певне конкурентне середовище. Переможе в цьому середовищі регіон, який буде мати найбільш надійні конкурентні позиції, забезпечуючи сприятливі умови для ефективної підприємницької і комерційної діяльності.

В даний час ринкова ситуація ставить перед регіональними системами управління завдання, притаманні економічно самос-

тійним суб'єктам, а саме:

- посилення конкурентних позицій регіону шляхом залучення інвесторів і вдосконалення регіональної інфраструктури;
- розробка та техніко-економічного обґрунтування перспективних господарських проектів;
- створення умов, які сприяли б розвитку малого і середнього бізнесу;
- запровадження в регіоні пільг і гарантій для підприємницьких, комерційних структур і інвесторів (в межах чинного законодавства);
- удосконалення правової бази для ефективного управління державною і муніципальною власністю;
- нарощування зовнішньоекономічного потенціалу і розширення торгово-економічних зв'язків з іншими регіонами і т.п.

Предметом конкурентної боротьби між регіонами можуть стати програми і проекти, пов'язані з розміщенням підприємств, а також з вирішенням соціальних проблем. При постійній нестачі ресурсів претендувати на участь у реалізації таких програм і проектів зможуть лише ті регіони, у яких буде вищий рівень конкурентних переваг.

З розвитком ринкових відносин конкуренція між регіонами стає фактором, що стимулює ефективне розміщення продуктивних сил, удосконалення виробничих структур регіону, розширення асортименту і підвищення якості продукції і послуг відповідно до сучасних вимог вітчизняного і світового ринків [235].

Стійкий розвиток регіональної економіки в умовах ринку стає реальним при наявності надійних конкурентних позицій. Зміцнення конкурентних позицій регіональної економіки забезпечують такі напрями, як [234, 236]:

- посилення місця регіону в територіальному поділі праці і між-регіональній інтеграції;
- залучення вітчизняних і іноземних інвесторів для реалізації програм розвитку продуктивних сил;
- зміцнення зовнішньоекономічного потенціалу регіону і розширення сегменту світового ринку, який він займає;

- здійснення структурної перебудови економіки і підвищення частки конкурентоспроможної продукції регіону в загальному обсязі виробництва;
- удосконалення і розвиток ринкової інфраструктури регіону як найважливішої умови раціоналізації руху товарів і прискорення оборотності матеріально-речовинних ресурсів виробництва;
- зміцнення фінансово-кредитної і бюджетної систем регіону;
- вирішення проблеми формування та розвитку системи регіональних ринків, створення умов для їх надійного функціонування та інше.

Конкурентні переваги кожної регіональної системи визначені соціально-економічними, науково-технічними, екологічними факторами, а також структурою економіки регіону і його економічним потенціалом.

До найважливіших конкурентних переваг регіону можна віднести:

- а) по-перше, сприятливі природно-географічні умови, а саме:
 - зручне географічне розташування і щільне транспортне освоєння території регіону. Особливого значення це набуває за умови близькості господарсько-розвинених регіонів, здатних формувати ринковий простір і товарні ресурси; при високому рівні розвитку взаємозалежної системи залізничного, автомобільного, водного і авіаційного транспорту і т.п.;
 - наявність високоекономічних природних ресурсів, які представляють міжрегіональний і міжнародний інтерес і які здатні стати об'єктами активної інвестиційної діяльності;
- б) по-друге, це високий економічний потенціал, а саме:
 - наявність у регіоні розвинуеного науково-технічного потенціалу і науково-інформаційного середовища;
 - наявність сучасної ринкової інфраструктури;
 - наявність кадрів, які володіють знаннями, достатніми для організації ефективної маркетингової і фінансово-кредитної діяльності;
 - наявність сприятливого екологічного середовища, що робить регіон привабливим як для розміщення нових робочих місць,

так і для життя населення;

- наявність такої структури виробництва, яка б гарантувала регіону провідне місце в міжрегіональних і міжнародних торгово-економічних відносинах;
- наявність у регіоні стабільного зовнішньоекономічного потенціалу, що гарантує участь у світових господарських зв'язках. Для цього потрібно, щоб якість продукції, яка виготовляється підприємствами регіону, відповідала найвищим стандартам; щоб товари і послуги, що надаються в регіоні, одержали визнання на світовому ринку; щоб були створені полігони (вільні економічні зони) для залучення іноземного капіталу і створення спільних підприємств;

в) по-третє, це виважена, прогнозована, стабільна бюджетно-фінансова і податкова політика, а саме:

- наявність збалансованої бюджетно-фінансової системи як запоруки економічної самостійності і кредитоспроможності регіону. Соціально-економічна привабливість регіону зростає при наявності надійного джерела формування регіонального бюджету й чіткого економіко-правового механізму впорядкування фінансових взаємин між регіонами та центром;
- функціонування справедливої, стабільної податкової системи і наявність надійних гарантій для підприємницької й інвестиційної діяльності. Привабливість регіону багато в чому залежить від пільгової системи оподаткування та від наявності гарантій, що мінімізують економічні ризики. Через систему гарантій і стимулюючих факторів можна підсилити позицію регіону та підвищити його значимість.

Поряд з конкурентними перевагами в кожному регіоні можуть діяти певні несприятливі фактори, які здатні знизити його конкурентні переваги. До таких несприятливих факторів можна віднести [234]:

- незначний обсяг виробництва товарів та послуг і недостатній обсяг виробництва продуктів сільського господарства;
- фізично і морально застарілі виробничі потужності;
- низьку якість продукції і послуг;

- високі витрати виробництва;
- високу матеріаломісткість і капіталомісткість продукції;
- енергетичну напруженість і відсутність вільних потужностей для забезпечення додаткових навантажень, пов'язаних зі створенням нових робочих місць;
- віддаленість від економічно розвинених регіонів країни, відсутність розвиненої транспортної системи;
- екстремальні умови виробництва і життя населення;
- слабкий розвиток виробничої і соціальної інфраструктури як стримуючий чинник для інвестування і створення нових робочих місць;
- недостатньо розвинений науково-технічний і освітній потенціали;
- високу екологічну напруженість (уразливість природного середовища), що породжує серйозні обмеження у розміщенні і територіальній організації продуктивних сил;
- хронічний дефіцит бюджету і орієнтацію на одержання дотацій і субвенцій з державного бюджету.

Перераховані несприятливі фактори різною мірою впливають на конкурентні переваги регіону, тому для забезпечення стабільності його розвитку потрібно застосовувати виважені та гнучкі методи управління розвитком регіональної економічної системи.

Зміцнення або зменшення конкурентних переваг регіону залежить не тільки від загальнорегіональних умов і процесів, але й від наявності конкурентних переваг у кожного із економічних об'єктів (підприємств), які функціонують в регіоні. Їх конкурентоспроможність можна визначити як потенційну можливість займати відповідну нішу на ринку товарів і послуг [237].

Сукупність конкурентних переваг економічних об'єктів (підприємств) регіону дозволяє їм безпосередньо працювати на даному ринку, підсилюючи регіональні конкурентні переваги в територіальному поділі праці і міжрегіональній інтеграції. Разом з тим, регіональна привабливість самого регіону, яка фокусує всі його переваги, підсилює, у свою чергу, конкурентні переваги всіх суб'єктів ринку, які функціонують у даному регіоні.

Показники, якими можна характеризувати наявні або відсутні конкурентні переваги регіону, доцільно розділити на базові і забезпечуючі (див. рис. 3.3). Основними з них є такі [234]:

1. Величина валового регіонального продукту (ВРП) на душу населення і його динаміка.
2. Питома вага експорту у ВРП; структура експорту, його стабільність, динаміка.
3. Галузева структура економіки регіону.
4. Галузева структура збиткових підприємств і її динаміка.
5. Бюджет регіону, його дохідна і видаткова структура, стабільність бюджетного наповнення.
6. Купівельна спроможність населення.
7. Мале підприємництво і тенденції його розвитку.
8. Рівень заробітної плати по галузях регіону і її питома вага в доходах населення.
9. Рівень безробіття і його структура.
10. Питома вага наукомістких технологій і наукомісткої продукції в загальному обсязі продукції, що випускається, і т.ін.

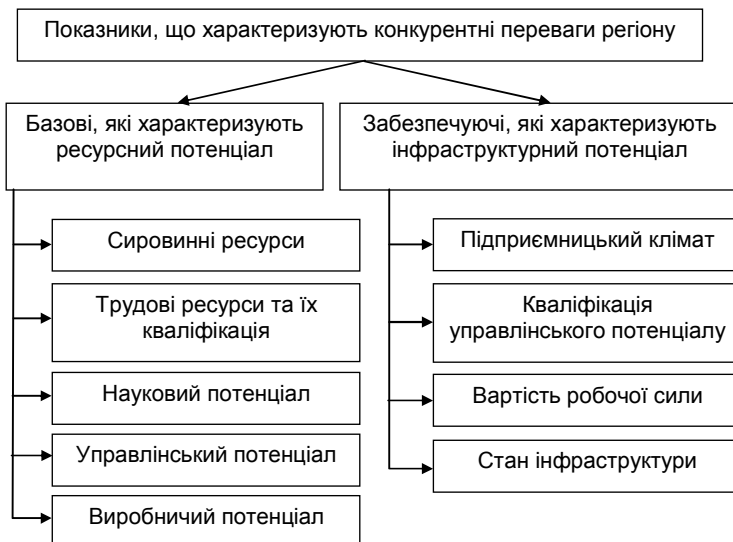


Рис. 3.3. Показники, якими можна характеризувати конкурентні переваги регіону

М. Портер [232] вважав, що «єдина розумна концепція конкурентоспроможності на національному рівні – це продуктивність», обґрунтовуючи це тим, що досягнення основної мети кожної держави – забезпечення високого і постійно зростаючого рівня життя для своїх громадян – можливо тільки на основі більш ефективного використання трудових ресурсів і капіталу.

Проведене експертами аналітичне оцінювання конкурентоспроможності Вінницької області (як регіону) показало, що область за своїми показниками економічного розвитку займає конкурентні позиції, зведені в табл. 3.2 [229, 238]. Оцінювання було проведене по 24-м регіонам України. Оцінка «1» означає, що Вінницька область займає перше місце в Україні за даним показником розвитку, а оцінка «24» означає, що область займає останнє, 24-е місце за даним показником розвитку.

Таблиця 3.2

Місце Вінницької області за рівнем соціально-економічних показників в економіці України

Основні макроекономічні показники	Місце області					
	1995	2000	2005	2008	2010	2016
1	2	3	4	5	6	7
Валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу	...	...	12	12	12	14
Валовий випуск товарів і послуг	...	11	13	13	13	14
Валова додана вартість у розрахунку на одну особу	...	12	12	12	13	14
Основні засоби, включаючи довгострокові біологічні активи тваринництва і рослинництва та інвестиційну нерухомість	14	15	14	14	14	15
Наявний дохід населення у розрахунку на одну особу	...	...	14	13	15	15
Промисловість						
Обсяг промислової продукції	...	16	10	17	16	16
Сільське господарство						
Продукція сільського господарства	1	1	5	3	5	7
Продукція рослинництва	1	1	3	1	3	5
Продукція тваринництва	2	3	7	7	7	9

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Валовий збір основних сільськогосподарських культур						
Всі зернові культури	1	1	8	6	5	8
Цукрові буряки	1	1	1	1	1	4
Картопля	3	3	1	3	6	8
Соняшник	12	12	12	12	12	18
Овочі	13	13	11	11	13	18
Поголів'я худоби						
Велика рогата худоба у тому числі	6	2	1	1	1	2
корови	8	4	2	1	1	2
свині	1	1	3	4	4	7
вівці та кози	11	10	13	16	16	18
Виробництво основних продуктів тваринництва						
М'ясо (реалізація в живій вазі)	2	2	13	9	8	11
Молоко	4	5	2	2	1	3
Яйця	10	11	8	7	6	8
Вовна	10	13	17	18	17	18
Транспорт						
Автомобільний						
Перевезено вантажів	8	9	11	9	8	8
Вантажооборот	13	13	14	15	13	15
Перевезено пасажирів	9	10	16	15	13	15
Пасажирооборот	11	9	14	10	12	12
Інвестиції та будівельна діяльність						
Інвестиції в основний капітал	13	18	14	15	13	15
Уведено в експлуатацію житла	12	15	7	9	9	13
Обсяг виконаних будівельних робіт	12	14	13	13	12	15
Торгівля						
Роздрібний товарооборот на одну особу	20	20	22	24	23	25
Зовнішньоекономічна діяльність						
Обсяг прямих іноземних інвестицій	21	22	22	22	20	19
Експорт товарів	9	14	15	16	16	20
Імпорт товарів	13	18	17	17	21	19
Освіта і культура						
Кількість учнів у загальноосвітніх навчально-виховних закладах	11	11	10	10	10	11

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Кількість студентів у ВНЗ						
I–II рівнів акредитації	8	8	9	11	9	9
III–IV рівнів акредитації	12	14	13	17	17	20
Книжковий фонд бібліотек на 100 осіб населення	1	1	2	2	2	3
Кількість демонстраторів фільмів	4	4	3	3	2	1
Охорона здоров'я						
Кількість лікарів усіх спеціальностей	10	10	10	10	10	8
Кількість середнього медичного персоналу	10	10	10	10	9	8

Регіональні відмінності у конкурентних перевагах будь-якого регіону потрібно розглядати в динаміці з урахуванням територіальних зрушень у розміщенні продуктивних сил [239]. Це дає можливість враховувати спеціалізацію кожного регіону і його місце у формуванні конкурентного середовища.

Аналізуючи динаміку показників розвитку Вінницької області за 1995-2016 роки можна зробити висновок, що для Вінницької області основними конкурентними перевагами є [234]:

- наявність кваліфікованої робочої сили і навчальної бази для її підготовки;
- агроекономічні можливості для формування в перспективі центра виробництва екологічно чистих продуктів харчування аграрного виробництва.

Останнім часом все більшого значення поряд із традиційними конкурентними перевагами регіонів набувають такі, як якість освітніх послуг, якість системи життєзабезпечення, розвиненість транспорту й зв'язку, безпека особистості і бізнесу тощо. стрімко розвиваються нові конкурентні переваги, які базуються на інформаційних ресурсах і інтелектуальному капіталі. Ці ресурси відрізняються від традиційних ресурсів такими властивостями, які принципово змінюють і економічні відносини, і природу економічної конкуренції. Сьогодні конкурентна боротьба – це насамперед боротьба за володіння стабільними факторами розвитку, що забезпечують перевагу в конкурентній боротьбі.

3.5. Стратегічне управління економікою регіону на основі застосування евристичних векторно-матричних методів

За умов, коли концепція стратегічного розвитку регіонів остаточно ще не сформована, дослідження проблем регіонального стратегічного управління можливо на основі проведення комплексного аналізу соціально-економічних факторів розвитку регіонів, виявлення закономірностей формування їх структури, проведення аналізу стратегічного потенціалу регіону і соціально-економічної ситуації, що склалася в регіоні. Тому доцільно переглянути і уточнити методологічні основи стратегічного управління.

З метою розробки методологічних підходів до стратегічного управління економікою регіону спочатку визначимо основні зовнішні і внутрішні чинники регіонального розвитку, які можуть впливати на розвиток регіону. Ці чинники наведено на рис. 3.4 [240].

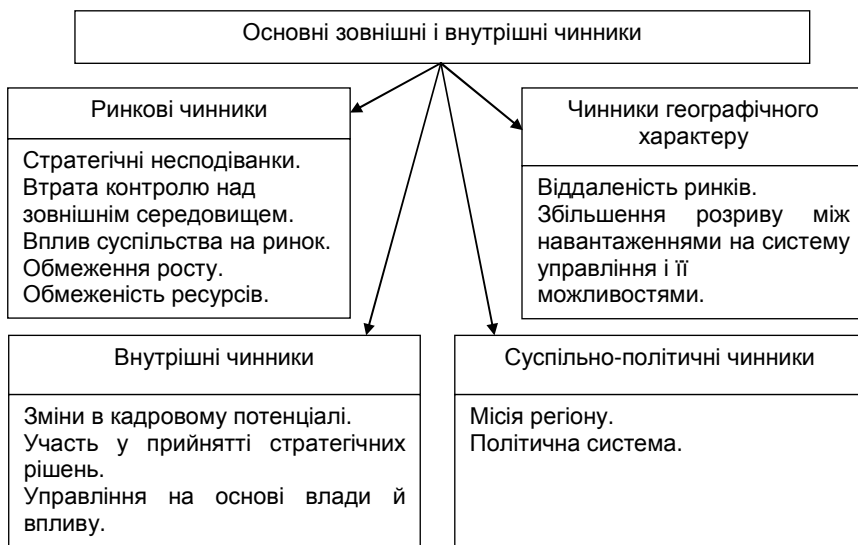


Рис. 3.4. Основні зовнішні і внутрішні чинники, які можуть впливати на розвиток регіону

Аналіз цих чинників дозволить виокремити конкурентні переваги (або відсутність конкурентних переваг) регіону, на основі чого

можна буде розробляти та ухвалювати управлінські рішення про створення умов для забезпечення ефективного ведення економічної діяльності регіоном загалом та його суб'єктами господарської діяльності.

Об'єктивне оцінювання внутрішніх і зовнішніх чинників можна зробити на основі вибору базових показників (характеристик), які повинні об'єктивно враховувати економічні, соціальні та екологічні умови функціонування регіону.

Економічні умови функціонування регіону можуть бути охарактеризовані такими показниками (характеристиками):

- співрозмірністю характеристик продукції однотипного призначення, що виготовляється в регіоні, порівняно з продукцією інших регіонів;
- величиною валового регіонального продукту;
- співрозмірністю сегментів ринку, для яких призначена продукція, що виготовляється в регіоні;
- рівнем відповідності фази життєвого циклу, в якому функціонують суб'єкти економічної діяльності регіону, з реальними потребами регіону і т.ін.

Соціальні умови можна охарактеризувати:

- рівнем зайнятості населення (питомою вагою працюючих серед працездатної частини населення регіону);
- середньою заробітною платою одного працівника регіону і т.п.

Екологічні умови можуть бути охарактеризовані:

- рівнем гранично-допустимих концентрацій (ГДК) викидів основних забруднюючих речовин;
- показниками здоров'я населення, що мешкає в регіоні;
- асиміляційним потенціалом території, тобто динамічною здатністю регіональної екосистеми усувати негативні наслідки впливу забруднюючих речовин і т.п.

Після того, як визначені основні зовнішні і внутрішні чинники регіонального розвитку необхідно дослідити якісний вплив цих чинників на розвиток економіки регіону та сформулювати підходи до вирішення стратегічних завдань розвитку регіону.

Для цього пропонується використати евристичні векторно-

матричні методи аналізу. Формальним апаратом цих методів є теорія графів, яка дозволяє встановлювати чітку логічну взаємозалежність між даними, що аналізуються. Для нашого випадку це дає можливість встановити склад основних зовнішніх та внутрішніх чинників, що відображають особливості кожного регіону, та визначити можливі варіанти регіональних стратегій.

Основою пропонованого методу є дії над графами, які відображають взаємозв'язок конкретного варіанту стратегії регіонального розвитку з тими чинниками, що забезпечують її реалізацію.. Результати такого аналізу дозволять сформулювати типові і індивідуальні підходи до стратегічного управління регіоном. Для того, щоб на графах показати взаємозв'язки чинників і регіональних стратегій розвитку, виконуються операції об'єднання і перетину графів [240, 241].

Зокрема, об'єднанням двох графів G_1 і G_2 , називається граф G_3 , який включає всі елементи, що входять або в граф G_1 або в граф G_2 :

$$G_3 = G_1 \cup G_2. \quad (3.1)$$

Перетином графів G_1 і G_2 є граф G_4 , що складається із спільних елементів G_1 і G_2 :

$$G_4 = G_1 \cap G_2. \quad (3.2)$$

Відніманням графів G_1 і G_2 називатимемо граф $G_1|G_2$, що містить всі дуги графа G_1 , які не входять у граф G_2 :

$$G_5 = G_1|G_2. \quad (3.3)$$

Відзначимо, що віднімання «зводиться» до видалення «спільної частини» графів G_1 і G_2 з графу G_1 , тобто:

$$G_5 = G_1| (G_2 \cap G_1). \quad (3.4)$$

При виконанні операцій об'єднання і перетину відповідні операції виконуються і над вершинами графів, і над дугами. При

здійсненні операції віднімання графи розглядаються як множина дуг.

Певний сенс має і класична операція симетричного віднімання:

$$G_6 = G_1 \oplus G_2 = (G_1 \mid G_2) \cup (G_2 \mid G_1). \tag{3.5}$$

Граф G_6 складатиметься з дуг, які належать лише одному з двох графів: або графу G_1 , або графу G_2 .

Описані вище операції з графами зображені на рис. 3.5.

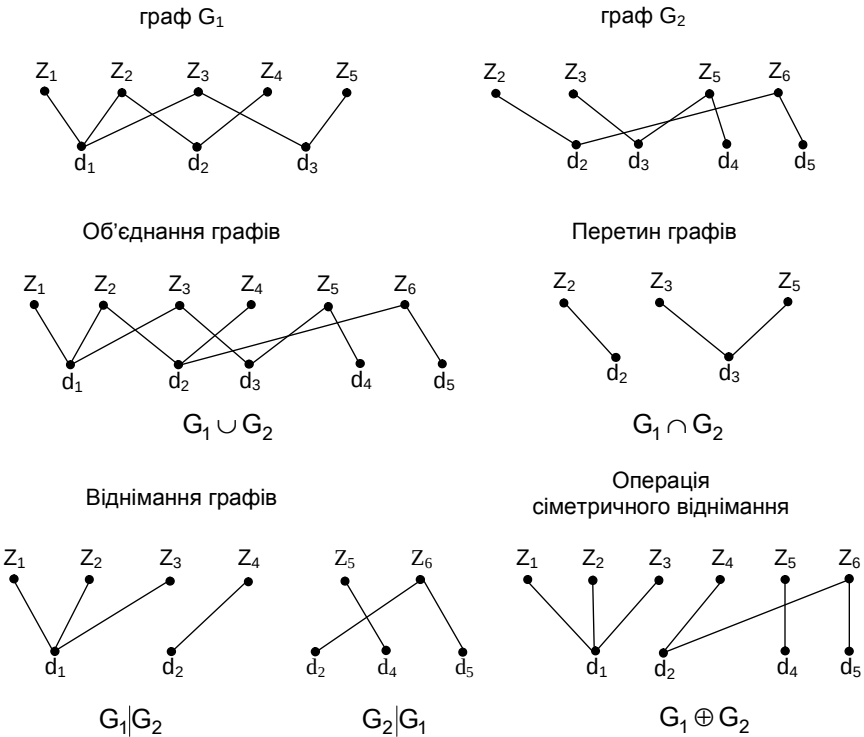


Рис. 3.5. Типові операції з графами

Скориставшись наведеними вище операціями, виконаємо наступну послідовність дій:

- 1) представимо у вигляді графів «дерево» взаємозв'язку чинників, що впливають на розвиток регіону, та стратегічних завдань, що постають перед кожним регіоном;
- 2) відобразимо вершини графів і проаналізуємо їх на повноту забезпеченості інформацією, необхідної для розробки регіональних стратегічних завдань;
- 3) виконаємо елементарні операції над графами, записавши підшляхи графів у вигляді логічних функцій;
- 4) визначимо подібні члени в логічних функціях, встановивши тим самим наявність однотипних шляхів у графах;
- 5) визначимо альтернативні підшляхи для кожного графу і встановимо їх залежність від впливу (дії) конкретних внутрішніх і зовнішніх чинників.

Для розробки типових і/або специфічних підходів до стратегічного управління регіоном, які враховували б його особливості, представимо весь набір стратегічних завдань D таким чином:

$$D = \bigcup_{k=1}^N d_k, \quad (3.6)$$

де d_k – набір стратегічних завдань конкретного регіону;

N – кількість варіантів альтернативних стратегій (або кількість регіонів, які досліджуються).

Склад внутрішніх і зовнішніх регіональних чинників $F(d_k)$, що впливають на вибір стратегії, може бути представлений у вигляді:

$$F(d_k) = \bigcup_{j=1}^m F_{kj}, \quad (3.7)$$

де F_{kj} – склад чинників, що впливають на вибір j -ї альтернативної стратегії в стратегічному наборі завдань d_k ;

m – кількість альтернативних варіантів у наборі стратегічних завдань d_k .

Графи взаємозв'язку зовнішніх та внутрішніх чинників і стратегічних завдань регіону наведені на рис. 3.6.

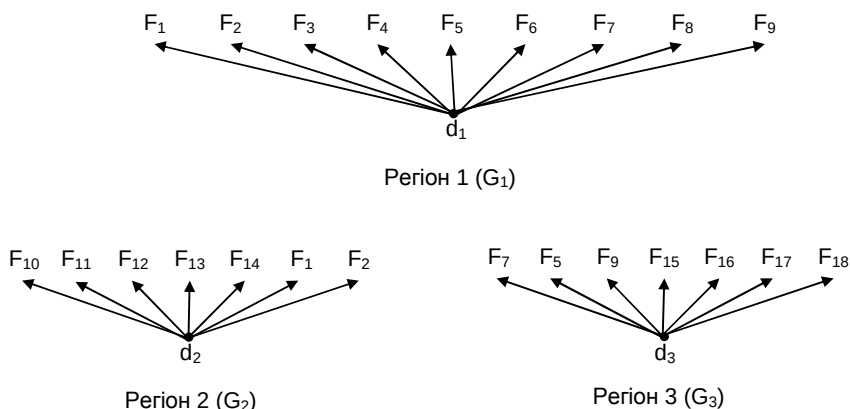


Рис. 3.6. Графи взаємозв'язку чинників та стратегічних завдань регіону

Графи взаємозв'язку зовнішніх та внутрішніх чинників і стратегічних завдань регіону можна задавати як за допомогою пар вершин, об'єднаних дугами, так і шляхом завдання для кожної вершини графу множини суміжних з нею вершин.

Далі потрібно розкрити зміст стратегічних завдань d_1 , d_2 , і d_3 через послідовність дій, що входять до них, і встановити однозначну відповідність факторів і підшляхів на графах, що визначають варіанти типових стратегії управління регіонами. Виконаємо операцію об'єднання графів $\bigcup_{i=1}^3 G_i$:

$$\bigcup_{i=1}^3 G_i = G_1 \cup G_2 \cup G_3, \quad (3.8)$$

де G_1 , G_2 , G_3 – вихідні графи;

$\bigcup_{i=1}^3 G_i$ – граф, який містить множину вершин, яка визначається

об'єднанням вершин вихідних графів і дуг графів G_1 , G_2 , G_3 .

Операція перетину вихідних графів дозволить отримати новий граф, який складається лише із загальних елементів вихідних

графів:

$$\bigcap_{i=1}^3 G_i = G_1 \cap G_2 \cap G_3 . \quad (3.9)$$

В результаті цих дій отримаємо:

1. Об'єднання графів – це модель набору можливих для реалізації стратегічних регіональних задач з урахуванням зовнішніх та внутрішніх чинників. Об'єднання графів дозволяє сформувати різні варіанти стратегій управління регіоном.
2. Граф-перетин – це набір типових стратегічних завдань (стратегічних модулів), які є характерними для будь-якого регіону.
3. Граф, що є різницею $G_1 \setminus G_2$, являє собою набір стратегічних модулів, які є актуальними тільки для одного регіону (наприклад, першого), але не є характерними для іншого регіону (наприклад, другого). Якщо розглянути граф $G_1 \setminus (G_2 \cup G_3)$, то отримаємо набір модулів, властивих лише першому регіону.
4. Граф $G_1 \oplus G_2$, який визначає шляхи, що властиві лише першому, але не властиві другому регіону, або характерні лише для другого регіону, але неможливі для першого.
5. $G_1 \otimes G_2 \otimes G_3$ – граф, що визначає стратегічні модулі, характерні для одного з трьох регіонів.

Таким чином, застосування формальних евристичних методів, заснованих на використанні досвіду інших регіонів, дозволяє спростити процедуру стратегічного управління даним регіоном. Для цього достатньо визначити набір внутрішніх і зовнішніх чинників, що впливають на розвиток конкретного регіону, і відобразити на графах функціональні підшляхи, які визначають різні напрями реалізації стратегії управління розвитком регіону.

Застосування системного підходу дозволяє також розглянути регіон як об'єкт стратегічного управління і як систему, що складається з ряду функціональних підсистем. Ці підсистеми, з одного боку, забезпечують реалізацію основної мети регіону, а з іншого боку, мають власні локальні цілі свого розвитку.

Тому стратегія управління регіоном може бути сформована на основі визначення локальних функціональних цілей і їхнього

відображення за допомогою теорії графів. Питанням цілевизначення в літературі приділена достатня увага [144, 154, 219, 240, 241]. Але запропоновані авторами підходи не дозволяють повною мірою провести аналіз альтернативних варіантів різних стратегій з використанням єдиної форми їх подання. Тому для розробки різних варіантів стратегій управління регіоном пропонується побудувати «дерево цілей» у вигляді графа, вершинами якого будуть локальні цілі: економічний розвиток, раціональне використання ресурсів, матеріальне забезпечення і т.п. (див. рис. 3.7).

На рисунку 3.7 представлена ієрархія головної мети розвитку регіону, його локальних цілей і послідовності дій (завдань) для досягнення даних цілей. Головна мета C_r – це забезпечення заданих показників розвитку регіону. Це можна зробити, якщо досягти локальних цілей (підцілей) C_{pi} , які поділяються на економічні, соціальні, екологічні. Завдання C_{3j} – це спрямовані дії (наприклад, фінансово-господарські рішення тощо), в результаті яких забезпечується виконання головної та локальних цілей.

Стратегія управління регіоном повинна також забезпечити вибір оптимального варіанта діяльності економічних об'єктів (підприємств) регіону, тому головна ціль регіону, його локальні цілі й завдання повинні бути об'єднані. Для цього потрібно скористаємося методом зведення цілей до матриці суміжності (див. рис. 3.8) [240, 241].

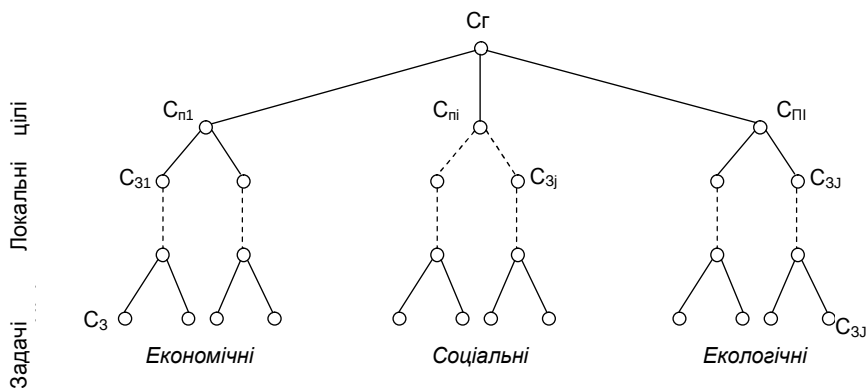


Рис. 3.7. «Дерево цілей» регіону

	C_r	$C_{п1}$	...	$C_{пi}$	...	$C_{пl}$	$C_{з1}$	...	$C_{зj}$	...	$C_{зJ}$
C_r	1										
$C_{п1}$		1									
...			...								
$C_{пi}$				1							
...					...						
$C_{пl}$						1					
$C_{з1}$							1				
...								...			
$C_{зj}$									1		
...										...	
$C_{зJ}$											1

Рис. 3.8. Матриця суміжності цілей регіону, його локальних цілей (підцілей) і завдань регіону

Матрицею суміжності, яка відповідає графу G , називається матриця $A = \|a_{ij}\|$, $i = 1, \dots, n$ $j = 1, \dots, m$, в якій елемент a_{ij} – дорівнює числу ребер (дуг), що з'єднують вершини v_i і v_j та $a_{ij} = 0$, якщо відповідні вершини не суміжні. При цьому загальновизнано, що головна діагональ цієї матриці складається з одиниць ($a_{ii} = 1$; $i = 1, 2, \dots$).

Вибір стратегії управління регіоном являє собою аналіз та зіставлення на основі матриці суміжності можливих комбінацій локальних цілей і завдань. Найбільш ефективною буде стратегія, якій відповідає найбільш ефективна послідовність дій і розв'язуваних завдань. Синергетичний ефект при цьому забезпечується виникненням горизонтальних зв'язків між елементами системи.

Як було зазначено вище, об'єктом регіонального управління можуть бути окремі економічні об'єкти (підприємства) регіону або регіон у цілому, а джерелом формування цілей розвитку регіону є суб'єкт, який має повноваження здійснювати регіональне управління. Стан регіону Y як об'єкта стратегічного управління залежить від стану середовища X (характер цієї залежності може бути відомий частково або невідомий взагалі). Якщо стан регіону Y як об'єкта при даному стані середовища X забезпечує досягнення головної мети регіону C , то управління в цьому випадку в принципі

і не потрібно. У протилежному випадку потрібне втручання в розвиток регіону суб'єкта управління.

У цьому випадку розробляється система управління регіоном, які включає сукупність дій, правил, нормативних документів тощо, що регламентують відносини регіону із зовнішнім та внутрішнім середовищем. Всі управлінські рішення здійснюються органом регіонального управління, який повинен чітко уявляє ціль управління; володіти навичками і технологіями управління; мати необхідну інформацію про стан зовнішнього та внутрішнього середовища регіону та про сам регіон як об'єкт управління.

Щоб досягти заданої мети С розвитку регіону, необхідно реалізувати для кожної конкретної ситуації (X, Y) відповідний алгоритм управління (управлінську технологію) (див. рис. 3.9):

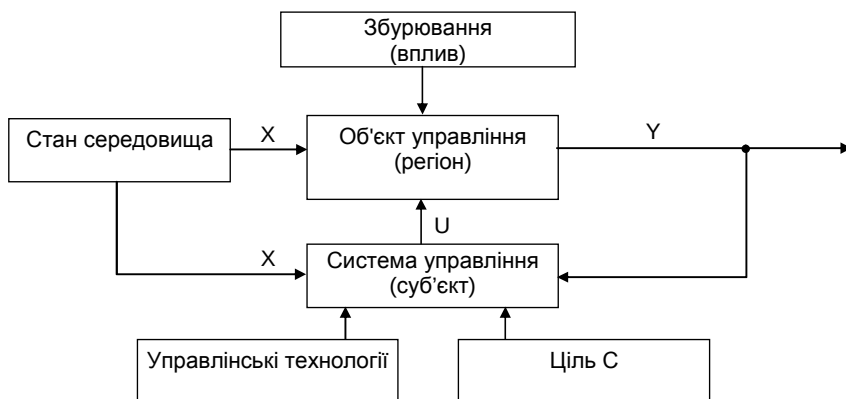


Рис. 3.9. Алгоритм управління регіоном як економічною системою

Управління регіоном можна представити як результат реалізації алгоритму А, який є функцією таких складових, як інформація про об'єкт, зовнішнє середовище, ступінь досягнення обраної мети. На основі отриманих результатів ухвалюються відповідні управлінські рішення U , які повинні забезпечити розвиток регіону в потрібному напрямку:

$$U = A(X, Y, C). \quad (3.10)$$

Результативність управління розвитком регіону як складною економічною системою буде залежати від вибору цілей і ранжирування задач, які найбільше впливають на досягнення головної мети регіону і відповідно на визначення стратегічних видів діяльності і напряду регіональних зусиль, спрямованих на розвиток цих видів діяльності.

У будь-якому регіоні, який є економічною системою, орган управління має досить складну ієрархічну структуру. Тому до осіб (керівників), що приймають рішення на верхньому рівні управління регіоном, пред'являються такі вимоги [240]:

- наявність професійної підготовки в області системного аналізу і технології прийняття (ухвалення) управлінських рішень;
- спроможність передбачення як позитивних, так і негативних наслідків ухвалених рішень, а також оцінювання величини управлінських ризиків;
- уміння ранжувати фактори зовнішнього й внутрішнього середовища, які впливають на розвиток конкретної ситуації в регіоні і т.п.

Залежно від ступеня нестабільності зовнішнього середовища стратегічне управління регіоном може здійснюватися різними методами, а саме [240, 241]:

- 1) шляхом вибору стратегічних позицій;
- 2) шляхом ранжирування стратегічних задач;
- 3) за «слабкими сигналами»;
- 4) реагуванням на «стратегічні несподіванки».

Управління 1-го виду можливо при наявності стратегічних альтернатив, коли вибирається стратегія, яка найкраще відповідає цілям розвитку економічної системи (регіону) та діє в умовах зовнішнього середовища, яке постійно змінюється.

Управління 2-го виду використовується за умов обмеженості ресурсів при високій швидкості зміни факторів зовнішнього середовища і передбачає встановлення послідовності виконання стратегічних завдань за ступенем їх важливості.

Управління 3-го виду пов'язане з високим ризиком, обумовленим високим рівнем нестабільності, коли потрібно ухвалювати

рішення після надходження попереджуючих сигналів – інформації про зміни в зовнішньому середовищі, які можуть викликати несприятливі необоротні наслідки.

І нарешті, управління 4-го виду використовується при раптового виникненні різних змін зовнішнього середовища, які вимагають ухвалення заздалегідь незапланованих (часом надзвичайних) рішень.

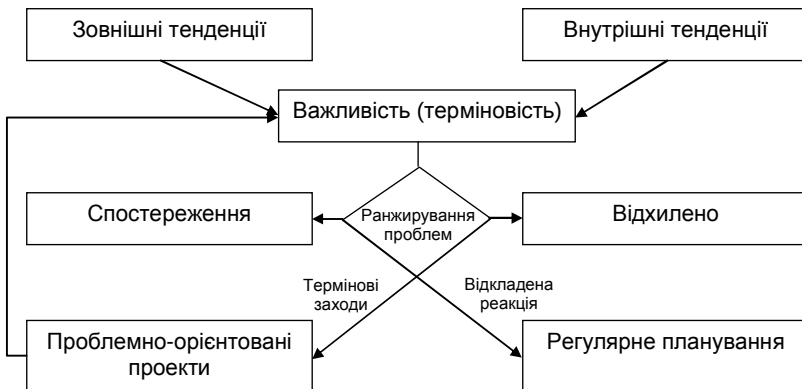


Рис. 3.10. Управління регіональним розвитком шляхом ранжирування стратегічних задач

Для регіонального управління найбільш прийнятним є метод стратегічного управління, що базується на ранжирування стратегічних задач. Це дозволяє використовувати концепцію побудови «дерева цілей» (рис. 3.7) з їх наступним ранжируванням (див. рис. 3.10), оскільки багатфункціональність будь-якої економічної системи, включаючи регіони, припускає формування багаторівневої системи цілей, які завжди можна оформити у вигляді «дерева цілей».

Таким чином, застосування евристичних векторно-матричних методів дозволяє суттєво спростити процедуру стратегічного управління регіоном, для чого потрібно визначити сукупність внутрішніх і зовнішніх чинників, що впливають на розвиток конкретного регіону, і сформувані відповідно до цього функціональні підшляхи на графах, які і визначають можливі варіанти стратегії управління регіоном.

РОЗДІЛ 4.

КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ТА РОЗВИТКОМ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

4.1. Систематизація факторів забезпечення стійкості та розвитку макроекономічної системи України

У зв'язку із активізацією в Україні процесів трансформації економіки постає питання визначення стійкості економічної системи України. Це є актуальним, оскільки іноземні інвестори остерігаються мати справу з країнами з нестійкою і нестабільною економікою, розбалансованою фінансовою системою тощо. Тому проблема розробки моделей забезпечення стійкості макроекономічної системи України набуває особливого значення [242].

Аналізуючи основні показники соціально-економічного розвитку України (див. додаток Ж, табл. Ж.1) [243], виокремимо основні групи факторів, що об'єктивно впливають на стійкість макроекономічної системи України [244]:

- 1) бюджетно-фінансові фактори;
- 2) соціальні фактори;
- 3) політичні фактори;
- 4) економіко-виробничі фактори;
- 5) енерго-екологічні фактори;
- 6) форс-мажорні фактори.

Проаналізуємо ці фактори докладніше.

1. Бюджетно-фінансові фактори.

Основним джерелом доходів кожного бюджету є певні види податків. Податки – економічно доцільне примусове вилучення (привласнення) державою частини необхідного та додаткового продукту з фізичних та юридичних осіб з метою фінансового забезпечення виконання державою властивих їй функцій. Окремим видом податків є внески в обов'язкові державні фонди соціального страхування, пенсійний та інші фонди [245].

Дефіцит бюджету – перевищення витрат бюджету над доходами. Виникнення і зростання дефіциту бюджету зумовлене еко-

номічними кризами, мілітаризацією економіки, веденням війн, економічною нестабільністю, безконтрольним зростанням інших витрат з бюджету і т.ін. На рівні держави бюджетний дефіцит покривається державними внутрішніми та зовнішніми позиками, а також за допомогою грошової емісії. Постійне нагромадження заборгованості перетворюється на державний борг [245].

Державний борг – борг держави перед громадянами власної країни та іноземними кредиторами. Основними структурними елементами державного боргу є внутрішній (заборгованість держави своїм громадянам та юридичним особам) і зовнішній (заборгованість держави іноземним країнам, міжнародним фінансово-кредитним організаціям, іноземним громадянам) борги. Вважається, що загрозливим для стабільності макроекономічної системи є перевищення державного боргу над ВВП більше, ніж у 2 рази [245].

Грошова маса, що перебуває в обігу, її структура і динаміка вважаються одними з головних макроекономічних показників стану економіки. Для розрахунку обсягу і структури грошової маси використовується агрегатний метод вимірювання пропозиції грошей. За останній час в Україні виявилася тенденція до зростання частки грошової маси в обігу і погіршення фінансового стану підприємств. Стали помітні серйозні деформації у співвідношенні між готівковою і безготівковою частинами грошової маси [59].

Ставка рефінансування – процентне вираження ціни кредитних ресурсів, які центральний банк розміщує серед комерційних банків з метою регулювання грошового обігу та кредитування [124].

Інфляція – збільшення кількості емітованих грошей в сфері обігу, що має наслідком зростання цін, виражених у даній грошовій одиниці. Рівень інфляції вимірюють за допомогою індексів цін (найчастіше споживчих цін та цін виробників). Основними соціально-економічними наслідками інфляції є перерозподіл доходів між різними верствами населення, падіння рівня життя населення та зниження ефективності функціонування національної економіки. «Інфляція – це податок, що може вводитися без прийняття закону», – зазначив теоретик монетаризму Мілтон Фрідман. Навіть

будучи повністю передбачуваною, інфляція є несанкціонованим податком, який приватний сектор сплачує державі [246]. Рівень (індекс) інфляції – це показник середнього рівня зміни за рік цін товарів і послуг відносно базового періоду, виражений у відсотках [246].

Міжнародні резерви (раніше – це валютні або золотовалютні резерви (англ. Foreign exchange reserves)) – запаси іноземних фінансових активів, які належать державі, перебувають у розпорядженні органів грошово-кредитного регулювання і можуть бути реально використані на регулятивні та інші потреби, що мають загальнодержавне значення. Основним призначенням міжнародних резервів є забезпечення стійкості національної грошової одиниці, яка залежить від багатьох факторів: активності дій спекулянтів на фондових ринках, нерівномірності зовнішньоекономічної діяльності економічних суб'єктів тощо [247].

Індекс Доу-Джонса (англ. Dow Jones average) – узагальнений показник рівня ділової активності та ринкової кон'юнктури у США. Обчислюється за середньоарифметичною величиною курсів акцій 30 промислових корпорацій, 15 підприємств паливно-енергетичної та комунальної інфраструктури, 20 транспортних компаній, а також за загальною середньою величиною курсу акцій всіх 65 корпорацій на кінець торгового дня [124].

«Тіньова економіка» (англ. Black economy, Ghost economy, Shadow economy) – економічна діяльність, яка розвивається поза державним обліком та контролем, а тому не відображається в офіційній статистиці. «Тіньові» підприємства не відраховують власні доходи до бюджетів та державних цільових фондів, вони не сплачують податки, максимізуючи власні прибутки. «Тіньова економіка» України – результат системної кризи економіки, що виникла через недосконалість методів здійснення ринкових перетворень [248].

2. Соціальні фактори.

До соціальних факторів можна віднести: рівень безробіття, середню та мінімальну заробітну плату в країні, величину прожиткового мінімуму, середній рівень пенсій, кількість пенсіонерів, вартість продовольчого кошика (реальну), індекси споживчих цін на

товари та послуги, зареєстровану кількість злочинів, допомогу при народженні першої дитини, індекс людського розвитку (тобто місце, яке займає країна в даному рейтингу).

Рівень безробіття – це величина, яка розраховується як відношення чисельності безробітних, які зареєстровані в державній службі зайнятості, до кількості населення працездатного віку [69].

Середня заробітна плата – це статистичний показник, який характеризує середній рівень оплати праці всіх працівників та їх окремих категорій [69].

Прожитковий мінімум – вартісна величина достатнього для забезпечення мінімально можливого функціонування організму людини та збереження його здоров'я набору продуктів харчування, а також мінімального набору непродовольчих товарів та послуг, необхідних для задоволення основних соціальних і культурних потреб особистості [249].

Рівень пенсій – середній рівень грошового забезпечення, що видається громадянам у разі настання пенсійного віку. Виплата пенсій здійснюється за рахунок пенсійного та страхового фондів, приватних пенсійних фондів.

Кількість пенсіонерів – це загальне число осіб, які досягли в країні пенсійного віку та отримують пенсію.

Реальна ціна (вартість) споживчого кошику (продовольчого кошику) – ціна мінімального набору продуктів споживання, непродовольчих товарів і послуг, необхідних для збереження здоров'я людини і забезпечення його життєдіяльності. Визначається експертним шляхом і може відрізнятись від встановленого державою прожиткового мінімуму.

Індекс споживчих цін – зміна вартості основних споживчих товарів і послуг за певний період, виражена у відсотках [69].

Кількість зареєстрованих злочинів – це загальне число протизаконних суспільно небезпечних діянь, які були зареєстровані правоохоронними органами за певний період.

Мінімальна заробітна плата – законодавчо встановлений мінімальний розмір заробітної плати за просту, некваліфіковану працю, нижче якого не може здійснюватися оплата за виконану працівником роботу. Мінімальна заробітна плата є державною со-

ціальною гарантією, обов'язковою на всій території України для підприємств усіх форм власності і господарювання, основою для визначення державних тарифів у сфері оплати праці, пенсій, стипендій, допомоги та інших соціальних виплат [248]. Станом на 01.01.2017 року мінімальна заробітна плата в Україні складає 3200 грн. на місяць.

Допомога при народженні дитини та по догляду за дитиною до досягнення нею трирічного віку відповідно до Закону України «Про державну допомогу сім'ям з дітьми» та Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням» призначається і здійснюється в розмірах і порядку, визначених Кабінетом Міністрів України [249, 250].

Індекс людського розвитку (індекс розвитку людського потенціалу) – індекс порівняльної оцінки бідності, грамотності, освіти, середньої тривалості життя та інших показників країни [69]. Методика розрахунку індексу людського розвитку базується на використанні показників соціальної політики держави, а саме: очікуваної тривалості життя при народженні, рівня письменності дорослого населення та охоплення його всіма видами навчання, величини національного доходу в розрахунку на одну особу за паритетом купівельної спроможності. Ці складові за спеціальною формулою формуються в один загальний індекс ІРЛП, максимальне значення якого дорівнює одиниці. У 2016 році ІРЛП України становив 0,743 (84 місце у світі із 188 країн). Для порівняння ІРЛП розвинутих країн складав 0,932, країн центральної та східної Європи та СНД – 0,821, середньосвітовий індекс – 0,753.

3. Політичні фактори.

Рівень довіри владі – показник, який характеризує ставлення громадян країни до влади та її інституцій у вигляді схвалення або несхвалення дій останніх. Рівень довіри владі визначається співвідношенням кількості громадян, що довіряють владі, до загальної кількості громадян країни [69].

Стабільність влади – здатність інститутів влади ефективно та в повній мірі виконувати владні функції протягом тривалого проміжку часу.

Рівень виконання програм – показник, що визначає частку реалізованих програм (економічних, соціальних, науково-технічних та ін.) у загальній сукупності програм, прийнятих до втілення.

Відносини України із іншими країнами – характеристика відносин України із іншими країнами. Ці відносини можуть бути сприятливими або несприятливими для розвитку економіки та забезпечення її стабільності [59].

Можливість виборів та зміни влади – ймовірність порушення політичної стабільності в результаті проведення строкових (або дочасних) виборів та зміни влади в країні.

4. Економіко-виробничі фактори.

Валовий внутрішній продукт – показник, що враховує ринкову вартість усіх кінцевих товарів і послуг, вироблених в країні за певний період. Номінальний ВВП – це ринкова вартість товарів і послуг, виражена у поточних цінах. Реальний ВВП вимірюється вартістю виробленого продукту за різні роки відносно до цін базового року. Реальний ВВП характеризує економічний стан країни з врахуванням індексу інфляції [248]. У 2013 році номінальний ВВП України (у фактичних цінах) склав 1465,2 млрд. грн (179,6 млрд. доларів США), в 2015 році – 1979,5 млрд. грн (90,52 млрд. доларів США) [248], а в 2016 році – 2383,18 млрд. грн (83,168 млрд. дол. США).

Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) – вартість відвантаженої за межі підприємства готової продукції (виконаних робіт, послуг), що зазначена в оформлених зі споживачами або партнерами документах.

Обсяг виробленої продукції сільського господарства – вартість виробленої в країні продукції сільського господарства за рік.

Обсяг продукції будівництва – сукупність виробничих об'єктів та комплексів, житлових будинків у селищах та містах, соціально-культурних об'єктів і комплексів, зведених за певний період.

Експорт товарів – продаж товарів українськими товаровиробниками іноземним суб'єктам господарської діяльності (у тому числі з оплатою в негрошовій формі) з вивезенням цих товарів за митний кордон України [251, 252].

Імпорт товарів – купівля (у тому числі, з оплатою в негрошовій формі) українськими суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності товарів у іноземних виробників з увезенням цих товарів на територію України.

Сальдо – різниця між вартістю експорту та імпорту товарів. Якщо у 2015 році сальдо зовнішньоторговельного балансу в Україні було додатним і складало 0,611 млрд. доларів США, то в 2016 році воно стало від'ємним і досягло рівня 2,888 млрд. дол. США.

Вантажооборот – це кількість вантажів, перевезених в країні за рік в усіх напрямках. Розраховується сумою добутків ваги окремих вантажних відправлень (в тоннах) на відстань їх перевезення (в кілометрах).

Пасажирооборот – це кількість перевезених в країні пасажирів в усіх напрямках за рік. Розраховується сумою добутків числа пасажироперевезень (осіб) на відстань їх перевезення (в кілометрах) [253].

Оборот роздрібної торгівлі – вартість проданих товарів юридичними особами, які здійснюють діяльність з роздрібною торгівлі, та фізичними особами – підприємцями, а також обсяги продажу споживчих товарів на ринках [254].

5. Енерго-екологічні фактори.

До енерго-екологічних факторів можна віднести: обсяг виробленої електроенергії, обсяг переробки нафтової сировини, обсяг транспортування нафти, обсяг видобутку нафти, обсяг транспортування газу, обсяг спожитої електроенергії, обсяг видобутку газу, рівень оплати за спожиту електроенергію, рівень оплати за спожитий природний газ усіма категоріями споживачів, викиди забруднюючих речовин у повітря і т.п [255].

Обсяг виробленої електроенергії – це електроенергія у кВт·год, яка вироблена за рік всіма видами електростанцій [256].

Обсяг переробки нафтової сировини – це обсяг виробництва нафтопродуктів та сировини для подальшої хімічної обробки.

Обсяг транспортування нафти – це загальна маса нафти, яка транспортується через систему нафтопроводів України [256].

Обсяг видобутку нафти – обсяги нафти, вилучені з покладів та підняті на поверхню (за звітними даними геологічної документації, погодженими з Держнаглядохоронпраці) [69].

Обсяг транспортування газу – це загальний об'єм газу, який транспортується через трубопроводи та газогони [256].

Обсяг спожитої електроенергії – це обсяг спожитої в країні електричної енергії споживачами протягом звітного періоду.

Обсяг видобутку газу – обсяги природного газу, вилученого з покладів та піднятого на поверхню (за звітними даними геологічної документації, погодженими з Держнаглядохоронпраці) [69].

Рівень оплати за спожиту електроенергію – кошти, що надійшли від споживачів електричної енергії з початку календарного року до кінця звітного місяця [257].

Рівень оплати за спожитий природний газ усіма категоріями споживачів – кошти, що надійшли від споживачів природного газу за період з початку календарного року до кінця звітного місяця [249].

Викиди забруднюючих речовин у повітря – обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами за інгредієнтами в цілому для підприємств (тонн на рік) [258].

6. Форс-мажорні фактори.

Форс-мажорні обставини – обставини непереборної сили та інші незалежні від людей та країн обставини [59].

Форс-мажорні обставини – це стихії, страйки, локауті, оголошені та неоголошені війни, терористичні акти, блокади, революції, заколоти, повстання, масові заворушення, громадські демонстрації, акти вандалізму, блискавки, пожежі, бурі, повені, землетруси, нагромадження снігу або ожеледь тощо, що звільняє сторони від відповідальності за невиконання зобов'язань протягом терміну дії цих обставин [248].

Природні катастрофи на території України можна класифікувати:

1) Тектонічні катастрофи (виверження вулканів, землетруси). На території України немає діючих вулканів класичних типів, хоча

у Карпатах і в Криму наявні сліди колишнього вулканізму. Шкоди від землетрусів може зазнати лише Південний берег Криму, зона Карпат і прилеглі до Румунії території. Більшість населення України перебуває поза дією руйнівних землетрусів.

2) Топологічні катастрофи (цунамі, шторми, зсуви, повені). Руйнівний вплив цунамі (аномальних хвиль, викликаних землетрусами) на Чорному морі виявляється раз на кілька тисяч років. Значно небезпечнішими є зсуви. Снігові лавини бувають у Карпатах і горах Криму, хоча вони і не сягають рівня небезпечності альпійських гір.

3) Метеорологічні катастрофи (морози, спека, зливи, град, вітер тощо). Україна розташована в зоні помірних вітрів. Але іноді швидкості вітру у 25-30 м/с (на півдні до 40-45 м/с) вистачає для пошкодження дахів, лісів, садів, ліній зв'язку.

4) Антропогенні катастрофи (аварії, катастрофи). Аварію на Чорнобильській АЕС, що сталася 26 квітня 1986 року, часто називають найбільшою катастрофою, спричиненою людською діяльністю. Техносфера є найсерйознішою загрозою для життя українців. Незадовільний стан більшості доріг і транспортних засобів, низький рівень культури і дисципліни багатьох людей на виробництві все ще призводять до великих людських та матеріальних втрат.

Війна – складне суспільно-політичне явище, пов'язане з розв'язанням протиріч між державами, народами, національними і соціальними групами шляхом застосування засобів збройної боротьби, проведенням бойових дій між збройними силами країн тощо. Це специфічна форма вияву соціальних відносин, у якій домінує збройна боротьба як спосіб продовження політики. За визначенням Карла Клаузевіца «війна є продовження політики іншими засобами» [259].

Останнім часом зросла небезпека застосування міжнародних санкцій. Їх особливість полягає у тому, що втрати від застосування міжнародних санкцій несуть не тільки країни, проти яких ці санкції були застосовані, а і країни, які самі застосували ці санкції. Міжнародні санкції підрозділяються на політичні, економічні і військові. Політичні санкції включають: розрив дипломатичних відносин, припинення членства в міжнародних організаціях. Економічні

або торгові санкції можуть припускати повний розрив усіх економічних і фінансових відносин між країнами або запровадження ембарго на імпорт (експорт) певних або всіх товарів. Колоніальні каральні експедиції були військовими санкціями і ніколи не визнавалися міжнародним правом.

Тероризм (від лат. «terror» – жах) – суспільно небезпечна діяльність, яка полягає у свідомому, цілеспрямованому застосуванні насильства шляхом захоплення заручників, підпалів, убивств, тортур, залякування населення та органів влади, вчинення посягань на життя чи здоров'я невинних людей, погрози вчинення злочинних дій з метою досягнення злочинних цілей і т.п. [69].

Епідемія (від грец. ері – «серед» і demos — «народ») – це захворювання, яке поширюється зі швидкістю, яка значно перевищує очікувану, визначену попереднім досвідом [69].

Наведені вище фактори зведемо у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Фактори забезпечення стійкості та розвитку
макроекономічної системи України**

Змін- на	Фактори забезпечення стійкості та розвитку
1	2
<i>Бюджетно-фінансові фактори</i>	
x ₁	Величина дохідної частини державного бюджету України, млрд. грн
x ₂	Величина дефіциту державного бюджету України, млрд. грн
x ₃	Величина державного боргу України, млрд. дол. США
x ₄	Обсяг грошової маси в обігу (за місяць), млрд. грн
x ₅	Облікова ставка НБУ (середньорічна), %
x ₆	Рівень інфляції (річний), %
x ₇	Обсяг валютних (міжнародних) резервів України, млрд. дол. США
x ₈	Індекс Доу-Джонса (на кінець року)
x ₉	Рівень «тіньової економіки», %
<i>Соціальні фактори</i>	
x ₁₀	Рівень безробіття за рік, %
x ₁₁	Середньомісячна заробітна плата, тис. грн
x ₁₂	Середня величина прожиткового мінімуму на одну працездатну особу (місяць), тис. грн
x ₁₃	Середньомісячна величина пенсії, тис. грн
x ₁₄	Кількість пенсіонерів, млн. осіб

Продовження таблиці 4.1

1	2
X ₁₅	Ціна продовольчого кошика, тис. грн. (експертні оцінки)
X ₁₆	Індекси споживчих цін на товари та послуги, %
X ₁₇	Кількість зареєстрованих злочинів за рік, тисяч
X ₁₈	Мінімальна заробітна плата за місяць, тис. грн
X ₁₉	Одноразова допомога при народженні першої дитини, тис. грн
X ₂₀	Індекс людського розвитку (місце в світі)
<i>Політичні фактори</i>	
X ₂₁	Рівень довіри владі, %
X ₂₂	Стабільність влади, .
X ₂₃	Повнота виконання політичних програм, %
X ₂₄	Відносини України із іншими країнами, %
X ₂₅	Можливість виборів та зміни влади, %
<i>Економіко-виробничі фактори</i>	
X ₂₆	Валовий внутрішній продукт, млрд. грн
X ₂₇	Обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг), млрд.грн
X ₂₈	Обсяг виробленої продукції сільського господарства, млрд. грн
X ₂₉	Обсяг виробленої продукції будівництва, млрд. грн
X ₃₀	Експорт товарів, млрд. дол. США
X ₃₁	Імпорт товарів, млрд. дол. США
X ₃₂	Сальдо зовнішньоторговельного балансу (+, -), млрд. дол. США
X ₃₃	Вантажооборот, млрд. т-км
X ₃₄	Пасажирооборот, млрд.пас.-км
X ₃₅	Оборот роздрібної торгівлі, млрд. грн
<i>Енерго-екологічні фактори</i>	
X ₃₆	Обсяг виробленої електроенергії, млрд. кВт-год
X ₃₇	Обсяг переробки нафтової сировини, млн. тонн
X ₃₈	Обсяг транспортування нафти, млн. тонн
X ₃₉	Обсяг видобутку нафти, млн. тонн.
X ₄₀	Обсяг транспортування газу, млрд. куб. м
X ₄₁	Обсяг спожитої електроенергії, млрд. кВт-год
X ₄₂	Обсяг видобутку газу, млрд. куб. м
X ₄₃	Рівень оплати за спожиту електроенергію, %
X ₄₄	Рівень оплати за спожитий природний газ, %
X ₄₅	Викиди забруднюючих речовин у повітря, тис. тонн.
<i>Форс-мажорні обставини</i>	
X ₄₆	Природні катастрофи, бали (за 100-бальною шкалою).
X ₄₇	Можливість війн (за 100-бальною шкалою).
X ₄₈	Міжнародні санкції (за 100-бальною шкалою).
X ₄₉	Можливість терористичних актів (за 100-бальною шкалою).
X ₅₀	Рівень техногенних катастроф (за 100-бальною шкалою).
X ₅₁	Рівень епідеміологічних загроз (за 100-бальною шкалою).

Примітка: Значення показників у табл. 4.1 можуть бути взяті із звітів Державної служби статистики України, офіційних рейтингів міжнародних рейтингових агенцій та експертних висновків, зроблених за допомогою умовної шкали оцінок від 0 до 100 балів (або відсотків).

4.2. Методологічні підходи до аналізу й оцінки факторів розвитку сучасних економічних систем

Сучасні економічні системи – це системи, у яких число станів, обумовлених впливом різних факторів розвитку та взаємозв'язків між ними, комбінаторно дуже велике. Ця обставина суттєво впливає на змістовну характеристику факторів і накладає ряд обмежень у процесі їх дослідження. Поняття «комбінаторно» варто визначати як наявність у системі багатьох варіантів різноманітних факторів та комбінаційних зв'язків між ними, які можуть динамічно змінювати стан системи. Порівняння сукупностей факторів розвитку та зв'язків між ними на основі їх «перебирання» часто виявляється принципово неможливим.

Тому для виявлення найбільш повної сукупності факторів розвитку сучасних економічних систем потрібні специфічні методи дослідження [260, 261]. Одним з таких методів є метод декомпозиції сукупності факторів, сутність якого полягає у поділі їх на конкретні та неконкретні і виявлення тих, які суттєво впливають на розвиток економічної системи в даний момент часу.

Сучасні економічні системи належать до розряду складних, у яких всі функціональні процеси мають динамічний характер і які не можуть бути описані мовою класичної математики з використанням аналітичних формул. Вони можуть бути лише представлені імітаційно-динамічними моделями і структурно-лінгвістичним описом [59] з тим або іншим ступенем адекватності. Дослідження складних систем і динамічних процесів, що відбуваються у них, зіштовхується із двома видами складності: внутрішньою й зовнішньою. Внутрішня складність пов'язана з необхідністю врахування синергетичних властивостей в елементах самої системи. Зовнішня складність полягає у тому, що необхідно враховувати вплив

всіх зовнішніх факторів, які можуть викликати випадкові відхилення економічної системи від заданої траєкторії розвитку. Результат взаємодії зовнішніх і внутрішніх факторів може мати не тільки детермінований, але й імовірнісний або стохастичний характер.

Поняття «детермінований» означає передбачуваний характер процесу, який можна описати у вигляді чіткого алгоритму розвитку системи залежно від керуючих впливів. До детермінованих факторів належать такі внутрішні фактори, як: завдання, економічна структура, технології, люди і економічна культура. Їхні стани можуть бути описані на основі використання структурно-лінгвістичного та імітаційно-динамічного методів подання інформації (див. розділ 2, п. 2.1 та розділ 5, п. 5.4).

Певною мірою детермінованими є зовнішні фактори прямого впливу, для опису яких також використовуються методи інформаційного опису, структурно-лінгвістичні та імітаційно-динамічні методи подання інформації. До зовнішніх факторів прямого впливу належать: а) інноваційні процеси; б) економічні цикли; в) спадковість; г) конкурентний відбір.

а). Під інноваційним процесом розуміють послідовний ланцюг дій, що охоплює всі стадії створення інновацій та їх впровадження у виробництво, побут тощо [262]. Інноваційний процес є однією з основних передумов економічного розвитку економічних систем, збагачуючи їх новими науковими, технологічними, естетичними та іншими видами суспільно-історичного досвіду. Інноваційний процес визначається подвійною природою інновацій: з одного боку, це безпосередній досвід, сформований в рамках конкретного виду діяльності (науково-дослідної, виробничої й т.ін.), а з іншого боку, це новий досвід, що був отриманий в результаті творчої діяльності людини в теорії, практиці, дослідженні певних явищ тощо.

Інноваційний процес є механізмом «переходу» нововведень зі сфери ідей в сферу практичного використання. Такий «перехід» може здійснюватися у формі прагматизації нововведень, у результаті чого вони перетворюються у норми практичної діяльності, нові знання та ін. Важливою функцією інноваційного процесу є створення таких технічних, технологічних, культурних норм і зраз-

ків, які будуть відтворюватися наступними поколіннями людей. Цей висновок дуже важливий – саме тут простежується тісний зв'язок інноваційного процесу з розвитком економічної системи. Тому інноваційний процес доцільно описувати, використовуючи такі показники, як величина витрат на проведення науково-дослідних робіт, життєвий цикл інновацій, питома вага витрат на наукові дослідження у загальному обсязі виробництва продукції та інші.

Інноваційний процес можна розглядати з різних позицій [263]:

а) як послідовно-паралельне виконання різних робіт зі створення інновацій, їх впровадження і комерціалізацію;

б) як сукупність стадій інноваційного циклу від виникнення ідеї до її старіння і припинення використання (включаючи і таку стадію, як дифузія);

в) як процес фінансування й інвестування новацій у процесі їх розробки, впровадження та поширення.

Інноваційний процес як послідовно-паралельне виконання різних робіт зі створення інновацій, їх впровадження і комерціалізації складається із 4-х етапів:

1-й етап: фундаментальні і пошукові дослідження. Ці дослідження здійснюються в академічних інститутах, у вищих навчальних закладах, спеціалізованих лабораторіях. Зазвичай, фінансування цих досліджень здійснюється на бюджетній, безповоротній основі.

2-й етап: прикладні дослідження, проведення дослідно-конструкторських та експериментальних робіт, які спрямовані на доказ того, що здобуті фундаментальні знання можуть знайти своє практичне використання. Даний етап закінчуються створенням макетів нової техніки, що являють собою збільшений або зменшений варіант майбутньої конструкції.

3-й етап: проведення конструкторських та технологічних робіт. Ці роботи проводиться в науково-дослідних інститутах, спеціалізованих лабораторіях, підрозділах великих підприємств тощо. Дані роботи фінансуються за рахунок замовника, за власні кошти або із бюджету. На цій стадії інноваційного процесу нові знання

матеріалізуються, тобто, створюються дослідні зразки нової техніки, здійснюється їх випробування і т. ін.

4-й етап: виробництво і комерціалізація нововведень. Цей етап складається з низки робіт:

- підготовка та освоєння виробництва нової продукції (підготовка кадрів, купівля матеріалів, необхідного обладнання, підготовка виробничих площ, налагодження технології і т.п.);
- дослідження ринку, тобто вивчення готовності ринку до сприйняття новації;
- конструювання, тобто формування дизайну нової продукції, розробка маркетингових заходів, обґрунтування політики ціноутворення;
- ринкове планування, тобто визначення обсягу попиту на нову продукцію, формування асортиментного ряду, встановлення можливих ринків збуту, оцінювання витрат на виготовлення продукції та можливих доходів від її продажу;
- ринкове випробування – рекламна кампанія, виготовлення пробної партії продукції на її випуск на ринок, визначення ціни, внесення змін у тактику маркетингу, зміна дизайну тощо;
- комерціалізація – формування портфеля замовлень на виготовлення нової продукції, укладання угод з постачальниками та споживачами, удосконалення системи контролю якості, методів стимулювання збуту продукції і т.ін.

Деякі науковці вважають, що оцінити інноваційний процес можна за допомогою показників, які характеризують стан виробництва, маркетингу, фінансів, закупівель, збут продукції тощо [264]. Детально це розглянуто в працях [263, 264].

б) Економічні цикли. Відомий український економіст М.Д. Кондратьєв характеризував економічні цикли як «хвилеподібні процеси, які характеризують зміни, що мають у кожний даний момент часу свій напрям... Це зміни, при яких явище, перебуваючи в цей момент у даному стані, рано або пізно може знову повернутися до початкового стану» [265]. Прикладом таких процесів можуть слугувати процеси зміни цін, відсотків на капітал і т.ін. (див. розділ 2, п. 2.5.).

Якщо розглядати економічні цикли як безперервний процес, то їх можна відобразити у вигляді кривої лінії, напрямком якої в різні моменти часу буде різний. Розглядаючи таку криву, легко бачити, що, відштовхуючись від точки, що стоїть на певній висоті, через певний період часу можна знову пройти через точку, що стоїть на цій же висоті [265]. Однак, це буде інша точка, оскільки в часі будь-які схожі процеси не можуть бути абсолютно необоротними. «Абсолютної необоротності в економічному житті не існує, ... у ньому є ... деякі свідомо необоротні процеси, причому, правильніше буде говорити про них, як про відносно необоротні», – відзначав М.Д. Кондратьєв [265].

Циклічний розвиток будь-якої економічної системи є відбиттям універсального закону взаємозв'язку понять «час» і «простір». З давніх часів люди представляли час двома символами: у вигляді стріли часу й колеса часу. Перший символ означає функціональну спрямованість руху, а другий – циклічність. Сполучення спрямованості й циклічності створює цілісну картину уявлень про повний економічний цикл функціонування економічної системи.

Це поняття відображає сучасну концепцію про саморозвиток систем, яка характеризується: 1) закінченістю певної стадії економічного циклу стосовно передбачуваних очікуваних результатів; 2) дисинхронністю економічних циклів, тобто повторюваністю певних стадій з урахуванням невеликих, незначних відхилень; 3) наявністю спадковості, тобто механізму передачі інформації від одного стану до іншого, що трактується як формування «етногенетичної пам'яті» системи; 4) цілісністю впорядкованості елементів (підсистем) на різних стадіях економічного циклу; 5) керованістю елементів системи на всіх стадіях економічного циклу.

в) Спадковість. Спадковість впливає з уявлення про економічну систему, яка постійно самоорганізується та самоудосконалюється, а її поетапний розвиток визначається конкретними внутрішніми та зовнішніми обставинами. Перехід до нової стадії процесу розвитку обумовлюється повнотою і якістю проходження системою попередньої стадії розвитку [262].

На попередніх (початкових) стадіях економічного циклу в системі накопичуються певні функціональні властивості та «зразки

поведінки», що характеризують зміну параметрів системи в часі. Наприклад, це може бути зміна структури, культури, технологій, цілей, завдань, економічної ніші, стратегічного економічного потенціалу і т.ін. Якщо зазначені властивості і зразки поведінки не були сформовані, то перехід системи на наступну стадію економічного циклу неможливий.

Інформацію про спадковість можна отримати, вивчаючи існуючі традиції, тенденції і особливості здійснення економічної діяльності. Визначення спадковості можливо через розгляд і ретроспективний аналіз «ланцюга цінностей» економічної системи, таких як аналіз «дерева цілей», кодексів, статутів, стандартів, культури (місії, знаків відмінностей, символіки, геральдики, етичних норм тощо).

В даний момент важко знайти методологію оцінки економічної доцільності використання тієї або іншої традиції, звичаю, етичних норм тощо. Априорі можна стверджувати: саме спадковість відіграє істотну роль у розвитку економічних систем, визначає його вектор і форму (прогрес, регрес). На своєчасному виявленні нових властивостей економічної системи, аналізі передумов їх виникнення, моделюванні розвитку економічної системи з урахуванням цих властивостей базується прогностична оцінка поведінки системи на різних стадіях економічного циклу, а значить і можливості її розвитку. Із цих позицій спадковість, будучи органічною складовою економічного розвитку, є не стільки фактором розвитку, скільки його механізмом.

Зі спадковістю органічно пов'язана адаптація як зворотна реакція економічної системи на вплив зовнішніх факторів, у ході якої і відбувається поява нових властивостей і нових «зразків поведінки» економічної системи. Термін «адаптація» (від лат. *adapto* – пристосування) означає, що об'єкт-система має здатність до пристосування, яке дозволяє системі змінювати свій стан, структуру і поведінку в процесі взаємодії із зовнішнім середовищем. Тлумачення адаптації як наслідку боротьби за існування і природний відбір було дано ще Ч. Дарвіном [266].

Адаптація пов'язана з таким елементом, як «зворотний зв'язок». Батько кібернетики Н. Вінер писав: «Зворотний зв'язок

може бути простим як зворотний зв'язок безумовного рефлексу, або він може бути зворотним зв'язком більш високого порядку, коли минулий досвід використовується не тільки для регулювання окремих дій, але також всієї лінії поведінки об'єкта. Подібний зворотний зв'язок, що регулює лінію поведінки, може представляти і часто дійсно представляє те, що, з одного боку, відомо як умовний рефлекс, з іншого боку, як пізнання» [267]. Виходить, що для того, щоб забезпечити прогресивний розвиток економічної системи необхідне якомога повне пізнання навколишнього світу, оцінювання якого дозволить своєчасно ухвалювати управлінські рішення як реакцію системи на імпульси зовнішнього світу (або реакцію системи на зовнішні фактори впливу).

Спочатку термін «адаптація» використовувався в біологічній науці для характеристики процесу пристосування організмів до певних умов зовнішнього середовища [51, 52, 53]. У біології широко застосовується також термін «адаптивна поведінка». Відомі фахівці з біології О. Солбріг і Д. Солбріг пишуть: «Є багато способів, за допомогою яких характер поведінки може підвищити пристосованість організму. В одну із загальних категорій, які стосуються підтримки існування організму, входять форми поведінки, що підвищують його життєздатність і збільшують тривалість його життя» [268]. Адаптивною у цій науці називають поведінку, яка може підвищити життєздатність, пристосованість організму.

У кібернетиці адаптацією вважають зворотний зв'язок, який забезпечує реагування складної ієрархічної самоврядної системи на умови середовища, які змінюються. В технічних системах під адаптацією розуміється «процес нагромадження і використання інформації в системі, спрямований на досягнення певного, оптимального (стійкого) стану системи або забезпечення її стабільного функціонування при початковій невизначеності і зовнішніх умовах, що змінюються» [269]. В кібернетиці також існує поняття «адаптивна система» – це «система, яка може пристосовуватися до змін внутрішніх і зовнішніх умов» [269].

Адаптивність економічної системи характеризує її здатність забезпечувати максимально можливий оборот економічних ресурсів з максимальною віддачею. Для економічних систем часто ви-

користується поняття «адаптивна організаційна структура», під якою розуміють організаційну структуру управління, здатну швидко змінювати свої цілі, завдання, функції, властивості і поведінку залежно від стану зовнішнього середовища, яке динамічно змінюється.

Адаптивність у складних відкритих системах може бути досягнута різними способами. Насамперед, це системи самонавчання, що використовують закономірності біологічних, фізичних і психологічних «механізмів» навчання людини як головного фактору будь-якого розвитку. Для економічних систем адаптивність – це механізм одержання перемоги в конкурентній боротьбі.

г) Конкурентний відбір. Основою терміну «конкурентний відбір» є термін «природний відбір». В еволюційній біології природний відбір – це процес, що «визначає диференціальний внесок індивідуумів у наступне покоління» [268]. Відомий еволюціоніст Н.В. Тимофеев-Ресовський характеризує природний відбір так: «... процес, що обумовлює ймовірність досягнення певними індивідуумами репродуктивного віку» [270].

Концепція теорії еволюції шляхом природного відбору полягає у тому, що генотипи з більш високою пристосованістю залишають пропорційно більше число нащадків і що відповідно їх гени будуть представлені в наступному поколінні з більшою частотою [59, 326, 268]. Цей біологічний механізм реалізований у вигляді методу математичної оптимізації і має назву «генетичний алгоритм» (див. розділ 5, п. 5.4) [59].

В економічній науці у чистому вигляді поняття «конкурентний відбір» не існує. Більш уживаним є термін «конкуренція». Під конкуренцією розуміють економічний процес взаємодії, взаємозв'язку і боротьби, суперництва між окремими виробниками або постачальниками товарів і послуг за найбільш вигідні умови виробництва і збуту [271]. Існує також означення конкурентоспроможності як здатності будь-якого товару або послуги отримувати переваги порівняно з аналогами за ознаками якості, ціни і т.п.

Поняття «конкурентний відбір» також можна використовувати для характеристики розвитку сучасних економічних систем. Конкурентний відбір характеризує здатність економічної системи

робити чітко окреслений внесок у наступний економічний цикл розвитку, відтворювати свої економічні ресурси, підвищувати свій стратегічний економічний потенціал у кожному економічному циклі розвитку та досягати стійкості.

Конкурентний відбір виникає тоді, коли дві або більше економічні системи використовують одні і ті ж економічні ресурси, які є обмеженими. Такий відбір може виникати в результаті безпосереднього впливу конкурентів один на одного, наприклад, у результаті виробництва однотипних видів продукції. Подібна взаємодія зазвичай призводить до звуження економічної ніші будь-якої економічної системи.

Існують декілька способів конкурентного відбору: 1) на основі впливу на економічні ресурси; 2) на основі впливу на процеси відтворення економічних ресурсів; 3) на основі силового тиску, стресу; 4) на основі регулювання відносин «донор-реципієнт»; 5) на основі контролю за станом економічної діяльності.

1). Конкурентний відбір на основі впливу на економічні ресурси виявляється в тому, що, оскільки економічна система повинна використовувати як власні, так і залучені економічні ресурси, то вона може зменшувати кількість тих ресурсів, до яких має безпосередньо доступ або має вплив на власника більшої кількості цих ресурсів. Прикладом можуть слугувати конфлікти держав (навіть таких, які мають спільні інтереси), що виникають через перерозподіл важливих для них тих чи інших ресурсів, визначальних для розвитку (наприклад, Ізраїль та Ліван, Ірак та Іран) і т.ін.

2). Конкурентний відбір на основі впливу на процеси відтворення економічних ресурсів полягає у тому, що конкуруюча економічна система може активно впливати на економічні зміни, які відбуваються ззовні або у природі. Наприклад, аномальні зміни геокліматичного стану Землі привели до появи нових технологій видобутку та виробництва багатьох ресурсів. Набирає обертів так звана «продуктова» експансія, коли виготовляються модифіковані продукти харчування, які, на думку багатьох експертів, впливають на здоров'я людей, а значить і на процес відтворення наступних поколінь.

3). Конкурентний відбір на основі силового тиску, стресу полягає у тому, що конкуруючі економічні системи намагаються перемогти в конкурентному відборі за допомогою силового впливу як безпосередньо зі своєї сторони, так і опосередковано, створюючи стресові ситуації усередині системи-конкурента. Основними методами, які використовуються в цьому випадку, є методи психологічного впливу. Серед них: інформація, що подається у вигляді «секретної інформації», «пропаганда від протилежного»; резонансні масові акції, масовий та індивідуальний терор, військові вторгнення, розпалювання збройних конфліктів і т.ін.

4). Конкурентний відбір на основі регулювання відносин «донор-реципієнт» виникає у тому випадку, коли існуючі макро-, мезо- і мікроекономічні системи можуть виступати або донорами, або реципієнтами економічних ресурсів. За умови добровільного об'єднання відносини між такими економічними системами зазвичай стають договірними, неконкурентними. Такі неконкурентні відносини можуть виникнути і у випадку примусового об'єднання певних економічних систем. Прикладом «силового об'єднання» може бути система держав Великобританія – Мальвінські острови (метрополія-колонія). В цьому випадку колонії мають досить чіткі характеристики: адміністративну підпорядкованість, чітке розмежування економіко-фінансової сфери, вузьку промислову або сировинну спеціалізацію і т.п.

5). Конкурентний відбір на основі контролю за економічною діяльністю припускає вплив системи на цільовий розподіл і використання економічних ресурсів у бажаному напрямі. Такими впливами можуть бути: контроль за банківською системою, за резервними валютами, за обсягами торгівлі; контроль за виробництвом життєво важливих продуктів, за володіння ринками капіталу, за морськими шляхами сполучення, за прогресивними технологічними досягненнями і розвитком; контроль за елітною освітою, за володіння міжнародними засобами комунікації і т.ін. [272].

Наведені вище фактори є факторами внутрішнього і зовнішнього середовища прямого впливу. Фактори зовнішнього середовища непрямого впливу, їх характеристика і методи формалізованого опису зведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Декомпозиція зовнішніх факторів непрямого впливу на розвиток
сучасних економічних систем

Найменування фактору		Структурно-лінгвістичне подання
Зовнішні	Фактори-умови непрямого впливу	Науково-технічні
		Науково-технічний прогрес
		Мікроінноваційний процес
		Політичні
		Політичний устрій
		Макроекономічні
		Макроекономічний процес
		Світовий ринок
		Соціокультурні
		Світова культура
		Світовий соціум
		Соціокультурний процес
		Демографічні
		Народонаселення світу
		Тривалість життя населення
		Середній вік населення
		Рівень народжуваності
		Здоров'я людини
		Екологічні
		Природні ресурси
		Світова екологія
		Управлінські
		Місія, цілі й завдання
		Управлінський потенціал
		Структурний потенціал

Після того, як встановлені зовнішні фактори непрямого впливу, потрібно обґрунтувати вибір підходів до оцінювання їх впливу на стан та розвиток економічної системи, для чого потрібно обрати відповідні індикатори [273].

Як відомо, методологічні підходи типу «аналіз трендів» і «аналіз абсолютних величин» ефективно працюють в умовах стійкого і незмінного середовища. Як правило, такі ситуації з огляду на час розвитку економічної системи є досить нетривалими. Окрім того, наведені вище методологічні підходи не враховують зони підвищеного ризику та зміну тенденцій – векторів розвитку. Досить широко для оцінювання впливу «непрямих» зовнішніх факторів на розвиток економічної системи використовуються структурні економіко-математичні моделі, які засновані на вивченні взаємозв'язків між параметрами і дозволяють встановлювати, яким чином зміна одних параметрів впливає на зміну інших. Недоліком цих структурних моделей є їх відносно висока вартість у

частині витрат ресурсів на їх розробку. Використання структурних економіко-математичних моделей є більш виправданим для макро- і мезоекономічних систем, в той же час використання цих моделей для мікроекономічних систем (підприємств) є малоефективним.

В сучасних умовах більш ефективним методом опису економічних систем є методи теорії нечіткої логіки, використання яких підтверджено численними дослідженнями [59, 60, 158], оскільки на розвиток економічних систем будь-якого масштабу впливає сукупність багатьох факторів, які в структурних моделях враховувати важко.

Як відомо основними сигналами, за допомогою яких передається інформація, що використовується індивідами або суб'єктами ринку для ухвалення відповідних рішень, є ціни. Відомий представник фрайбурзької школи ордолібералізму Ф. Хайек писав: «...за допомогою таких часткових і фрагментарних сигналів (тобто, цін), які жодна окрема людина не в змозі передбачати або знати, пристосовується структура діяльності в цілому (нехай навіть таке пристосування не буде цілком досконалим). От чому виживає саме ця структура, а ті, хто її використовують, ще й процвітають» [274].

Як відомо, структурні моделі добре працюють поблизу станів стійкості. Вдаліні ж від них економічна система може поводитися непередбачувано. В реальному житті сучасні економічні системи в стані стійкості перебувають доволі рідно, оскільки в ході розвитку постійно відбуваються незворотні зміни, які характеризуються якісними перетвореннями [41, 275, 276, 277]. Співвідношення останніх виражається поняттями «еволюція» і «революція». Еволюція і революція – необхідні моменти будь-якого розвитку: еволюція готує революцію, а остання є її кінцевим моментом.

У додатку К (див. рис. К.1) представлено алгоритм оцінювання впливу факторів на розвиток сучасних економічних систем, який базується на використанні сучасних методів опису їх діяльності. Вплив наведених факторів на розвиток тієї чи іншої економічної системи (при заданих припущеннях) можна імітувати на комп'ютері, перевіряючи логіку і внутрішню погодженість закладе-

них у модель показників. Однак дійсною перевіркою моделі може бути тільки експеримент, проведений в економічній системі.

Таким чином можна стверджувати, що розвиток сучасних економічних систем являє собою результат взаємодії великої кількості різноманітних факторів. Припущення про циклічність як єдину основну форму розвитку є неповним. На кожній стадії економічного циклу, у кожному циклі існують подібні ситуації та стани. Але для того, щоб стверджувати про те, що «це вже було», необхідно врахувати вплив факторів часу і простору, оскільки постійна зміна властивостей, зв'язків, відносин в економічних системах об'єктивно викликає появу нових властивостей незалежно від стадії або циклу розвитку. Окрім того змінюється і сутність самих факторів розвитку, оскільки ці фактори також піддаються змінам. Тому ці фактори одночасно є силою, яка «провокує розвиток», а також є «результатом цього розвитку». Проаналізувати, оцінити ці фактори, а тим більше управляти ними дуже складно. Часткове розв'язання даної проблеми можливе шляхом використання у моделях, що описують розвиток економічних систем, таких понять, як «стратегічний економічний потенціал» і «стійкість».

4.3. Концептуальна модель структурно-функціонального устрою держави як економічної системи

Як показує світовий досвід функціонування таких економічних систем, як національна економіка, економіка регіонів і територій головною метою своєї діяльності ці системи визначають забезпечення високого рівня життя населення, розвиток інфраструктури, максимальне задоволення потреб населення у продукції і послугах і т.ін. Незважаючи на часткове неспівпадіння цілей розвитку, всі ці економічні системи являють собою проблемно і предметно орієнтовані структури, на економічну ефективність діяльності яких впливає багато факторів: глибина кризових явищ в економіці, рівень соціальної напруженості в країні, динаміка ВВП, сальдо платіжного та зовнішньоторговельного балансу, економічне

зростання (або падіння) економіки, фінансова стабільність (або не стабільність) і т.п.

У цілому, результати діяльності економічних систем та економічних структур, що утворюють ці системи, значною мірою залежать як від потенційних можливостей держави (природні ресурси, накопичені державою багатства, стан трудових ресурсів і т.п.), так і від уміння ефективно управляти і регулювати процеси, що відбуваються в цих економічних системах. В Україні значимість цих факторів особливо зростає і породжує специфічні проблеми, пов'язані з необхідністю прискореного реформування економіки та соціально-політичних і суспільних відносин [278].

Структурно-функціональний устрій держави як економічної системи управління верхнього рівня можна охарактеризувати такими положеннями:

1. Концептуальною моделлю структурно-функціонального устрою держави є сукупність основних підсистем, які забезпечують діяльність держави як цілісної уособленої системи.

2. Основними складовими структурно-функціонального устрою держави є взаємозалежні, взаємопідпорядковані та взаємовпливаючі одна на одну такі економічні структури:

- «держава» (або національна економіка) як верхній рівень (головний об'єкт), якому підпорядковуються всі увійшовші до її складу впорядковані економічні структури;
- галузі економіки як другий рівень підпорядкованості, до якого належать проблемно орієнтовані системи (ПОС);
- підгалузі галузей економіки як третій рівень підпорядкованості, до якого належать підсистеми систем або предметно орієнтовані економічні структури (ПРОС);
- уособлені економічні структури (наприклад, виробничо-технологічні системи ВТС та виробничо-економічні системи ВЕС), тобто економічні об'єкти (структури) у складі ПРОС або у складі ПОС, які за своєї суттю є виробничо-економічними структурами (ВЕСТ).

3. При математичному моделюванні наведена «вище архітектура» багаторівневої економічної системи задається операцією

«включення» виду:

- $\bigcup_{j=1}^{m_1} ((\bigcup_{i=1}^{n_j} \text{ВЕСТ}_i)_j)$ – множина (n_j) розглянутих предметно орієнтованих об'єктів $\bigcup_{i=1}^{n_j} \text{ВЕСТ}_i$ в j -й ПРОС; $\bigcup_{j=1}^{n_1} \text{ПРОС}_j$ – множина $(j=1,2,\dots,n_1)$ ПРОС, що утворюють першу ПОС, причому $\text{ПРОС}_j = \bigcup_{i=1}^{m_1} \text{ВЕСТ}_i$ тобто кожна зі ПРОС_j складається з m_j ВЕС;
- $\text{ПОС}_k = \bigcup_{v=1}^{m_k} \text{ПРОС}_v$ – k -я ПОС (галузь), до складу якої входить $m_k \text{ПРОС} \bigcup_{v=1}^{m_k} \text{ПРОС}_v$; $\bigcup_{v=1}^{m_k} \text{ПОС}_v$ – множина ПОС утворює k -ю систему верхнього рівня S_k ;
- $(\bigcup_{i=1}^{n_j} \text{ВЕСТ}_i) \subset (\bigcup_{v=1}^{m_k} \text{ПРОС}_v) \subset \bigcup_{v=1}^{m_k} \text{ПОС}_v$.

4. Апарат математичного представлення економічних систем залежить від можливості їх реального використання. Все різноманіття моделей, які описують розвиток економічних систем, можна розбити на два великих класи:

- клас моделей, орієнтований на вивчення поведінкових процесів системи, її окремих частин, обчислення і оцінювання стану системи в об'ємно-часовому просторі заданих критеріїв;
- клас моделей, які описують систему як об'єкт регулювання, який може відрізнитися (або не відрізнитися) від моделей першого класу виокремленням певних предметних змінних (індикаторів), що мають значення керованих фазових координат.

Моделі першого класу, які не обмежені виокремленням проблемно орієнтованих фазових (предметних) змінних, використовуються для одержання вихідних параметрів і відображення реальної поведінки моделі в об'ємно-часовому просторі. Повнота представлення таких моделей, включаючи вимогу адекватності, визначається конкретними завданнями їхнього використання: моделі можуть бути описані або детально, або являти собою певні узагальнення, рівень яких задовольняє розв'язанню поставленого завдання. Фазові предметні змінні в таких моделях розглядаються

як глобальні і відображають вимірювані предметні змінні в реальних економічних системах.

Тому для формалізації опису такої складної економічної системи необхідно знати, якою є архітектурно-функціональна побудова такої системи (тобто її інтерпретація і способи побудови гіпотез). На цьому етапі одна з можливих гіпотез концепції побудови системи (верхнім рівнем якої є k -та система S_k «держава»), відповідно до змістовного опису і «архітектури» (ієрархії вкладеності) системи типу «держава» може бути представлена елементами і структурою, наведеними на рис. 4.1, де окреслені:

- галузеві підсистеми або ПОС, що виробляють матеріальні та духовні блага. Це: соціальна підсистема; національна економіка у цілому та у зв'язках з ПОС типу «промисловість», «сільське господарство», «транспорт», «будівництво» і т.п.;
- інші підсистеми й об'єкти, які стосовно виділених ПОС розглядаються як ПОС забезпечуючого типу, тобто створюють необхідні умови для виробництва матеріальних та інших благ за рахунок використання знарядь праці, предметів праці і т.п.;
- ПОС, завданням яких є управління поведінковими перевагами індивідів та колективів;
- внутрішні, тобто конкретні системи ПОС, ПРОС та ВЕС, і зовнішні системи, причому всі узагальнені властивості системи верхнього рівня («держава») утворюються винятково обраним складом ПОС, ПРОС і ВЕС та складною системою прямих і непрямих зв'язків (відносин) між цими системами.

Відповідно до наведеної на рис. 4.1 концептуальної моделі структурно-функціонального устрою держави як економічної системи можна зробити висновок, що ця система включає в себе сукупність економічних, соціальних і забезпечуючих систем із входними в них ПРОС і їх зв'язками. Тому узагальнену систему «суспільство-держава» можна представити такою ієрархічно пов'язаною сукупністю структур:

1. Верхній рівень ієрархії (головна оболонка) – це узагальнена система «суспільство-держава-регулювання».
2. До узагальненої системи «суспільство-держава-

регулювання», яку будемо розглядати як «соціальну систему», входять ПОС верхнього рівня. Її об'єктами виступають соціальні індивіди (люди) та їх об'єднання, які утворюють певні категорії, наприклад, працездатне населення, пенсіонери і т.п.



Рис. 4.1. Концептуальна модель структурно-функціонального устрою держави як економічної системи

У такому контексті поняття «соціальна система» розширюється до поняття «соціальне середовище», тобто є сукупністю соціальних об'єктів, представлених окремими індивідами, їх групами

і колективами, що мають певні поведінкові переваги, різні умови проживання, перебування і діяльності тощо.

3. Зв'язок «соціальна система»–«соціальне середовище» припускає, що першоджерелом процесів у суспільстві, включаючи владні і управлінські повноваження та політичні надбудови, є індивід. У цьому зв'язку процеси в суспільстві і державі є предметною областю діяльності індивіда, яка у ряді випадків визначається його індивідуальною поведінковою перевагою і представляється у вигляді ієрархії певних елементів, основними з яких є:

- економічні системи ПОС, ПРОС і ВЕС, а також суб'єкти економічної діяльності – виробники матеріальних і нематеріальних цінностей, тобто суб'єкти, які створюють матеріальні та духовні блага і забезпечують життєдіяльність та безпеку держави і суспільства;
- політична система (ПС), яку утворюють соціальні, владні індивіди (Президент країни), владні структури (Верховна Рада, Уряд), тобто суб'єкти, які розробляють правила і регулюють соціальні і економічні відносини, права і обов'язки об'єктів соціальних і економічних систем (так званий «державний регулятор» (ДР) та здійснюють контроль за ними.

Структура концептуальної моделі структурно-функціонального устрою держави як економічної системи, яка являє собою сукупність економічних, соціальних і забезпечуючих підсистем із входними в ці підсистеми об'єктами та їх зв'язками, може бути описана ієрархічною послідовністю економічних відносин, основні з яких наведені в табл. 4.3.

Структуру виокремлених підсистем і систем економічних відносин між ними можна представити у вигляді сукупності відображень наступних об'єктів:

- «виробництво» (В) – економічна підсистема ($V \subset EPC$);
- «соціальне середовище» (С) – соціальна підсистема ($C \subset СПС$);
- «держава» (Д), включаючи функції регулювання;
- «ринок» (Р) – об'єкт економічної підсистеми ($P \subset EPC$).

Таблиця 4.3

Структура концептуальної моделі як ієрархічна
послідовність відносин

Правила побудови відображень (прямі і зворотні)	Опис об'єктів системи
<i>Правила побудови відображень неоднорідних об'єктів і систем</i>	
$F_{BC} : B \rightarrow C; F_{CB} : C \rightarrow B$	виробництво (В) – соціальне середовище (С)
$F_{BG} : B \rightarrow D; F_{DG} : D \rightarrow B$	виробництво (В) – держава (Д)
$F_{DC} : D \rightarrow C; F_{CD} : C \rightarrow D$	держава (Д) – соціальне середовище (С)
$F_{DP} : D \rightarrow P; F_{PD} : P \rightarrow D$	держава (Д) – ринок (Р)
$F_{CP} : C \rightarrow P; F_{PC} : P \rightarrow C$	соціальне середовище (С) – ринок (Р)
$F_{BP} : B \rightarrow P; F_{PB} : P \rightarrow B$	виробництво (В) – ринок (Р)
<i>Правила побудови відображень однорідних об'єктів і систем</i>	
$E_B : B \rightarrow B$	виробництво (В) – виробництво (В)
$E_C : C \rightarrow C$	соціальне середовище (С) – соціальне середовище (С)
$E_P : P \rightarrow P$	ринок (Р) – ринок (Р)
$E_D : D \rightarrow D$	держава (Д) – держава (Д)

Парні відображення $F_{BC} : B \rightarrow C(F_{BC}(B, C))$ і $F_{CD} : C \rightarrow D(F_{CD}(C, D))$, наведені в табл. 4.3, можна перетворити у ланцюгові шляхом проведення математичної інтерпретації як операції композиції [279] над перерахованими об'єктами. При цьому узагальнений композит буде мати нові системні властивості, наприклад:

$$K_{от}(F) = \{[F_{BC}(B, C)] \cdot [F_{CD}(C, D)](N_{def}(\mathfrak{X})) [F_{BD}(B, D)]\}, \quad (4.1)$$

де $(\cdot)$ – операція композиції;

$N_{def}(\mathfrak{X})$ – оператор заперечення еквівалентності;

$\mathfrak{X}E_{def}(\mathfrak{X})$ – оператор ствердження еквівалентності.

Для опису модельної структури економічної системи з урахуванням композитарних об'єднань $K_{от}(F)$ використовуються комутативні діаграми, приклад побудови яких наведений на рис. 4.2.

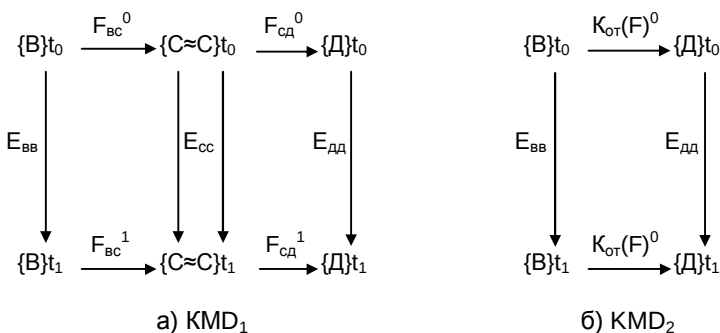


Рис. 4.2. Комутативні діаграми

Комутативна діаграма KMD₁, яка наведена на рис. 4.2, буде еквівалентною, оскільки процес об'єднання певних структурних елементів започатковує процес об'єднання інших структурних елементів. Комутативна діаграма KMD₂ буде нееквівалентною, оскільки процес об'єднання певних структурних елементів не дає розвитку процесу об'єднання іншим структурним елементам.

Нееквівалентності відображень, які виникають при цьому, і пов'язані з цим трансформації властивостей і ознак нових систем, що утворюються, мають суттєве значення для опису систем, функціональних зв'язків (відносин) між їх частинами і об'єктами. Більше того, трансформація властивостей системи, як правило, приводить до трансформації характеристик взаємодії і міжсистемних зв'язків. Таким чином, процеси трансформації властивостей однієї системи можуть спричинити ланцюгову трансформацію властивостей і ознак функціонально інших, пов'язаних з нею систем.

Основною причиною нееквівалентності результатів, одержаних при формуванні відображень, представлених KMD₁ і KMD₂, тобто $\{KMD_1(N_{\text{def}}(\mathfrak{R})) \ KMD_2\}$, є наступні фактори:

- при побудові відображення лівої частини KMD₁ з множини елементів n_i належних $B(n_i \in B, \text{ де } i=1, \dots, N)$ вибираються тільки ті, які мають функціональний зв'язок з елементами $c_j (c_j \in C, \text{ де } j=1, \dots, M)$, тобто вибирається тільки частина елементів n_i де $i=1, \dots, K$, а $K < N$;

- аналогічно: для функціонально пов'язаних елементів n_i, c_j ($j=1, \dots, L$, а $L < M$);
- у силу того, що $F_{bc} : B \rightarrow C$ при $n_i | N$ нееквівалентно $F_{bc} : B \rightarrow C (n_i \in K < N)$, а $F_{cd} : C \rightarrow D$ при $c_j | M$ нееквівалентно $F_{cd} : C \rightarrow D (c_j \in L < M)$, то відображення пар виду $(B, D) \& \{[(B, C) \cdot (C, D)]\} \equiv (B, D)$ є нееквівалентними, тобто $\{F_{bc} \cdot F_{cd}\}_{(N_{def}(\mathfrak{X}))} F_{bd}$.

Таким чином, відображення пар $(B, C) \& (C, D)$ утворюють дві різні системи – $S_1\{B, C\}$ і $S_2\{C, D\}$. При виконанні операції композиції Кот F відображень пар систем $(B, C) \& (C, D)$ утвориться нова система типу $S_0\{B, C, D\}$, що здобуває крім властивостей і ознак $S_1 \cup S_2$ нові ознаки і властивості, оскільки вона містить не два, а три об'єкти.

У ряді випадків операція композиції використовується для побудови виборчого кінцевого композитарного відображення, яке відповідає властивостям нової системи.

Правила побудови відображень елементів неоднорідних систем описуються логічними формулами «дефініторної семантики». Так, логічна формула побудови відображень елементів ЕПС «виробництво (B)» і елементів СПС «соціальне середовище (C)» буде мати вигляд:

$$\left(\bigvee_{i=1}^n n_i \in B \& \bigvee_{j=1}^m c_j \in C \right) \exists \{P_r(F_{bc} : B \rightarrow C) = T\} \rightarrow \exists (P_r^*(F_{bc} : n_i \rightarrow c_j) = T), \quad (4.2)$$

$$i \in K \subset I, \quad j \in L \subset J.$$

Логічна формула (4.2) складається із трьох взаємозалежних складових:

- перша складова встановлює область визначення функціональної залежності (області існування відображень), у якій за вхідні елементи беруться окремі елементи підсистем «виробництво» ЕПС і «соціальне середовище» СПС;
- друга складова $\exists \{P_r(F_{bc} : B \rightarrow C) = T\}$ показує, що для $B \subset \text{ЕПС}$ і $C \subset \text{СПС}$ відображення B на C існують, тобто предикат P_r що підтверджує існування відображень $F_{bc} : B \rightarrow C$, є істинним;

(Примітка: предикат – це поняття економічної логіки, це умова, яка сформульована в термінах точної логіко-математичної або неформальної мови);

– третя складова

$$[\exists(P_r(F_{bc} : n_i \rightarrow c_j) = T)] \quad (4.3)$$

свідчить, що з істинності P_r впливає істинність предиката P_r^* , тобто якщо існують відображення цілих (єдиних) об'єктів B і C , то існують і відображення елементів, зазначених в області існування відображень (перша складова). Але область існування відображень елементів n_i , і c_j обмежена, тобто не всі елементи n_i мають функціональний зв'язок з c_j .

Ця умова третьої складової логічних виразів (4.1) і (4.2) записується у формі: $i \in K \subset N$, $i \in L \subset M$.

Відображення елементів (неоднорідних множин), які належать різним системам, мають дві чітко виражені особливості, а саме:

- ця сукупність відображень будується за правилом суб'єктивного функціонального зв'язку елементів, які утворюють неоднорідні системи;
- при існуванні відображень систем не всі елементи однієї множини мають функціональні зв'язки з елементами іншої множини, отже, у кожній системі можна виділити підмножини, елементи яких не мають міжелементних, функціональних зв'язків.

Аналогічні міркування справедливі і для випадку представлення фінансової підсистеми держави (D), яка включає відображення типу $B \leftrightarrow D \leftrightarrow C \leftrightarrow B$, побудовані відповідно до формул (4.2) і (4.3).

4.4. Функціональні моделі розвитку національної економіки

Важливою задачею, яка практично завжди постає перед будь-якою економічною системою, є забезпечення можливості проведення порівняльного аналізу запропонованих варіантів ви-

рішення певних економічних проблем, кінцевим етапом якого є вибір таких варіантів рішень, реалізація яких найбільшою мірою сприятиме досягненню максимуму результатів при мінімумі витрат в умовах забезпечення інтересів економіки в цілому та збереження поведінкових переваг суб'єктів економічної діяльності або їх груп [280].

Щоб мати практичну можливість порівнювати варіанти розвитку реальних економічної системи, необхідно розробити формальну модель та відповідні агрегатовані показники, які можуть забезпечити досягнення системою відповідного оптимуму, не руйнуючи при цьому її цілевизначення. Розробка такої предметної області ґрунтується на функціональному описі економічних об'єктів, економіки в цілому та взаємозалежностей між витратами ресурсів і кінцевими результатами, що відображають ефективність функціонування економічної системи.

Розглянемо у загальному вигляді діяльність економічних структур у період трансформації економіки і суспільства. З економічних позицій трансформаційний період характеризується складною структурою взаємодії різних форм власності, організації виробництва, управління тощо. Тому на перший план виходить співвідношення державної та приватної власності (на землю, природні багатства, сировинні ресурси, повітряний простір і т.п.) та рівень їх керованості з боку держави.

У цьому зв'язку виникає необхідність уведення порівняльної оцінки розвитку економічних структур, їх діяльності з позицій економіки в цілому та з позицій окремого суб'єкта економічної діяльності. Тобто потрібно знайти компроміс між поведінковою перевагою суб'єктів приватної власності і цілевизначенням економіки країни в цілому. Орієнтація економічних структур з приватною формою власності на одержання прибутку будь-якою ціною може за певних умов призвести до падіння ефективності національної економіки, розвитку кризових процесів і т.п.

У ряді випадків ухвалення суб'єктами приватної власності управлінських рішень в області ціноутворення, використання природних, енергетичних ресурсів, діяльності фінансового сектора

економіки тощо може стати загрозою національній безпеці держави [158, 281, 282, 283, 284, 285, 286].

Аналіз стану національної економіки та динаміки її розвитку показує, що процеси трансформації економіки, форм власності, використання природних ресурсів, результатів минулої праці тощо вимагають посилення контрольних і регулюючих функцій з боку держави.

Особливе значення в умовах трансформаційного періоду має державне регулювання та управління державною власністю, зокрема енергетичним комплексом, ресурсами, транспортом, науково-виробничими комплексами та іншими важливими об'єктами.

Для економічного розвитку суспільства велике значення має активна участь держави у використанні трудових ресурсів.

Трудові ресурси держави, визначені чисельністю і кваліфікацією працездатних її членів з урахуванням всієї сукупності їх фізичних і духовних здібностей, завжди мають чітко окреслену величину. Ця величина не залежить від суспільно-економічних відносин, вона є визначальною базою як для розвитку окремих економічних об'єктів, так і для розрахунку потенційних можливостей національної економіки. При цьому величина валового внутрішнього продукту країни залежить не тільки від кількості, але й і від кваліфікації трудових ресурсів, які його створюють [280]. Обмеженість трудових ресурсів держави обумовлює появу певного граничного рівня задоволення її потреб у цих ресурсах у кожному окремому періоді часу.

Для здійснення трудового процесу необхідне з'єднання людських факторів із предметними, тобто самої праці із предметами і засобами праці. Результати виробничого процесу, як і всієї економіки при однакових умовах організації виробництва залежать не тільки від величини витрат праці протягом відповідного періоду, але й від вхідного якісного й кількісного складу всіх видів наявних матеріальних ресурсів.

В економіці в будь-який момент, взятий за початковий, запаси кожного з досить різноманітних ресурсів є об'єктивно обмеженими. Це стосується рівною мірою тих ресурсів, які створені як людською працею, так і існуючих в природі без усякого сприяння з

боку людини. Першими у цьому випадку розглядаються такі ресурси, які враховуються у вартісній формі у складі основних і оборотних засобів: в будинках, спорудах, обладнанні, матеріальних запасах тощо, що знаходяться на підприємствах і в сфері обігу.

Роль природних ресурсів (що мають або не мають вартісної оцінки в діючій системі обліку) у кінцевих результатах трудових процесів визначається тим, що «продукт процесу праці є ресурсом природи, пристосованим до людських потреб за допомогою зміни форми» [168].

Тобто роль ресурсів у створенні кінцевого продукту переважно залежить від їх якісного і кількісного складу, місця розташування, а не від міри участі людини в їх створенні.

Наприклад, важливим фактором розвитку є наявність придатних для сільськогосподарського виробництва земель із необхідним рівнем стійкої родючості, а не те, що дана родючість є природною або досягнутою в результаті здійснення агротехнічних і меліоративних заходів у попередні періоди. Важливим є наявність водойм, придатних для судноплавства та запасів в них риби в даний момент, а не те, що ці водойми і запаси є природними або створеними штучно за допомогою будівництва гідротехнічних споруджень і здійснення заходів щодо риборозведення у попередні роки.

У будь-який момент, взятий для планування за початковий, кількісна обмеженість кожного із природних ресурсів, як і кожного з накопичених до цього моменту матеріальних запасів, створених людською працею, також визначає об'єктивну обмеженість теоретично досяжних протягом цього періоду результатів праці при певних її витратах.

При розгляді питань порівняльної ефективності варіантів організаційно-управлінських рішень завжди передбачається наявність самих альтернативних варіантів, що розрізняються за величиною і часом здійснення витрат. Здійснення цих витрат по тому або іншому з варіантів, що зіставляються, може починатися завжди лише з деякого моменту, більш пізнього щодо часу ухвалення рішення про вибір одного з цих варіантів.

Всі витрати, зроблені в економіці до цього моменту, як і кількісний і якісний склад продукції, що випускалася до цього моменту, не залежать від того, який з розглянутих варіантів рішень був взятий для виконання або відхилений. Саме цей момент повинен бути початковим для моделювання процесу розвитку економічної системи.

Весь майбутній період розвитку економіки в принципі можна розглядати як необмежено тривалий. Рішення, ухвалені у звичайній господарській практиці, тією чи іншою мірою визначають умови розвитку на досить тривалі періоди, значно більші за тривалість звичайних періодів поточного й перспективного планування. Це стосується зокрема будівництва будинків і споруд із проектною довговічністю 50-100 років і більше. Однак при аналізі варіантів ухвалених рішень доцільно розглядати весь часовий період у вигляді послідовних інтервалів часу тривалістю в один рік.

Така тривалість інтервалу відповідає природній періодичності багатьох економічних процесів, пов'язаних із сезонністю сільськогосподарського й деяких видів промислового виробництва, а також сезонною частиною потреб населення. Таким чином, методологію порівняльного аналізу організаційно-управлінських рішень можна використовувати у двох напрямках.

По-перше, для забезпечення ефективної діяльності економічних об'єктів на рівні виробничо-економічних системи, виробничих комплексів реального сектора економіки, кредитно-фінансових систем і т.п. На цьому рівні ефективність ухвалених рішень і індикатори критеріального простору визначаються виходячи з інтересів конкретного економічного об'єкта, хоча максимізація результатів його діяльності здійснюється за умов часткового обмеження поведінкових переваг об'єкта, наприклад, рішеннями певних державних органів.

Другим напрямом використання методології формування порівняльних оцінок ефективності ухвалених рішень є аналіз і регулювання діяльності економічних об'єктів в інтересах системи в цілому, наприклад в інтересах національної економіки, регіону, суспільства. У цьому випадку порівняльні оцінки й параметри критеріального простору слугують для побудови системи обмежень

(часткового обмеження переваг діяльності економічних суб'єктів), здійснюваних на законодавчо-правовому рівні засобами ліцензування, квотування, оподаткування і т.п.

Розглянемо концептуальні засади розробки варіантів управлінських рішень з позицій другого напрямку. Будемо вести відлік часу t у роках, починаючи від початкового моменту, який розглядається, тому в усіх випадках $t \geq 0$. Уведемо наступні позначення: P_{0i} – наявність кожного з матеріальних ресурсів i ($i=1,2,\dots,m$) у натуральному вимірі в початковий момент ($t=0$), тобто до початку першого року; P_{ti} – те ж саме, але до кінця кожного року t ($t=1,2,\dots,\infty$); $\Delta P_{ti} = P_{ti} - P_{(t-1)i}$ – приріст ресурсу i протягом року t (додатний – при збільшенні запасу, від'ємний – при його зменшенні); C_t – загальні ресурси трудових витрат у році t ; M_{tj} – обсяг задоволення кожної з кінцевих потреб j ($j=1,2,\dots,n$) у році t .

Взаємозв'язок між показниками, що характеризують результати функціонування національної економіки країни протягом року t , представимо схемою, у якій сукупності показників записані у скороченій векторній формі (див. рис. 4.3):

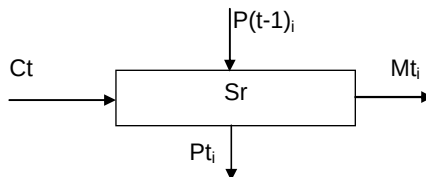


Рис. 4.3. Взаємозв'язок між показниками функціонування національної економіки країни протягом року t

Якщо умовно прийняти, наприклад, що є всього 2 види ресурсів i ($m=2$) і задовольняються 2 види потреб j ($n=2$), то ця схема в розгорнутій векторній формі для першого року набула б вигляду, наведеного на рис. 4.4.

У графічній формі взаємозв'язок між показниками функціонування національної економіки в розгорнутій векторній формі наведений на рис. 4.5.

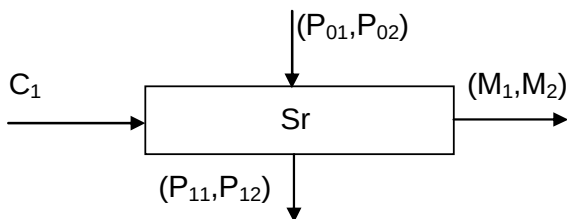


Рис. 4.4. Взаємозв'язок між показниками функціонування економіки в розгорнутій векторній формі

Очевидно, що набір величин, які входять до сукупності показників $\{C_t, (P_{(t-1)_i}), (P_{t_i}), (M_{t_i})\}$ або $\{C_t, (\Delta P_{t_i}), (M_{t_i})\}$, вичерпно характеризують результати функціонування національної економіки країни протягом року t . Для нашого прикладу таким набором величин у першому році стала б сукупність показників $\{C_t, P_{01}, P_{02}, P_{11}, P_{12}, M_1, M_2\}$ або $\{C_t, \Delta P_{11}, \Delta P_{12}, M_1, M_2\}$.

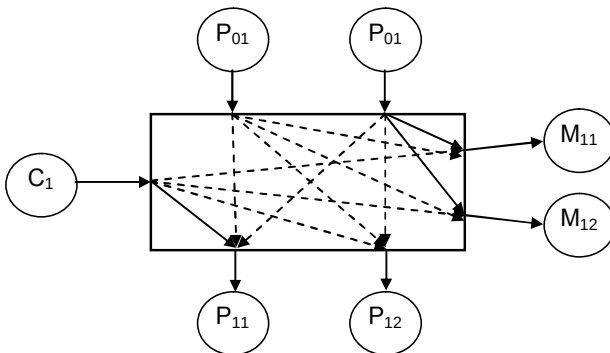


Рис. 4.5. Графічне зображення взаємозв'язків показників функціонування національної економіки

Розподіл трудових і матеріальних ресурсів між галузями економіки і видами виробництва у межах даного року t (на схемах йому відповідають обведені прямокутники, а на рис. 4.5 – пунктирні стрілки) сам по собі не має безпосереднього відношення до результатів функціонування національної економіки країни. Він є лише засобом досягнення найкращих результатів при даному

складі і загальних величинах цих ресурсів. Пропорції розподілу ресурсів не мають самостійного значення, відіграють підпорядковану роль у процесі оптимізації функціонування національної економіки і не повинні встановлюватися, виходячи з апіорних міркувань, які не впливають із процесу оптимізації або суперечать йому.

Тому, якщо два варіанти річного прогнозу розвитку національної економіки характеризуються однаковим якісним і кількісним складом сукупності показників $\{C_t, (P_{(t-1)}), (P_t), (M_t)\}$ або $\{C_t, (\Delta P_t), (M_t)\}$, то це є достатньою ознакою однакової економічної ефективності, як би істотно вони не розрізнялися за розподілом трудових і матеріальних ресурсів між галузями й об'єктами в межах даного року.

Обсяг вхідних матеріальних ресурсів, який відображається вектором $(P_{(t-1)})$, є об'єктивно якісно і кількісно визначеним, не залежить від ухвалених у цей момент рішень і виступає в ролі зовнішніх обмежень, створених як природою, так і попередньою діяльністю людства. Це ж саме стосується і трудових ресурсів C_t , оскільки в межах окремого року існує певний рівень їх використання, обмежений законодавчо встановленим річним фондом робочого часу, пенсійним віком працівників і т.п.

Величину C_t можна розглядати обмеженою як зверху, так і знизу. З однієї сторони, в економіці країни протягом певного періоду не може використовуватися трудових ресурсів більше, ніж є, але, з іншого боку, держава бере на себе обов'язок забезпечити роботою все працездатне населення. Внаслідок цього величина C_t обумовлюється не тільки верхньою, але й нижньою межею чисельності працездатного населення, що може і повинне бути зайняте в економіці країни.

Більш реалістичним є підхід, при якому за величину C_t береться сумарний фонд робочого і вільного часу працездатного населення, причому вільний час у складі цього фонду відображається у моделі одним із видів потреб j , яку необхідно задовольнити.

При детальному розгляді даної моделі необхідно враховувати і ймовірні розбіжності в інтенсивності праці, у рівні фізичних і розумових здібностей працівників (при рівних витратах робочого часу) і деякі інші фактори.

Якщо сукупність величин $\{C_t, (P_{(t-1)})\}$ відображає об'єктивні обмеження, які накладаються на умови розвитку національної економіки країни у даному році, то як достатні ознаки рівної економічної ефективності різних варіантів річного прогнозу можна розглядати однаковий якісний і кількісний склад сукупностей показників $\{(P_t), (M_t)\}$ або $\{C_t, (\Delta P_t), (M_t)\}$.

Іншими словами, якщо два варіанти річного прогнозу розвитку економіки забезпечують однаковий рівень задоволення всіх кінцевих потреб суспільства й однаковий якісний і кількісний склад матеріальних та трудових ресурсів або їх однаковий приріст протягом року, то це вважається достатньою ознакою однакової економічної ефективності цих варіантів.

Сформульована таким чином умова достатності є необхідною умовою для практичних висновків про однакову або неоднакову економічну ефективність річних прогнозів розвитку національної економіки.

Сукупність величин $\{(\Delta P_t), (M_t)\}$ за рядом ознак аналогічна, хоча і не тотожна натурально-речовинному складу ВВП країни, відрізняючись від нього наступним:

а) у складі вектору (M_t) знаходиться величина випуску предметів споживання, призначених для задоволення невиробничих потреб суспільства, а самі обсяги цих потреб задовольняються у даному році t в результаті функціонування галузей як матеріального, так і нематеріального виробництва;

б) у складі вектору (ΔP_t) враховуються як зміни за рік у складі основних і оборотних засобів, створених людською працею, так і зміни в природних ресурсах;

в) у складі всієї сукупності $\{(\Delta P_t), (M_t)\}$ відображаються різні сторони функціонування не тільки сфери власне матеріального виробництва, а всієї економіки країни (у тому числі втрати, не

пов'язані з діяльністю виробничих об'єктів, включаючи втрати і псування продукції матеріального виробництва у сфері обігу).

Такий набір величин, які характеризують певний економічний процес, є найбільш доцільним. Надалі, при побудові моделей розвитку національної економіки будемо використовувати як числові показники, так і вербальні поняття, що відносяться до сфери власне матеріального виробництва. Так, комплекс невиробничих потреб, які необхідно задовольнити (відображених вектором (M_{t_i})), назвемо фондом споживання, а комплекс зростання матеріальних ресурсів, відображених вектором (ΔP_{t_i}) , назвемо фондом нагромадження, маючи на увазі в обох випадках їх натурально-речовинний зміст.

Наведений вище аналіз загального характеру взаємозалежності витрат і результатів у річному прогнозі розвитку національної економіки з певними припущеннями можна використовувати і для вивчення питань, пов'язаних з управлінням стійкістю розвитку будь-яких економічних систем, включаючи і стійкість розвитку національної економіки.

В трансформаційний період суттєве значення для економічного зростання має активізація і упорядкування процесів державного регулювання розвитку економічних об'єктів – суб'єктів економічної діяльності – і цілих галузей економіки. Аргументами цього твердження є [287]:

1. Зацікавленість держави в розвитку вітчизняного виробництва. Як показує світовий досвід (США, Японія, держави Західної Європи), розвиток національної економіки пов'язаний, у першу чергу, з рівнем розвитку вітчизняного виробництва, із захистом ринку від неконтрольованого доступу імпортованих товарів. У цьому зв'язку ухвалення рішень, які забезпечують розвиток національної економіки, а також рішень, пов'язаних з мінімізацією кризових процесів, інфляції, цінових диспропорцій тощо, вимагає створення засобів і методів оцінки стану загальнонаціональних ресурсів та ефективності їх використання.

2. Необхідність регулювання процесів ціноутворення, особливо при наявності великих монополій, утворених на основі при-

ватизації великих виробничих комплексів (наприклад, «Укртелеком» і інші). Як показала практика реформування національної економіки в Україні, саме нерегульованість ціноутворення на продукцію цих монополій призвела до падіння ефективності економіки в цілому.

3. Необхідність державної підтримки окремих галузей та регіонів, про що можуть свідчити:

- темпи розвитку продуктивних сил окремих територій, регіонів, галузей економіки, включаючи створення умов для розвитку бізнесу (податкові пільги, цільове кредитування, інвестиції і т.п.);
- рівень регулювання зовнішньоекономічної діяльності, тобто економічне регулювання експорту-імпорту продукції тощо.

Для забезпечення розвитку економіки, у тому числі за рахунок розвитку продуктивних сил, необхідно створити на державному рівні систему прогнозування розвитку найважливіших виробництв, галузей, економіки в цілому, великих підприємств з державною і приватною формами власності.

При побудові моделей розвитку національної економіки потрібно враховувати, що:

- засоби виробництва створюються для того, щоб за їх допомогою виробляти предмети споживання, а витрати на розширення бази матеріальних ресурсів в кожному році t повинні розглядатися як засоби задоволення невиробничих потреб суспільства в наступні роки;
- економічна значимість кожного з елементів матеріальних ресурсів виражається вектором (P_{ti}) і визначається його роллю в задоволенні майбутніх невиробничих потреб.

Побудову економічної моделі розвитку національної економіки (як макроекономічної системи) будемо розробляти в такій алгоритмічній послідовності.

По-перше, обсяги задоволення всіх невиробничих потреб за ряд років $(t=1,2,...,T)$ представимо у вигляді відповідного числа векторів-рядків $\{M_{ij}\}$ і складемо з них динамічну матрицю кінцевих невиробничих потреб, які задовольняються протягом цих років:

$$\begin{pmatrix} M_{11}, & M_{12}, \dots, & M_{1j}, \dots, & M_{1n} \\ M_{21}, & M_{22}, \dots, & M_{2j}, \dots, & M_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ M_{T1}, & M_{T2}, \dots, & M_{Tj}, \dots, & M_{Tn} \end{pmatrix} = (M_{ij}) \quad (4.4)$$

$j=1,2,\dots,3.$

Далі, ресурси трудових витрат за ті ж роки представимо у вигляді вектору-стовпця:

$$\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ \dots \\ C_T \end{pmatrix} = (C_t). \quad (4.5)$$

Матеріальні ресурси на кінець року T подамо у вигляді вектору-рядка:

$$(P_{T1}, P_{T2}, \dots, P_{Ti}, \dots, P_{Tm}) = (P_{ti}), i = 1, 2, \dots, m, \quad (4.6)$$

а перехідні матеріальні ресурси на кінець кожного року t ($t=1,2,\dots,(T-1)$) – у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} P_{11}, & P_{12}, \dots, & P_{1j}, \dots, & P_{1m} \\ P_{21}, & P_{22}, \dots, & P_{2j}, \dots, & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{T1}, & P_{T2}, \dots, & P_{Tj}, \dots, & P_{Tm} \end{pmatrix} = (P_{tj}) \quad (4.7)$$

$i=1,2,\dots,m.$

Тоді взаємозв'язок між показниками, які характеризують результати функціонування економіки країни за декілька років, зобразимо схемою (рис. 4.6).

Набір розглянутих вище величин, що входять у сукупність $\{(C_{ti}), (P_{Oi}), (P_{Ti}), (M_{ij})\}$, дає вичерпне уявлення про результати

функціонування економіки країни за T років. Тоді як набір величин, що входять у матрицю (P_{ti}) і відображають проміжні стани і пропорції розподілу ресурсів між галузями і об'єктами, є вхідною базою для аналізу ефективності використання ресурсів національної економіки. Наприклад, збільшення видобутку і реалізації нафти за кордоном для вітчизняних видобувних підприємств є більш ефективним, ніж видобуток та реалізація нафти на вітчизняному ринку. Тому підприємства, як правило, скорочують обсяги реалізації на внутрішньому ринку або підвищують ціни на продукцію. Таким чином, підвищення ефективності діяльності підприємств нафтовидобутку призводить до втрати ефективності інших галузей, наприклад, сільського господарства та економіки країни в цілому.

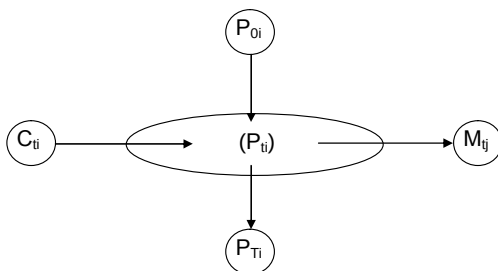


Рис. 4.6. Взаємозв'язок між показниками, що характеризують результати функціонування економіки країни за декілька років

Слід зазначити, що якщо два варіанти прогнозу розвитку економіки характеризуються однаковим якісним і кількісним складом величин, що входять у дану сукупність, то це є достатньою ознакою їх однакової ефективності, яким би чином вони не розрізнялися в межах даного періоду за розподілом будь-яких ресурсів між галузями і об'єктами і за складом матриці (P_{ti}) перехідних запасів матеріальних ресурсів. Це стосується і тих ресурсів, які характеризуються кожним вектором-рядком (P_{ti}) , $i=1,2,\dots,T-1$, а отже і тих, які складають фонд нагромадження кожного року t (ΔP_{ti}) .

Комплекс вхідних матеріальних ресурсів відображається вектором (P_{0i}) , який характеризує ті об'єктивні обмеження, що були

створені природою і попередньою діяльністю людства, і які є однаковими для кожного з розглянутих варіантів і не залежать від того, який з них буде ухвалений. Що стосується вектору C_{ti} , то прогнозні варіанти розвитку національної економіки можуть орієнтуватися на різний рівень використання ресурсів у різні періоди.

Розглядати вхідні величини як об'єктивні обмеження в прогнозних варіантах можна лише за умови, що під символом C розуміється сумарна кількість працездатного населення країни. Розрахунковим шляхом можна одержати більш конкретні значення, наприклад, величину фонду робочого часу, якщо відома узагальнена виробнича функція типу $Y=F(A,K,L)$ [288, 289, 290, 291].

Ця функція відображає залежність кінцевого результату діяльності економічної системи від трьох взаємопов'язаних предметних змінних і в загальному вигляді описується формулою Кобба-Дугласа $Y=e^{at}K^{a_1}L^{a_2}$, де e^{at} – предметна змінна; K – обсяг використаного протягом року t основного капіталу; L – кількість одиниць витраченої протягом року живої праці, обчисленої у вартісному вимірі; a_1, a_2 – параметри відповідних предметних змінних, причому $(a_1 + a_2 = 1)$; A – рівень розвитку науково-технічного прогресу.

Наведена вище двофакторна модель $Y=F(K,L)$ була використана економістами для макроекономічного опису складних економічних систем на рівні національних економік. Наприклад, у ряді розвинутих країн при використанні двофакторної моделі $Y=F(K,L)$ за результатами статистичної звітності 1950-1975 р. (тобто за 25-річний період) [292] були отримані такі моделі виробничих функцій (табл. 4.4).

Таким чином, використання двофакторної моделі для прогнозування розвитку економічних систем є обґрунтованим і дозволить одержати економічні характеристики розвитку національної економіки країни в цілому.

Важливо відзначити, що використання наведених вище моделей виробничих функцій дозволяє визначати не тільки прогнозні, а і теперішні показники, при яких у країні можливе економічне зростання, зробити прогнозні оцінки темпів зростання і т.ін. Голо-

вний показник розвитку національної економіки в цілому (регіону) визначається виразом:

$$E(Y) = E[A(t)] + \min [E(K), E(L)]. \quad (4.8)$$

Розраховане значення виробничої функції дозволить робити прогнозні оцінки зміни стану економічної системи у середньостроковій і довгостроковій перспективі як для окремих економічних об'єктів, так і для агрегованих економічних показників економіки країни в цілому (або її регіонів).

Таблиця 4.4

Моделі виробничих функцій складених на основі
аналізу 25 річної статистичної звітності

Об'єкт	Формула виробничої функції
Японія	$Y = L^{0.5752} K^{0.4248} e^{-2.1203 - 0.0068t + 0.0017t^2}$
Західна Європа	$Y = L^{0.1539} K^{0.8461} e^{-2.3116 - 0.0213t}$
Північна Америка	$Y = L^{1.3906} K^{-0.3906} e^{1.3116 + 0.0229t}$
Південно-Східна Азія	$Y = L^{0.2024} K^{0.7976} e^{-2.4514 - 0.01446t}$
Середній Схід	$Y = L^{0.3045} K^{0.6995} e^{-1.3977 - 0.024t}$

Достатньою ознакою рівності (однаковості) економічної ефективності варіантів перспективного плану розвитку національної економіки країни є однаковий якісний і кількісний склад показників, які входять у сукупність $\{(C_t), (P_{ti}), (M_{ij})\}$.

Таким чином, якщо два варіанти прогнозу розвитку національної економіки країни забезпечують однаковий рівень задоволення всіх конкретних потреб суспільства в кожному році прогнозованого періоду, однаковий рівень зайнятості працездатного населення в кожному році даного періоду, однаковий (або практично рівноцінний) якісний і кількісний склад всіх ресурсів на кінець періоду, то це є достатньою ознакою однакової економічної ефективності запропонованих варіантів розвитку.

Важливого значення набуває вибір критерію, за яким буде здійснюватися оцінювання рівня економічної ефективності. За та-

кий критерій можна обрати рівень і динаміку економічного зростання національної економіки країни в цілому.

Сформульована таким чином достатня ознака рівності (однаковості) варіантів економічної ефективності розвитку національної економіки відповідає загальному критерію, оскільки забезпечує рівноцінне вирішення соціально-економічних завдань на всіх етапах розглянутого періоду, створення ефективно діючої матеріально-технічної бази, забезпечення найбільш ефективних пропорцій розвитку галузей економіки і т.п.

Розглядаючи процеси прогнозування і формування порівняльної оцінки ефективності функціонування національної економіки, можна зробити такі висновки [287]:

- критеріальні показники, за допомогою яких здійснюється порівняльна оцінка ефективності функціональної діяльності окремих економічних об'єктів – суб'єктів економічної діяльності – і національної економіки загалом, як правило, не збігаються, а в ряді випадків є суперечливими;
- ефективність функціонування національної економіки має багатоаспектний характер, формалізація якого представляється складною функцією багатьох змінних, що утворюють багатоцільову функцію та формують відповідний зміст і структуру, засоби і методи державного регулювання національної економіки;
- досяжність цілей, закладених у поняття «ефективна національна економіка», реалізується тоді, коли управлінські рішення на державному рівні (включаючи законодавчо-правову базу, державну підтримку і регулювання) будуть відповідати вимогам максимальної узгодженості інтересів економічних об'єктів і економіки в цілому. При цьому визначення окремих показників стану економіки при виборі переваг розвитку економіки в цілому на основі порівняльних оцінок і заданих цілевизначень має ряд особливостей, які можна розглядати як фактори обмеження.

По-перше, за ринкових умов регулюючий вплив держави на економічну діяльність суб'єктів економічної діяльності значною мі-

рою є обмеженим. Навіть у державах з розвиненою економікою при виборі декількох масштабних цілей виникають проблеми з їх забезпеченням достатнім обсягом фінансових, трудових і матеріальних ресурсів. Тому необхідно провести ранжування цілей і виокремити цільові функції першочергових переваг, що можна зробити шляхом використання нерівності Я. Тинбергена [293].

По-друге, використання регуляторів, які є у розпорядженні державних органів, суперечливо впливають на перспективи розвитку національної економіки. Наприклад, інтенсивні заходи держави, спрямовані на стабілізацію інфляційних процесів, можуть призвести до погіршення стану ринку праці, обмеженню грошової маси, збільшенню процентних ставок, уповільненню зростання виробництва і т.п. Отже, одночасне досягнення декількох цілей шляхом застосування тільки одного інструментарію є дуже сумнівним. Більше того, протиріччя, породжувані державним регулюванням, можуть призвести і до непередбачених результатів.

Тому більш розумно, коли досягнення певної мети держави відбувається за рахунок проведення державою виваженої узгодженої політики одночасно в різних взаємопов'язаних сферах: бюджетній, податковій, регулюванні бізнесу, регулюванні експорту-імпорту тощо.

По-третє, розробка управлінських рішень часто є результатом появи поточних проблем в економіці, тобто у випадку, коли ситуація диктує необхідність вирішення конкретної проблеми, часто не залишаючи часу для розробки та відбору альтернатив. Ці процеси особливо характерні для економік, що потрапили у смугу криз і нестабільності. Причинами цього можуть бути як помилкові рішення, ухвалені на попередніх етапах регулювання, так і зовнішні фактори: відмова в зовнішніх кредитах, інвестиціях, природні катастрофи і т.п..

Таким чином, можна стверджувати, що розробка прогнозів розвитку національної економіки є одним з головних завдань державного регулювання.

Для оцінювання порівняльної ефективності організаційно-управлінських рішень, які ухвалюються на основі прогнозу розвитку національної економіки, можна сформулювати систему моделей

суб'єктів економічної діяльності. До них відносяться прості структурні об'єднання різнорідних економічних систем (виробничо-технологічні комплекси, фінансово-промислові групи, внутрішньо-державні і міжнародні концерни і т.п.), а також більш складні моделі, які утворюються шляхом інтеграції уособлених національних економік. Прикладами таких моделей є такі інтеграційні об'єднання, як Європейський Союз, Центральноамериканський спільний ринок та інші.

Розвиток інтеграційних процесів викликає необхідність обґрунтування доцільності такого інтегрування та достовірності оцінки його ефективності [294].

Відсутність такої оцінки, у свою чергу, ускладнює досяжність поставлених цілей, що визначають кінцеві результати інтегрування економік в рамках нового економічного утворення. Існуючі в даний час оцінки ефективності інтегрування не дозволяють повною мірою встановити причинно-наслідковий зв'язок повноти і ефективності ухвалених рішень, провести аналіз впливу окремих держав-учасників інтеграції на її подальше функціонування.

У цих умовах виникає ряд об'єктивних труднощів, які, з одного боку, пов'язані з необхідністю обґрунтування методології, структури й змісту процесів і способів інтеграції, з іншого боку, – з відсутністю інструментарію моделювання інтеграційних процесів та отримання прогностичних оцінок як на рівні виробничо-економічних структур (ВЕСТ), так і на рівні предметно орієнтованих економічних структур (ПРОС).

Зокрема, у країнах, що входять до СНД, відсутність об'єктивних оцінок результатів інтеграційних процесів не дозволяє зробити обґрунтовані висновки про доцільність застосування тих чи інших форм і методів інтеграції економічних структур. Тому актуальним завданням є систематизація взаємозв'язків економічних об'єктів, які беруть участь в інтеграційних процесах (див. рис. 4.7 і табл. 4.5) [294].

Наведений на рис. 4.7 концептуальний опис причинно-наслідкових зв'язків між економічними об'єктами певної економічної системи є основою для побудови семантичної мережі інтеграційних процесів (див. п. 2.3 розділу 2), яка дає можливість науково

обґрунтувати доцільність тих чи інших процесів інтеграції. Складовими (або рівнями) такої структури інтеграційних процесів є причинно-наслідковий ланцюг відносин: «система → об’єкт → зв’язки → структура → функціональні залежності → діяльність (дії) → результат».

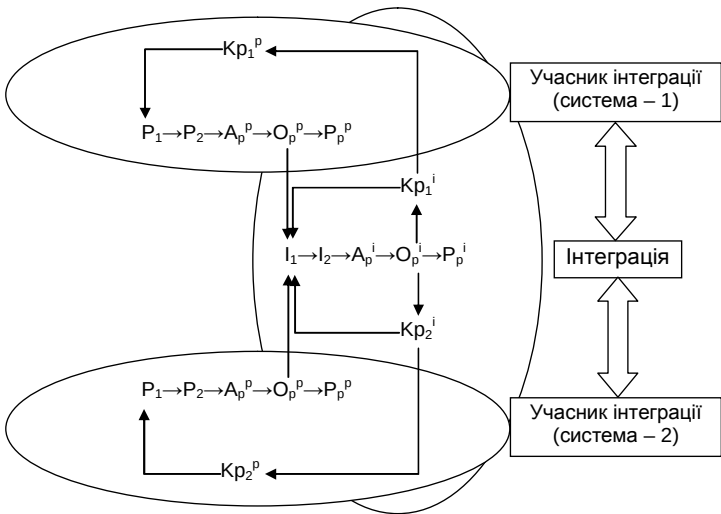


Рис. 4.7. Концептуальні взаємозв’язки об’єктів, що беруть участь в інтеграційних процесах

Таблиця 4.5
Опис взаємозв’язків об’єктів інтеграційних процесів

Позначення об’єкта	Склад і опис об’єктів і процесів
1	2
P_1	Принципи і методи реформування економіки
P_2	Результат реформування економіки і суспільства в цілому
A_p^p	Аналіз результатів реформування і аналіз діяльності економічних об’єктів держави, в якій відбуваються процеси реформування
O_p^p	Комплексна оцінка результатів реформування інфраструктури держави за обраним критеріальним простором
Kp_{p1}^p	Корегування процесів реформування інфраструктури держави на підставі оцінки результатів реформ

Продовження таблиці 4.5

1	2
P_p^p	Виконання комплексу робіт, спрямованих на поглиблення реформування інфраструктури держави
I_1	Методологія, принципи і способи здійснення інтеграції
I_2	Прогнозні оцінки результатів інтеграції, включаючи комплексний прогноз досягнення її цілей
A_p^i	Аналіз прогнозних інфраструктурних характеристик і параметрів інфраструктури держави – результатів інтеграції, включаючи соціально-економічний, політичний стан держави і суспільства в цілому, у тому числі прогноз і аналіз впливу інтеграції держави на міжнародне становище
P_p^i	Розробка і проведення заходів законодавчо-правового регулювання інтеграційних процесів; прогноз геополітичного становища і взаємозв'язку держав у світовому економічному середовищі
$K_{p_1}^i; K_{p_{1n}}^i$	Коригування інтеграційних процесів з одночасною розробкою рекомендацій з коригування реформування інфраструктури кожного учасника інтеграції
O_p^i	Комплексна оцінка результатів реформування інфраструктури держави в обраному критеріальному просторі

Першим етапом побудови семантичної мережі інтеграційних процесів є пошук показників, які б дозволили уникнути невизначеності, нечіткості подання об'єктів і їх складових, що будуть задіяні у даній мережі. Ці показники повинні відповідати вимогам повноти і несуперечності, мати чітке трактування і забезпечувати взаємозв'язок процесів «використання засобів і методів формального підходу → результат → висновки».

Формальний підхід, заснований на принципі системності при описі об'єктів і процесів та формуванні оцінок результатів інтеграційних процесів, можна представити такими складовими [294]:

- змістовним визначенням (вербальною моделлю) процесів трансформації соціально-політичної і економічної інфраструктури держави, включаючи реформування державних інституцій і економіки в цілому;
- оцінкою кінцевих результатів соціально-економічного, політичного реформування, формування нових соціально-економічних і політичних інститутів, включаючи законодавчо-правову базу,

інституціональні об'єкти, механізми й інституції державного регулювання (управління) і т.п.;

- економіко-математичним описом механізмів внутрішньодержавної і міждержавної взаємодії, описом принципів функціонування державних інституцій.

Виходячи з наведеної концепції формалізації підходу до оцінки результатів інтеграційних процесів, слід зазначити, що одним із важливих етапів є етап, який включає:

- вибір основних показників і формування універсального показника (наприклад, стійкості системи), що найповніше характеризує соціально-економічний і політичний стан держав-учасниць інтеграції;
- аналіз результатів реформування, кількісні параметри якого виражені сукупністю порівнянних показників, та оцінка їх динаміки;
- порівняльний аналіз методів реформування і встановлення відмінностей соціально-економічного, політичного стану держав-учасників на початок інтеграційного процесу, у тому числі аналіз і виявлення відмінностей стану і структур споживчого ринку, ринку ресурсів (включаючи ринок праці), фондового і фінансового ринків; стану законодавчо-правової бази, податкової і кредитно-фінансової систем і т.п.;
- аналіз ролі і рівня участі держав-учасниць інтеграції в управлінні економікою і суспільними відносинами.

Проведення таких досліджень – необхідний етап обґрунтування доцільності початку інтеграційних процесів. На цьому етапі потрібно виділити найбільш значимі економічні об'єкти, від інтеграційної трансформації яких залежить ефективність функціонування національної економіки країни в цілому.

Здійснення цієї роботи дозволить оцінити фактичний стан держав-учасниць інтеграції, прорахувати їх вплив на процес, форми, етапи інтеграції, оскільки інтеграція спричинить одночасне коригування результатів реформування економіки кожної з країн.

З огляду на складність і масштабність задач даної роботи слід зазначити, що найбільша віддача від моделювання прогноз-

них оцінок можливості і доцільності інтеграції буде досягнута тоді, коли поряд з кількісними і якісними оцінками реформування будуть використовуватися формалізовані моделі, які описують дані об'єкти та процеси.

Таким чином, можна вважати, що сутністю наукового обґрунтування процесів інтеграції є побудова моделей та проведення на їх основі моделювання процесів інтеграції, аналіз результатів якого дозволить:

- сформуувати повні, достовірні оцінки процесів та результатів інтеграції, дати об'єктивну оцінку правильності і обґрунтованості ухвалених рішень, виявити концептуальні і функціонально організаційні помилки інтеграції;
- визначити вплив держав на результати інтеграції, вивчити функціонально-логічний зв'язок результатів інтеграції з інтеграційними процесами, що забезпечить розробку методології інтеграції і дозволить уникнути помилок, які можуть виникнути на початкових етапах інтеграції.

У зв'язку із цим, механізми управління розвитком сучасних економічних систем (включаючи і управління національною економікою загалом) і отримані при цьому результати потрібно ретельно проаналізувати з точки зору впливу на них інтеграційних процесів, особливо у зв'язку з прагненнями України до вступу в Європейський Союз.

4.5. Державне регулювання як складова розвитку економічних систем та забезпечення їх стійкості

Важливою особливістю змішаної економіки є її державне регулювання, тобто певне централізоване впорядкування національної економіки. У науковій літературі досить часто використовуються поняття: «регулювання економіки», «регулювання ринку», «регулювання економічних відносин», «державне регулювання» тощо, які більшістю економістів трактуються неоднозначно. Найбільш загальним є поняття «регулювання економіки», під яким ро-

зуміють «вплив держави на економіку» з метою досягнення поставлених цілей та недопущення (попередження) розвитку кризових ситуацій. Регулювання економіки являє собою складову частину управління і може бути названо оперативним управлінням, але іноді під регулюванням розуміють управління в цілому. У ринковій економіці діє ряд регуляторів, які автоматично забезпечують таке саморегулювання [295].

У загальнотеоретичному плані близьким до поняття «регулювання» є поняття «управління». Однак управління економікою відрізняється від управління технічними, біологічними та іншими системами. Економіку не можна назвати об'єктом управління в тому розумінні, як це робиться, наприклад, у механічних системах, оскільки вирішальну роль в економічній системі відіграє свідома діяльність людини [296].

Будь-який економічний процес є результатом зусиль багатьох суб'єктів економічної діяльності, дії які не можуть бути точно регламентовані і погоджені, тому і реакція на них не завжди може бути спрогнозована. За таких умов доцільно говорити не про управління, а про регулювання економіки. Через свої регулюючі впливи держава намагається узагальнити потреби і інтереси суспільства і спрямувати розвиток економіки у бажаному напрямі.

Регулювання розвитку економічних систем не є абсолютно новим об'єктом дослідження. Разом з тим, ще є методологічні розбіжності у відповіді на питання про співвідношення самоорганізації і рівня регулювання економіки з боку держави, а також про можливість і реальність розв'язання даної проблеми засобами економічної політики.

Фактори, які визначають необхідність державного регулювання розвитку економіки, поділяються на дві групи. Перші, або так звані «провали ринку», пов'язані з невідповідністю попиту і пропозиції на товари, послуги тощо; з порушенням ринкової рівноваги, неповним врахуванням витрат і результатів; неефективністю виробництва матеріальних благ і т.ін. Інші, або так звані «провали держави», обумовлені рефлексивною поведінкою людей [59], проведенням неефективної внутрішньої і зовнішньої політики, корупцією і т.ін. (див. рис. 4.8).

Намагання держави здійснювати регулювання розвитку економіки об'єктивно пов'язане з її внутрішньою природою. Як будь-яка організація, держава в особі своїх інституцій схильна до самовідтворення і контролю. Отже державу доцільно представити свого роду монополією, поведінка якої багато в чому схожа з поведінкою будь-якої іншої монополії на ринку.

Дослідження проблем економічного розвитку дозволило виокремити й інші фактори, що викликають необхідність застосування державного регулювання. Їх суть можна обґрунтувати за допомогою встановлення причин і умов, що складають сутність ринкової економіки [297].

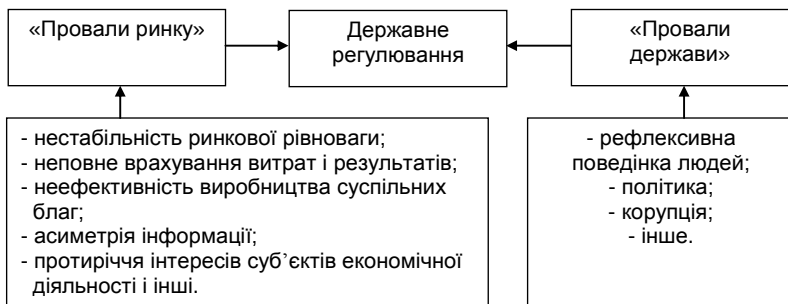


Рис. 4.8. Причини, що обумовлюють необхідність державного регулювання економіки

Так, оскільки для будь-якої економічної системи характерною є обмеженість ресурсів і можливостей, то доцільно ці обмеженості поділити на внутрішні й зовнішні (див. рис. 4.9). Внутрішні обмеженості – це обмеження попиту відносно пропозиції; пропозиції – відносно попиту; доходів – відносно потреб, потреб – відносно доходів тощо. Зовнішні обмеженості можуть бути охарактеризовані взаємною обмеженістю ресурсів (щодо їх доступних запасів при даній технології), взаємною обмеженістю потреб (щодо рівня їх задоволення при даному бюджеті) тощо. Диспропорції між виробничими можливостями й можливостями потреб породжують взаємну обмеженість ресурсів і потреб.

Очевидно, що ринок – це модель, яка представляє в економічному вигляді суперечливі інтереси між продавцями (виробни-

ками) та покупцями (споживачами) і формує внутрішнє рушійне протиріччя даної економічної системи. У рамках такої моделі попит обмежений відносно виробництва (пропозиції); виробництво обмежене відносно попиту; доходи обмежені відносно потреб, потреби обмежені відносно доходів. Але всі ці обмеження є внутрішніми факторами обмеженості, які об'єктивно виникають і діють у рамках самої ринкової системи. Тому з їх допомогою неможливо зробити висновок про необхідність запровадження державного регулювання економіки.

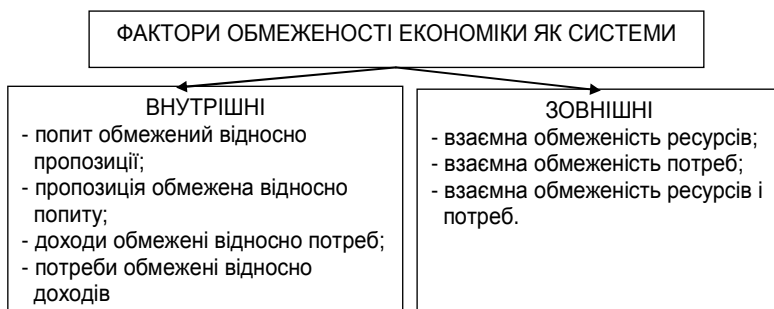


Рис. 4.9. Необхідність державного регулювання економіки з погляду обмеженості економіки як системи

Зовнішні обмеженості в економічних системах обумовлені ступенем доступності ресурсів (трудових, природних, матеріальних), обмеженістю територій (території проживання) і часовими періодами. До зазначених обмеженостей доцільно також додати обмеженість соціального характеру – неефективність наявних інституцій державної влади та місцевого самоврядування. Завдяки цим факторам економічні системи і набувають свого реального вигляду.

Аналіз зовнішніх обмежень дозволяє визначити межі, в яких доцільно здійснювати державне регулювання економіки. Ці межі виявляються у [298]:

- взаємно обмежених ресурсах (щодо їх доступних запасів при заданій технології);
- взаємно обмежених потребах (щодо рівня їх задоволення при заданому бюджеті);

- взаємно обмежених ресурсах і потребах (щодо технологічних можливостей виробництва при наявних запасах ресурсів і сформованому рівні задоволення потреб).

Під взаємною обмеженістю ресурсів розуміється, що частина певних ресурсів не може бути задіяна у виробничому процесі, у той час як інші ресурси можуть бути задіяні повністю. Прикладами взаємної обмеженості ресурсів є технологічне безробіття, вимушене зростання кількості інституціонального населення (злочинців, інвалідів, безпритульних тощо), зростання чисельності державних службовців, збільшення нереалізованих грошових надлишків, що зберігаються у формі скарбів, тощо.

Взаємна обмеженість потреб означає неможливість включення до споживчого набору частини важливих потреб. Це відбувається в силу різних причин, наприклад, через деформації у системі цін і в структурі споживчого кошику, дискримінаційну цінову політику, яку проводять монополії, і т.ін.

Диспропорції між виробничими можливостями і споживчим набором породжують взаємну обмеженість ресурсів і потреб. У випадку недостатнього виробничого потенціалу відсутність дефіциту потрібних товарів компенсується зростанням цін і залишенням за межами ринку значної частини споживачів. У свою чергу, надмірний виробничий потенціал може спричинити виробництво одних матеріальних благ на шкоду іншим, що призведе до структурних криз, які відновлять ринкову рівновагу шляхом зрушення дії ринкової сфери.

Описані вище групи обмежень, що викликані ресурсними і просторово-часовими умовами економічного життя, знаходять своє безпосереднє відображення у соціальній сфері. Існуючі в ній інституції можуть як пом'якшувати наслідки економічних обмежень, так і загострювати їх. Тому ринкова форма господарювання вимагає створення інституцій, які б мали змогу активно впливати на розвиток соціальної сфери держави. Саме на це ще в першій половині XX століття вказували Дж.М. Кейнс [140], К. Полані [299] і багато інших економістів.

Таким чином, можна констатувати наявність об'єктивних перешкод для абсолютного поширення ринкового механізму на еко-

номічну систему країни в цілому. Можливості ринкового механізму обмежені, і тому теорія вільного ринку, незважаючи на «стрункність своєї конструкції» в наш час не є єдиним інструментарієм дослідження реального стану економіки [41, 300].

Саме обмеженість ринкової системи породжує появу змішаної економіки. У свою чергу, змішана економіка впливає на саму ринкову систему, неминуче обмежуючи і деформуючи її з усіма позитивними і негативними наслідками.

Таким чином, з визнання обмеженостей реального ринку можна зробити висновок про його деформацію внаслідок впливу різних об'єктивних і суб'єктивних факторів. Інакше кажучи, можна зробити висновок про те, що реальні ринкові структури в умовах змішаної економіки створюють різні модифіковані форми своєї організації.

Фактори, що визначають необхідність державного регулювання ринкової економічної системи, представлені на рис. 4.10.

В наш час необхідність розширення функцій держави з регулювання розвитку економіки при збереженні ринкових свобод і механізмів є об'єктивним соціально-економічним процесом, оскільки багато фундаментальних проблем сучасної економіки не можуть бути вирішені тільки за допомогою ринкових механізмів.

Насамперед це відноситься до соціальної сфери. Рівень життя, освіти, кваліфікації робочої сили, стан наукових досліджень, здоров'я населення, екологічна ситуація, соціальне забезпечення і т.п. безпосередньо впливають на темпи економічного зростання. Високий рівень матеріального і духовного добробуту громадян, домінування середнього класу в структурі суспільства, реалізація принципів соціального партнерства безпосередньо впливають на прогнозування довгострокових економічних перспектив країни і її соціально-політичну стабільність.

Державне регулювання економікою є досить різноманітним за формами та методами здійснення і в різні періоди розвитку національної економіки супроводжується різними соціально-економічними наслідками. Не є винятком, коли результати державного регулювання виявляються прямо протилежним: замість стабілізації, що передбачалася, спостерігається спад, замість збі-

льшення реального сектора економіки – його згортання, замість захисту вітчизняних виробників – погіршення стану вітчизняного ринку тощо.



Рис. 4.10 Фактори, що визначають необхідність державного регулювання економіки

У зв'язку із цим виникає проблема забезпечення ефективності державного регулювання, яку доцільно розглядати, по-перше, в аспекті відповідності отриманого результату поставленій соціально-економічній меті; по-друге, шляхом зіставлення результатів досягнення поставленої мети з витратами; по-третє, з огляду на двоякість і суперечливість впливу багатьох інструментаріїв державного регулювання на стан економічної системи.

В даний час державне регулювання економіки здійснюється за складних умов, що обумовлено, з одного боку, значними можливостями сучасних технологій і, з іншого боку, підвищенням рівня невизначеності і ризику. До останньої третини XX століття темпи зміни економічного середовища не відрізнялися істотно від швидкості реакції на них суб'єктів економічної діяльності. Навіть, якщо зміни економічного середовища були несподіваними, то суб'єкти економічної діяльності досить легко пристосовувалися до них, оскільки багато проблем мали свої аналоги в минулому.

Сьогодні ж відбувається швидке знецінення досвіду й ускладнення проблем, що пов'язане з появою принципово нових завдань, зростанням їх кількості та складності, а також з тим, що у їх вирішенні бере участь все більша кількість суб'єктів економічної діяльності. Збільшується розрив між складністю і новизною завдань, з одного боку, і формами, методами і прийомами регулювання, напрацьованими в минулому, з іншого боку. Підвищується ймовірність стратегічних несподіванок і помилок.

У зв'язку із цим доцільно говорити про адаптаційну ефективність державного регулювання, тобто ефективність, пов'язану з реакцією економіки на події і зміни, що відбуваються у зовнішньому середовищі. Тобто можна стверджувати, що державне регулювання економіки являє собою активний вплив держави у напрямі «попередження» проблем, які можуть виникнути.

Для того, щоб розробити ефективну систему управління економікою, необхідно чітко уявляти, які цілі ставить перед собою той чи інший орган управління. Множина цілей державного регулювання визначається певною цільовою функцією (метою). Визначення конфігурації цільової функції являє собою складний багатофакторний процес, пов'язаний з розробкою різних стратегій. При цьому важливо знати, чи буде уряд прагнути до одночасного досягнення всіх обраних цілей або обмежиться певними пріоритетами, визначить певну черговість цілей за ступенем важливості. Однозначної відповіді тут немає. Так, лауреат Нобелівської премії з економіки Р. Фріш відзначав, що механізм формування цільової функції є найважливішою проблемою сучасної економічної науки, далекої від свого задовільного вирішення [301].

Світова практика державного регулювання показує, що доцільно формувати цільову функцію на основі переваг, виділяючи завдання першорядної важливості. Так, уряду в умовах нестійкої економіки доводиться піклуватися не стільки про розробку ефективної довгострокової стратегії, скільки про досягнення короткострокових цілей. По-друге, регулюючий потенціал держави в ринковій економіці також обмежений. Для досягнення одночасно декількох масштабних цілей державі може не вистачити коштів і інструментарію [302]. Як показує досвід більшості країн, по мірі на-

громадження досвіду державного регулювання відбувається поступове скорочення розмірності цільової функції.

В 60-ті роки ХХ сторіччя цільова функція включала вісім елементів: обсяг державних видатків, темпи зміни реальної заробітної плати, рівень зайнятості населення, індикатор розподілу доходів, розміри інвестицій, сукупний попит, рівень виробництва, сальдо платіжного балансу. В 70-ті роки цільова функція охоплювала вже тільки чотири мети: досягнення «повної» зайнятості, стабільність цін, відсутність некерованого дефіциту платіжного балансу, стійкий рівень економічного розвитку. У наш час багато урядів розвинених країн обмежуються розв'язком двох стратегічних завдань: досягненням стійкого економічного росту і боротьбою з некерованою інфляцією.

Обмеження складових цільової функції пов'язано з тим, що більшість регуляторів, які є у розпорядженні держави, різнопланово впливають на економіку. Зокрема, складно підібрати економічний інструментарій і визначити таку його комбінацію, щоб заходи держави, спрямовані, наприклад, на стабілізацію інфляційного процесу, не призвели б до погіршення ситуації на ринку праці, особливо в короткостроковий період. Потрібно враховувати, що обмежувальна грошова політика, яка сприяє гальмуванню інфляції, одночасно викликає збільшення процентних ставок, що веде до сповільнення зростання виробництва. І навпаки, виділення бюджетних асигнувань на створення робочих місць і виплату допомоги, з одного боку, полегшує стан на ринку робочої сили, з іншого боку, призводить до посилення інфляційного тиску.

У цих умовах доцільно встановити пріоритети державного регулювання, обрати одну проблему (припустимо, зменшення інфляції) і домагатися її вирішення. Одночасно необхідно використовувати економічні і «політичні амортизатори», щоб можливі негативні наслідки від застосування тих чи інших заходів державного регулювання відчувалися на ринку якомога слабкіше.

Дослідження дали підстави трактувати державне регулювання економічної системи не як прагматичну і змушену реакцію на економічні катаклізми й недосконалості ринку, а як необхідну складову об'єктивного процесу розвитку економіки [296].

РОЗДІЛ 5.

РОЗРОБКА ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ ТА РОЗВИТКОМ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

5.1. Стратегічний економічний потенціал як основа розвитку сучасних економічних систем

Важливою складовою розвитку будь-якої системи є її потенціал. У етимологічному значенні термін «потенціал» походить від латинського «*potentia*» – сила. У широкому сенсі – «це засоби, запаси, джерела, що є в наявності і які можуть бути використані, приведені в дію для досягнення певної мети, виконання плану, вирішення будь-якої задачі» [303].

Залежно від об'єкту дослідження різні автори виокремлюють економічні потенціали країни, регіону, галузі, підприємства [304]. Так, поняття «економічний потенціал підприємства» трактується як діалектична єдність здатності підприємства самостійно здійснювати економічну діяльність за рахунок власних і залучених джерел і засобів, з можливостями і умовами їх поповнення та ефективного відтворення. Іншими словами, економічний потенціал – це здатність підприємства ефективно формувати структуровані власні і залучені економічні ресурси з метою (мета – це цільова функція) досягнення економічного зростання і соціального ефекту.

Економічний потенціал галузі (регіону) визначається сукупністю всіх власних і залучених ресурсів, які є в галузі (регіоні), що можуть бути мобілізовані для динамічного розвитку даної галузі (регіону). Тобто економічний потенціал галузі (регіону) характеризує можливості галузі (регіону) акумулювати всі види ресурсів для подальшого розвитку.

Автор [305] трактує економічний потенціал галузі (регіону) як сукупність потенційних економічних ресурсів, що становлять ту частину накопиченого капіталу, яка представлена на інвестиційному ринку у формі потенційного економічного попиту, який здатний перетворитися на реальний економічний попит, що забезпе-

чує задоволення матеріальних, фінансових і інтелектуальних потреб відтворення капіталу. У цілому категорія «економічний потенціал» розглядається даним автором як узагальнена цільова функція, яка характеризує величину накопичених системою економічних ресурсів.

Трактування економічного потенціалу через категорію економічних ресурсів можна вважати доцільним, оскільки економічний потенціал будь-якої системи включає також невикористані, приховані економічні ресурси, які можуть бути задіяні (за певних умов) для досягнення мети даної системи.

Наявність економічних ресурсів є необхідною, а на думку багатьох, і достатньою умовою формування економічного потенціалу, оскільки поняття «ресурс» вже включає потенційні можливості його використання. Так, академік Т.С. Хачатуров визначає ресурс як «...виробничу силу (здатність), що є в наявності і яка потенційно можлива до використання. Потенціал – це прихована можливість використання продуктивної сили ресурсу, він «міститься» в самому «наявному ресурсі» [306]. Проте економічний потенціал не можна розглядати тільки як просту сукупність ресурсів і можливостей їх використання. В процесі економічної діяльності ресурси не можуть знаходитися в стані простої сукупності. Вони повинні бути певним чином з'єднані (організовані) для реалізації цілей розвитку тієї чи іншої економічної системи.

Отже, згрупована сукупність матеріально-речовинних ресурсів формує виробничий потенціал, сукупність фінансових ресурсів – фінансовий потенціал, сукупність інтелектуально-трудова – інтелектуальний потенціал, сукупність інформаційних – інноваційний потенціал. Тому економічний потенціал системи включає виробничий, фінансовий, інтелектуальний, інноваційний потенціали, що використовуються в економічній діяльності і визначають спрямованість і можливості цієї діяльності даної системи.

Стратегічний економічний потенціал (СЕП) сучасної економічної системи характеризує її можливість брати участь у вирішенні соціально значимих завдань довгострокового розвитку за допомогою наявних та залучених економічних ресурсів (див. рис. 5.1).

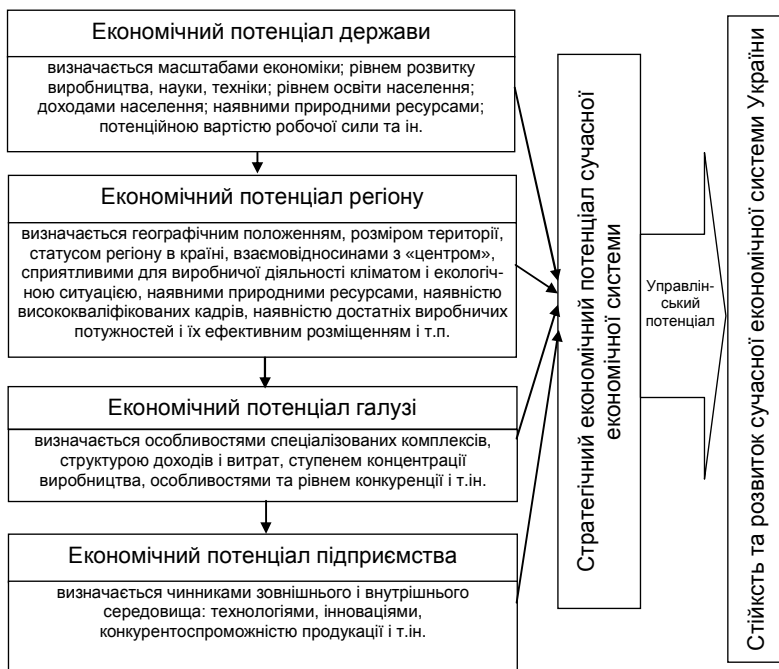


Рис. 5.1. Зв'язок економічних потенціалів з розвитком та стійкістю сучасної економічної системи України

Реалізація стратегічного економічного потенціалу (СЕП) неможлива без формування і використання відповідного управлінського потенціалу, тобто здатності керівників кваліфіковано «запускати» в дію всі інші потенціали. Саме управлінський потенціал є «ядром» СЕП, органічно інтегрованим з виробничим, фінансовим, інтелектуальним інноваційним потенціалами, що наведено на рис. 5.2 [307, 308].

Розглянемо детальніше складові СЕП сучасних економічних систем:

1. Виробничий потенціал. У науковій літературі одним їх перших поняття «виробничий потенціал» використав А.І. Анчишкін, включаючи в нього «набір ресурсів, які в процесі виробництва перетворюються на фактори виробництва» [309]. Разом з ресурсним підходом визначення виробничого потенціалу зустрічаються й інші

означення. «Виробничий потенціал – потенційний обсяг виробництва продукції, потенційні можливості основних засобів, потенційні можливості використання сировини і матеріалів, потенційні можливості професійних кадрів» [310]. Із наведених означень можна зробити висновок, що виробничий потенціал економічної системи є складовою СЕП і визначається сукупністю матеріально-уречевлених ресурсів і можливостей їх ефективного використання з метою реалізації завдань економічної діяльності.



Рис. 5.2. Складові стратегічного економічного потенціалу сучасної економічної системи

2. Фінансовий потенціал. На думку авторів [311], фінансовий потенціал трактується як відносини, що виникають в економічній системі з приводу досягнення максимально можливого фінансового результату за наступних умов: наявності власного капіталу, достатнього для забезпечення ліквідності і фінансової стійкості; можливості залучення капіталу в обсязі, необхідному для реалізації ефективних економічних проектів; досягнення запланованої рентабельності вкладеного капіталу; наявності ефективної системи управління фінансами, що забезпечує прозорість фінансових операцій і т.п. Фінансовий потенціал підприємств, наприклад, характеризується фінансовою незалежністю, фінансовою стійкістю і кредитоспроможністю.

Тобто можна стверджувати, що фінансовий потенціал економічної системи визначається наявністю фінансових ресурсів і

можливостями спрямування їх до фондів цільового призначення, призначених для здійснення економічної діяльності.

3. Інтелектуальний потенціал. Однозначного означення поняття «інтелектуальний потенціал» немає. Наявність інтелектуального потенціалу припускає, перш за все, розумові можливості, можливості інтелекту [310]. Інтелектуальний потенціал – це єдність творчих і трудових індивідуальних потенціалів індивідів, які характеризують їх здатність до виробництва матеріальних та духовних благ за допомогою матеріалізації знань, а також їх адекватність вимогам управління. Інтелектуальний потенціал економічної системи – це сукупність інтелектуальних і трудових ресурсів та можливостей системи ефективно використовувати їх в економічній діяльності.

4. Інноваційний потенціал. В даний час для здійснення економічної діяльності потрібен так званий інноваційний потенціал, який трактується як сукупність всіх видів інформаційних ресурсів, включаючи технологічну документацію, патенти, ліцензії, бізнес-плани, інноваційні програми і т.ін. Від стану інноваційного потенціалу залежить вибір тієї або іншої стратегії розвитку. Інноваційний потенціал у даному випадку можна трактувати як «міру готовності» економічної системи виконати поставлені цілі розвитку. Величина інноваційного потенціалу визначається наявністю і можливостями ефективного використання інформаційних ресурсів для розробки інноваційних проектів і програм, а також готовністю економічної системи виконувати поставлені інноваційні завдання, що забезпечують досягнення поставлених цілей розвитку.

В розгорнутому вигляді структура стратегічного економічного потенціалу економічної системи наведена на рис. 5.3.

Для розробки ефективного механізму управління економічними системами необхідно уточнити ще одне поняття, а саме «економічна активність економічної системи». Справа в тому, що економічна стійкість системи значною мірою обумовлена її економічною активністю, яка виявляється у постійному пошуку кращих шляхів досягнення поставлених цілей розвитку. Економічна активність може бути оцінена певними абсолютними і відносними показниками економічної діяльності.



Рис. 5.3. Структурна схема стратегічного економічного потенціалу

Економічна активність є інтегральною характеристикою будь-якої системи і визначається здатністю економічної системи знаходити кращі управлінські рішення, спрямовані на створення матеріальних і духовних благ з максимальною ефективністю. Оцінка економічної активності на якісному рівні може бути зроблена шляхом порівняння результатів діяльності даної економічної системи з результатами діяльності аналогічних систем [312].

Економічна активність сучасної економічної системи є найважливішим показником, за яким потенційні інвестори економічних ресурсів визначають для себе доцільність вкладень і їх очікувану віддачу. Економічна активність є одним з основних факторів стабільності економічної системи і забезпечення її СЕП. Із цих позицій економічна активність може трактуватись як інтенсивність залучення системою економічних ресурсів, тому економічну активність можна вважати основою її СЕП.

Під управлінням стратегічним економічним потенціалом сучасних економічних систем будемо розуміти цільовий управлінський вплив, що підтримує систему у заданому стані (тобто, забезпечує економічну стійкість економічної системи) або переводить її в якісно і кількісно новий стан, при якому забезпечується довгострокова стабільність та розвиток економічної системи.

Це досягається шляхом безпосереднього управлінського впливу на структурні складові СЕП шляхом впровадження комплексу заходів відповідно до мети і завдань розвитку. Сучасні економічні системи з потужним стратегічним потенціалом зазвичай мають у своєму розпорядженні необхідні економічні ресурси (первинні і вторинні) і є привабливими для інших систем з погляду можливості залучення цих ресурсів для реалізації перспективних економічних програм і проектів. У числі методів, застосування яких можливо для розв'язання даної задачі, можна назвати метод регресійного аналізу, теорію нечітких множин [59] і метод багатоваріантного аналізу (або ієрархій).

Висока ефективність економічної діяльності (прибутковість, рентабельність і т.п.) є головним критерієм привабливості переважної більшості економічних систем. Окрім цього, критеріями привабливості економічних систем можуть бути приваблива «економічна ніша», яку займає система, її стратегічний економічний потенціал, величина економічних ресурсів і т.п.

Тому розвиток сучасних економічних систем потрібно розглядати через категорії стратегічного економічного потенціалу і економічної стійкості, оскільки саме в категоріях СЕП і економічної стійкості акумулюється весь сукупний вплив на економічні системи множини факторів внутрішнього та зовнішнього середовища. Управляючи стратегічним економічним потенціалом економічної системи і її стійкістю, можна управляти певною групою або всією сукупністю факторів, які впливають на розвиток економічної системи в цілому.

5.2. Модель забезпечення стійкості та розвитку економіко-виробничих систем на базі стратегічного економічного потенціалу та реструктуризації

Оцінювання привабливості сучасної економічної системи може здійснюватися шляхом аналізу її стратегічного економічного потенціалу, величина якого безпосередньо впливає на результати діяльності економічної системи. Наприклад, збільшення доходу

підприємства (як мікроекономічної системи) розширює внутрішні джерела інвестицій, а також підвищує економічну привабливість інвестицій для зовнішніх інвесторів. Відповідно, з урахуванням ефекту мультиплікатора інвестицій, зростає величина доходу підприємства. Дж.М. Кейнс характеризує мультиплікатор інвестицій наступним чином: коли відбувається приріст загальної суми інвестицій, то дохід збільшується на суму, яка у K раз перевищує приріст інвестицій [140]:

$$\Delta Y_W = K \times \Delta J_W, \quad (5.1)$$

$$\Delta Y_W = \Delta C_W + \Delta J_W, \quad (5.2)$$

де ΔC_W і ΔJ_W – відповідно, прирости споживання і інвестицій.

Разом з ефектом мультиплікатора інвестицій виникає ефект акселератора інвестицій: збільшення доходу підприємства, у свою чергу, веде до збільшення обсягу інвестицій, у міру надходження яких зростає стратегічний економічний потенціал підприємства. А зростання СЕП мікроекономічної системи (підприємства) дозволяє знов-таки збільшити дохід підприємства, що сприятиме збільшенню джерел розширеного відтворення ресурсів і т.п.

Це твердження є справедливим і для економічних систем більших масштабів. Тобто, стратегічний економічний потенціал будь-якої економічної системи є основним регулятором її економічної активності, а збільшення величини СЕП створює сприятливі умови для підвищення привабливості даної економічної системи (рис. 5.4).

Якщо взяти виробничу економічну систему, то оцінювання її привабливості можна зробити тільки після встановлення стадії економічного циклу, у якому знаходиться ця система. Економічний цикл розглядається при цьому як послідовна зміна стадій: «зародження – зростання/розвиток – стабільність/стійкість – падіння/нестабільність–виживання». Визначення стадій економічного циклу здійснюється шляхом проведення аналізу результатів економічної діяльності даної системи. Привабливими вважаються системи, які знаходяться на стадіях зростання і стабільності.

Разом з виявленням стадії економічного циклу оцінка привабливості системи повинна бути доповнена прогнозом щодо можливої прибутковості і термінів повернення інвестованих економічних ресурсів, а також виявленням найбільш вагомих за економічними наслідками ризиків.

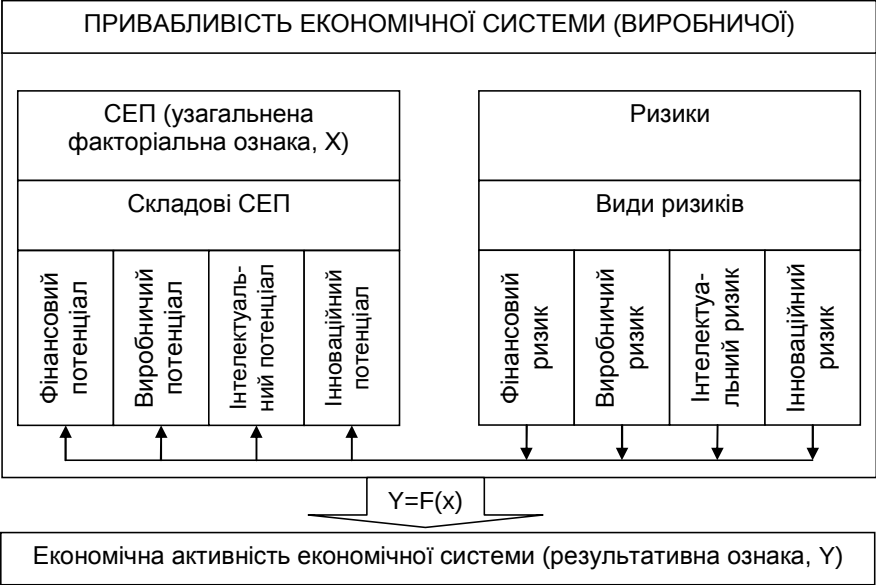


Рис. 5.4. Основні структурні елементи (складові) економічної активності виробничої економічної системи та їх взаємозв'язки

Між стратегічним економічним потенціалом економічної системи і її економічною активністю існує причинно-наслідковий зв'язок: стратегічний економічний потенціал є узагальненою факторіальною ознакою (незалежною змінною), а економічна активність – результативною ознакою (залежною змінною). Взаємозв'язок даних показників носить стохастичний характер. При цьому стратегічний економічний потенціал є аргументом (X), а економічна активність – його ймовірнісною функцією (Y).

Відповідно, можуть бути встановлені тип і параметри цієї об'єктивно існуючої залежності, тобто шляхом розрахунку коефі-

цієнта парної кореляції може бути визначена тіснота зв'язку між параметрами і підібрано регресійне рівняння $Y = f(X) = a + b \cdot x$.

Для кількісної оцінки активності економічної системи необхідно виокремити її функціональну залежність від зовнішніх і внутрішніх чинників. Економічну активність можна оцінити, зіставивши загальний обсяг залучених і власних економічних ресурсів за певний період з виробничою потужністю системи. Період розрахунку активності системи доцільно брати не менше, ніж 3 роки. У цьому випадку буде послаблений (або нейтралізований) вплив на економічну активність системи зовнішніх факторів непрямой дії. З урахуванням сказаного показник економічної активності мікроекономічної системи (підприємства) K_{ea} може бути розрахований за формулою:

$$K_{ea} = \frac{I_{пр} + I_{ам} + I_{ем} + I_{дер} + I_{кр} + I_{пр(інвест.)}}{K_{осн} + K_{об}} \times 100, \quad (5.3)$$

де $I_{пр}$ – прибуток підприємства, інвестований у виробництво;

$I_{ам}$ – амортизаційні кошти підприємства;

$I_{ем}$ – інвестиції за рахунок випуску і продажу цінних паперів;

$I_{дер}$ – державні інвестиції, одержані підприємством;

$I_{кр}$ – інвестиції за рахунок кредитів банків;

$I_{пр(інвест.)}$ – інвестиції, залучені підприємством за рахунок іноземних фондів і структур, а також коштів населення;

$K_{осн}$ – середньорічна вартість основного капіталу підприємства;

$K_{об}$ – середньорічна вартість оборотного капіталу підприємства.

Оскільки стратегічний економічний потенціал системи визначається величиною наявних економічних ресурсів, його нарощування і зміцнення є однією із основних задач держави. Для реалізації даної задачі відбувається постійний процес узгодження рішень і дій всіх суб'єктів економічної діяльності, тобто здійснюється управління чинниками розвитку сучасних економічних систем. Даний методологічний підхід можна використовувати як для аналізу економічної активності, так і розрахунку величини стратегічного економічного потенціалу сучасних економічних систем.

Структурно-логічна модель управління стратегічним економічним потенціалом (СЕП) складається з: опису етапів оцінювання, пошуку джерел збільшення резервів, розробки заходів, спрямованих на підвищення величини СЕП. Суть позитивної зміни СЕП при реалізації запропонованих заходів можна пояснити так: якщо СЕП представити у вигляді функції, то, враховуючи характер залежності між величиною СЕП і вхідними величинами (X), можна стверджувати, що цілеспрямований вплив на будь-яку складову СЕП сприяє збільшенню (або зменшенню) величини стратегічного економічного потенціалу (СЕП) економічної системи [313]:

$$\text{СЕП} = f(X_{\text{ВП}}, X_{\text{ФП}}, X_{\text{ІнтП}}, X_{\text{ІнновП}}), \quad (5.4)$$

де $X_{\text{ВП}}$, $X_{\text{ФП}}$, $X_{\text{ІнтП}}$, $X_{\text{ІнновП}}$ – значення складових СЕП, тобто інтегральне визначення, відповідно, виробничого, фінансового, інтелектуального і інноваційного потенціалів.

Сумарний приріст (зменшення) величини СЕП можна розрахувати за формулою:

$$\Delta \text{СЕП} = \sum_{i=1}^n \Delta f(E_{x_i}), i = 1 \dots n, \quad (5.5)$$

де E_{x_i} – обсяг приросту (зменшення) i -ої складової стратегічного економічного потенціалу економічної системи.

Інструментарієм реалізації даних заходів є методи техніко-економічного, фінансового, економіко-статистичного аналізу. Можливий зміст конкретних заходів, спрямованих на підвищення СЕП мікроекономічних систем (підприємств), наведений в додаткуЛ табл. Л.1. Кінцевою метою заходів, спрямованих на підвищення значення окремих складових СЕП, є отримання мікроекономічною системою (підприємством) реального економічного ефекту.

Для підприємств економічний ефект від зростання СЕП може виявлятися у зростанні доходу підприємства від реалізації продукції, зниженні собівартості продукції, збільшенні прибутку, підвищенні рентабельності, збільшенні коефіцієнтів ліквідності, зменшенні (збільшенні) середньорічної вартості основних і оборотних

засобів, зростанні коефіцієнта автономії і т.ін. Виробничий ефект може виявитись у збільшенні (зменшенні) середньорічної вартості основних виробничих засобів, зростанні фондовіддачі і підвищенні фондоозброєності праці, зниженні матеріальних витрат на виробництво і реалізацію продукції, збільшенні коефіцієнта загальної оборотності активів і т.ін. [3].

Соціально-управлінський ефект від підвищення рівня СЕП може виявлятися в оптимізації середньоспискової чисельності працюючих, зростанні продуктивності праці, підвищенні кваліфікації персоналу, позитивній динаміці зростання середнього розряду робітників, підвищенні освітнього рівня працівників та управлінців і т.п.

Інноваційний ефект від зростання СЕП полягає у зростанні обсягів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, збільшенні числа освоєних нових технологій, нових видів продукції, зростанні кількості впроваджених винаходів тощо. Позитивні зміни у перерахованих напрямках діяльності можуть привести до зростання фінансового, виробничого, інтелектуального і інноваційного потенціалів, що автоматично спричинить зростання самого СЕП (див. додаток Л, рис. Л.1) [313].

Ключовим елементом моделі управління економічними системами є алгоритм пошуку джерел збільшення резервів стратегічного економічного потенціалу економічної системи (див. додаток Л, рис. Л.2) [313].

Розробка даного алгоритму ґрунтується на принципі логічної дедукції: спочатку висувається гіпотеза, а потім вишукуються аргументи для її підтвердження або відхилення. Початковими даними для побудови алгоритму є результати розрахунків, що були одержані в процесі оцінювання величини стратегічного економічного потенціалу для мікроекономічних систем (підприємств).

На першому етапі побудови алгоритму складається рейтинговий список економічних систем, коригування економічного потенціалу яких вимагає прийняття негайного управлінського втручання. При цьому спочатку відбираються системи з найбільшим значенням стратегічного економічного потенціалу (СЕП).

На другому етапі визначаються чинники, які впливають на СЕП найбільше, а також складові СЕП, які мають «недостатній ступінь розвитку». Тобто на даному етапі виявляються напрями економічної діяльності, які потребують оптимізації.

На третьому етапі визначаються техніко-економічні показники, які найбільше впливають на формування стратегічного економічного потенціалу даної економічної системи (підприємства). Для цього здійснюється аналіз вектору локальних пріоритетів матриці бінарних співвідношень вагомості критеріїв виробничого, фінансового, інтелектуального та інноваційного потенціалів, на основі чого визначаються найвагоміші критерії, які найсуттєвіше впливають на величину стратегічного економічного потенціалу (СЕП).

Четвертим етапом є пошук резервів збільшення величини стратегічного економічного потенціалу. Виявлені резерви є основою для розробки плану заходів, реалізація яких дозволить скоригувати і підвищити відповідні складові СЕП. Для цього проводиться аналіз вектору пріоритетів матриці бінарних співвідношень значимостей за обраним критерієм. Це дозволить встановити вагомість пріоритетів у загальному рейтингу, а також визначити числове значення критерію матриці бінарних співвідношень значимостей.

Далі здійснюється зіставлення розрахованого значення критерію стратегічного економічного потенціалу з відповідними показниками, які були використані під час проведення техніко-економічного аналізу. У випадку, якщо значення критерію суттєво відхиляється від оптимального, здійснюється пошук резервів підвищення величини СЕП (або його складових).

Для цього розробляється план заходів (виробничих, управлінських, економічних і т.ін.), які дозволять покращити даний показник. Після того, як знайдені джерела резервів, доцільно повернутись або до першого етапу аналізу, тобто до вибору систем, що потребують поліпшення показників стратегічного економічного потенціалу, або до другого етапу, тобто до вибору складових СЕП, які потребують свого покращення. Описаний вище цикл пошуку резервів збільшення стратегічного економічного потенціалу доці-

льно повторювати до повного вичерпання списку економічних систем або складових СЕП.

При цьому потрібно дотримуватись принципів: цілісності (тобто внутрішньої єдності даного явища, що виражається в його системності, стійкості, уособленості і самостійності); структурності (тобто сукупності стійких зв'язків об'єкту, що забезпечує його системність, збереження основних властивостей при різних зовнішніх і внутрішніх змінах); модульної побудови (тобто виокремлення в системі модулів і розгляд їх, у свою чергу, як сукупність менших модулів); ієрархії (тобто уведенні підпорядкованості серед елементів, їх ранжирування); розвитку (тобто врахування змін у системі, її здатності до розвитку, розширення, заміни складових, накопичення інформації тощо).

За наявності інформаційних даних про певну сукупність підприємств певної галузі можна використовувати описаний вище алгоритм пошуку джерел збільшення резервів стратегічного економічного потенціалу для управління СЕП галузі. За наявності інформації про галузі, які представлені в регіоні, можна використовувати даний алгоритм для управління стратегічним економічним потенціалом регіону. Якщо мати інформацію про СЕП всіх регіонів, то можна використати даний алгоритм для управління стратегічним економічним потенціалом всієї макроекономічної системи країни.

Тобто, запропонований алгоритм пошуку джерел збільшення резервів стратегічного економічного потенціалу дає змогу проводити оцінювання СЕП будь-якої економічної системи та розробляти заходи з його збільшення (в міру необхідності). Ефекти від реалізації даної моделі управління СЕП виникають за рахунок зміни кількісних і якісних показників стратегічної економічної системи, а також за рахунок підвищення ефективності використання економічних ресурсів системи. До таких ефектів відносяться: економічний; виробничий; соціально-управлінський і інноваційний [313].

З процесами управління стратегічним економічним потенціалом тісно пов'язаний процес реструктуризації, який також впливає на функціонування складних економічних систем, їх розвиток та стійкість [314].

Дослідження концепцій реструктуризації економічної системи знайшли своє відображення в працях багатьох закордонних економістів. Серед них Г. Амрін, К. Баклі, М. Блауг, К. Дербер, Г. Десс, Д. Грейсон, М. Кассон, Р. Коуз, Д. Норт, М. Портер, Д. Старк і інші [315, 316]. Питаннями теорії і практики реструктуризації економічних систем різних ієрархічних рівнів присвячені також праці: В. Архангельського, О. Агєєва, О. Бандурина, В.Безденежних, Л. Куракова, В. Немчимова, І. Смоліна, О. Фоломєєва, Ю Яковца та інших. Але слід зазначити, що розробка проблем розвитку складних економічних систем з позиції їх реструктуризації ведеться відносно недавно [317, 318].

Ухвалення рішень в умовах нестабільності економічного середовища вимагає якісно нових підходів до збирання і аналізу інформації. Інформація про зовнішнє середовище стає все більш важливою для пошуку нових ринкових ніш і споживачів. Достовірна картина про стан справ усередині підприємства (як економічної системи мікрорівня) дозволяє ефективно оперувати ресурсами і витратами, спрямовуючи їх на створення конкурентоспроможної продукції і послуг, необхідних суспільству.

Концептуальний підхід до економічної реструктуризації розглядається через цілісність всієї системи управління підприємством. Основними етапами реструктуризації є:

- 1) комплексна бізнес-діагностика;
- 2) визначення основних цілей, завдань і принципів реструктуризації;
- 3) визначення бюджету, термінів і необхідних заходів для реалізації проекту реструктуризації;
- 4) визначення очікуваної ефективності проекту, основних ризиків і шляхів їх мінімізації.

У зв'язку з різним фінансово-економічним положенням, специфікою діяльності, стратегічними цілями і завданнями всі проекти з реструктуризації є унікальними і призначені для реалізації тільки на даному підприємстві.

Розробка програм реструктуризації зазвичай передбачає:

1. Комплексний фінансово-економічний аналіз стану підприємства, у тому числі з деталізацією по окремих структурних еле-

ментах.

2. Комплексну бізнес-діагностику, тобто аналіз стратегії розвитку, маркетингової і збутової політики, облікової політики, виробничої політики, планів постачання і закупівель, інвестиційної політики, організаційно-управлінської структури, застосування сучасних технологій управління тощо.
3. Розробку прогностичної фінансово-економічної моделі розвитку підприємства на 3-5 років без проведення реструктуризації.
4. Визначення основних переваг і проблем підприємства, розробку пропозицій з оптимізації стану підприємства (фінансове оздоровлення підприємства, реінжиніринг [319], модернізація і можливі джерела її фінансування, децентралізація або навпаки об'єднання підприємств, впровадження сучасних технологій і методів управління і т.ін.).
5. Розробку декількох альтернативних прогностичних фінансово-економічних моделей розвитку підприємства з урахуванням основних можливих заходів і ризиків, їх зіставлення та ухвалення базового варіанту.
6. Розробку підсумкового документа для практичної реалізації проекту, який носить назву «Програма реструктуризації».

Зазначені вище роботи можна об'єднати в етапи реструктуризації, які зведені в табл. 5.1. Принципова схема реструктуризації підприємства наведена на рис. 5.5 [316, 317, 318, 320].

Для вибору моделі реструктуризації підприємства можуть бути використані різні концепції, які являють собою сукупність певних заходів, реалізація яких дозволить здійснити реструктуризацію підприємства. Такі концепції є заходами зовнішнього структурного порядку, оскільки реалізуються за допомогою відповідного базисного інструментарію [321].

В рамках програми реструктуризації особливе значення має оптимізація процесів її проведення. Зазвичай у центрі уваги знаходяться два види цільових установок: перші – пов'язані з ринком або клієнтом (наприклад, процес реалізації замовлення), другі – спрямовані на інновації (наприклад, розробка нового продукту, нової технології або освоєння нових ринків тощо).

Таблиця 5.1

Етапи реструктуризації підприємства як мікроекономічної системи

Етап	Зміст
1. Повна діагностика:	фінансового стану і стійкості підприємства; стану активів; ефективності використання ресурсів; структури витрат.
2. Розробка концепції реструктуризації:	аналіз місії, організаційної культури; організаційної структури; бізнес-процесів; стратегії розвитку.
3. Розробка програми (проекту) реструктуризації:	бізнес-план; плани дії за напрямками; опис нових і реінжинірингових функцій і бізнес-процесів; стратегія інноваційного оновлення.
4. Реалізація програми реструктуризації:	деталізація планів; інформування персоналу; навчання персоналу; реформування організаційної структури; впровадження нових функцій і бізнес-процесів; фінансова і виробнича реструктуризація; контроль термінів реалізації програми.

Реалізація цільових установок при проведенні реструктуризації вимагає застосування відповідного інструментарію. Одним з видів інструментарію здійснення реструктуризації підприємств є проведення технічного і управлінського аудиту виробництва (зокрема інвестиційно-фінансової сфери, організації і управління виробництвом тощо) на відповідність управління вимогам міжнародних стандартів якості ISO серії 9001-2000 [322, 323, 324].

Початковим етапом підготовки до проведення реструктуризації підприємства зазвичай є аналіз фінансової сфери діяльності підприємства, який здійснюється за допомогою відповідного фінансового інструментарію.

Відомо, що фінансова політика і механізми її здійснення є важливими частинами управління структурою капіталу мікроекономічної системи (підприємства), особливо на стадії її реструктуризації. Метою фінансової політики підприємства є побудова ефективної системи управління фінансами, спрямованої на досягнен-

ня стратегічних і тактичних цілей його діяльності. Підприємства, за умов відносної високої інфляції і нестабільної податкової політики, можуть по-різному вирішувати питання реструктуризації, використання прибутків, виплати дивідендів, регулювання витрат виробництва, збільшення майна і об'ємів продажів і т.п. [325].

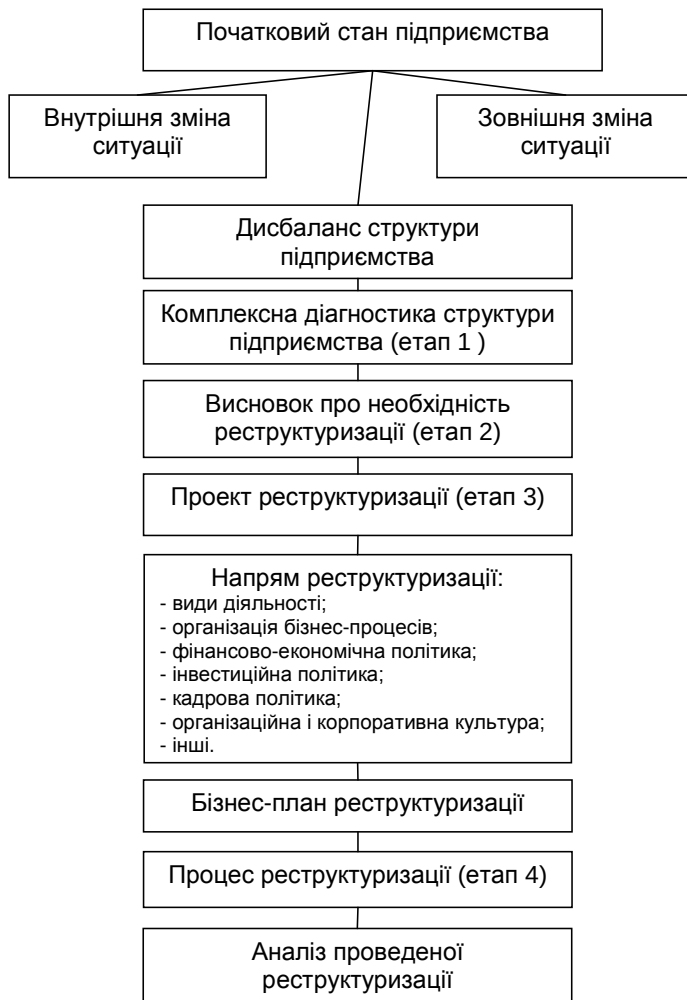


Рис. 5.5. Принципова схема реструктуризації підприємства (мікроекономічної системи)

Зазвичай, фінансова політика може бути спрямована на: максимізацію вартості підприємства; оптимізацію структури капіталу підприємства, забезпечення його фінансової стійкості; досягнення прозорості фінансово-економічного стану для власників (учасників, засновників), інвесторів, кредиторів; забезпечення інвестиційної привабливості підприємства; використання додаткових ринкових механізмів залучення фінансових коштів та інші [326, 327].

Під час проведення реструктуризації доцільно реалізовувати такі заходи у сфері управління фінансами: проведення ринкової переоцінки активів; оцінювання інвестиційно-структурної стійкості підприємства; проведення інвентаризації майна і здійснення реструктуризації майнового комплексу підприємства; проведення реструктуризації заборгованості платіжів до бюджету і т.п.

Перераховані заходи реалізуються в рамках організаційно-фінансової політики розвитку мікроекономічної системи (підприємства), складовими яких є:

- аналіз фінансово-економічного стану підприємства;
- розробка облікової і податкової політики;
- розробка кредитної політики підприємства;
- управління оборотними коштами, кредиторською і дебіторською заборгованістю;
- управління витратами, включаючи вибір амортизаційної політики;
- вибір дивідендної політики та інше.

Реструктуризація підприємств потребує реформування системи управління фінансами, яка б могла забезпечити розробку бізнес-плану реструктуризації підприємства. На основі ухваленого бізнес-плану, сформованого з урахуванням аналізу фінансово-економічного стану підприємства, розробляються і затверджуються рішення в системі управління його фінансовими ресурсами.

Аналіз стійкості – ключовий момент в ухваленні рішення про подальше існування будь-якої економічної структури, її реорганізації або ліквідації, розробки антикризової стратегії. При цьому принциповим є цілісний підхід до всієї системи фінансового оздо-

ровлення, алгоритм проведення якої (у випадку проведення фінансово-структурної реструктуризації) наведено на рис. 5.6.



Рис. 5.6. Алгоритм фінансово-структурної реструктуризації

У зв'язку з нестабільністю зовнішніх умов господарювання найбільшу складність викликає оцінювання стійкості структури балансу підприємства, звіту про рух грошових коштів і т.ін.

Різновидом фінансово-структурної реструктуризації підприємства є інвестиційно-структурна реструктуризація, яка може охоплювати різні стадії життєвого циклу (кризу, виживання, стабілізацію, економічне зростання) підприємства. Вона передбачає аналіз структури капіталу (етап фінансової діагностики та вивчення фінансових чинників нестійкості), а також розробку рекомендацій з оптимізації його структури (етап формування антикризової фінансової стратегії). Обов'язковим при цьому є визначення джерел здійснення інвестиційно-структурної реструктуризації. Так, на стадії виживання переважно використовуються внутрішні джерела фінансування за рахунок зниження витрат, на стадії зростання – більш активно використовуються зовнішні джерела фінансування.

Для вирішення завдань оптимізації бізнесу доцільно провести аналіз структурної стійкості капіталу підприємства, що дозволить скоротити ризики реструктуризації. При такому підході забезпечується мінімізація витрат і максимізація результату, тобто здійснюється так звана «міні-максна» стратегія реструктуризації. Після цього повинна розпочатися стадія динамічного зростання підприємства, при якій, за рахунок залучення інвестицій і збільшення виробництва продукції, відбувається максимізація доходу. Інвестування при цьому повинне здійснюватися відповідно до критерію стійкості розвитку підприємства.

Варіанти інвестиційно-структурної реструктуризації мікроекономічних систем (підприємств) залежно від стадії розвитку бізнесу представлено в табл. 5.2.

Інструментарієм, яким можна скористатися в процесі проведення реструктуризації та оптимізації структури капіталу мікроекономічної системи, може бути: фінансування власним капіталом; залучення зовнішніх інвесторів; лізинг, оренда; інвестиції за рахунок внутрішніх резервів; зміна податкового законодавства; реструктуризація боргів; управління ліквідністю тощо. Цей інструментарій детально розглянуто в численних роботах [317, 320, 323, 325].

Таблиця 5.2

Варіанти інвестиційно-структурної реструктуризації
мікроекономічної системи (підприємства)

Категорія підприємства	Характеристика стану бізнесу	Варіант реструктуризації
1	Рентабельність активів стримує зростання ринкової вартості бізнесу	Реструктуризація капіталу разом з реструктуризацією підприємства
2	Приносить прибуток, але має неоптимальну структуру капіталу	Реструктуризація вимог (відстрочення платежів і т.п.)
3	Приносить дохід при високій вартості бізнесу за умов наявного менеджменту. Проте чиста вартість активів (за незалежних від управління умов) менше вартості зобов'язань	Реструктуризація капіталу з розподілом зобов'язань між претендентами (конвертація боргів)
4	Може приносити дохід, але бізнесом практично неможливо управляти. Погашення зобов'язань можливе після змін: керівництва і/або стратегії	Реструктуризація капіталу. Нова структура капіталу при зміні стратегії розвитку і/або управління дозволить розподілити вимоги відповідно до наявних пріоритетів
5	Підприємство легше ліквідувати, ніж розвивати (неефективне управління, економічний занепад галузі і т.п.)	Ліквідація активів підприємства, розподіл активів за пріоритетом інтересів

Таким чином, реструктуризація підприємства передбачає не тільки оптимальне розміщення ресурсів, а і своєчасне коригування змін такого розміщення, щоб забезпечити більшу стабільність структури балансу і внутрішнього середовища підприємства. При оцінюванні ефективності реструктуризації підприємства необхідно враховувати не тільки зростання вартості бізнесу, але й стабільність розвитку підприємства як однієї з найважливіших цілей реструктуризації. Ця задача вирішується на основі використання адекватних схем ухвалення рішень в процесі управління фінансами та застосування описаного вище алгоритму проведення реструктуризації.

5.3. Моделювання розвитку регіональної економічної системи на основі індикативного планування

Стрімка динаміка сучасного життя породжує нові дослідницькі проблеми, активізує методологічні пошуки, формує нові парадигми дослідження економічних процесів. Серед них виділяється проблема регулювання розвитком складних економічних систем змішаного типу.

Необхідність і актуальність дослідження економічної системи в аспекті її регулювання обумовлена тим, що у ході ринкових перетворень має місце певна недооцінка [241] процесу регулювання економіки і, як наслідок, неадекватне потенційним можливостям використання державою регулювання економічного розвитку. Методологічна, теоретична і практична значимість вирішення даної проблеми полягає в обґрунтуванні механізму функціонування сучасної економічної системи з використанням індикативного планування і регулювання як найважливіших умов поступального розвитку економіки змішаного типу, яка є орієнтиром і перспективою для розвитку України (див. додаток М, рис. М.1-М.2).

Індикативне планування і регулювання сучасних економічних систем є відносно новим об'єктом аналізу. Складність проблеми пояснюється методологічними розбіжностями у вирішенні питання про співвідношення планування і регулювання економіки, а також можливістю і реальністю реалізації даної проблеми засобами моделювання. Ідея індикативного планування полягає в тому, що уряд впливає на економічний розвиток більшою мірою за допомогою координації та інформування, ніж шляхом ухвалення директивних рішень і видачі вказівок [328, 329].

Існуючі в науковій літературі публікації з досліджуваного питання можна умовно згрупувати за тематичною спрямованістю таким чином: розробка проблем регіональної економіки; розробка проблем державного регулювання; управління, прогнозування і планування. Дослідженнями цих питань займалися такі відомі українські дослідники, як: М.І. Долішній, Є.І. Бойко, Б.В. Войцеховський, В.М. Геєць, П.І. Гайдуцький, С.О. Гуткевич, М.А. Козоріз, С.М. Кваша, А.А. Пересада, С.М. Писаренко; російські вчені

Е.Б. Алаєв, О.Г. Гранберг, А.І. Добринін, В.Ф. Павленко, А.І. Татаркін та інші; закордонні вчені: У. Айзард, І. Ансофф, М. Портер, Р. Ричардсон, А. Томпсон, К. Ендрюс [328].

Сучасні регіональні проблеми України визначається переплетінням ряду складних процесів: значною соціально-економічною відмінністю між регіонами, появою проблемних регіонів, складними відносинами між «центром» і регіонами, дезінтеграцією економічного простору і т.п. Тому впровадження стратегії економічного розвитку країни та регіонів вимагає не тільки активізації регіональної політики, але й удосконалення правових, інституціональних, економічних механізмів управління таким розвитком на рівні держави [330].

Однією із проблем української економіки є забезпечення її стійкого розвитку, підтримка необхідних територіальних пропорцій в економіці, недопущення надмірної диференціації регіонів за рівнем економічного розвитку, забезпечення ефективного функціонування загальноукраїнського ринку.

Відомий вчений сучасності І. Ансофф підкреслював, «що з ринком несумісне лише централізовано-директивне планування» [144, 154], тим самим залишаючи можливість для індикативного планування. В той же час, деякі вітчизняні економісти, в принципі не відкидаючи цієї тези, сумніваються у доцільності використання індикативних планів розвитку, посиляючись на нерозвиненість інституціональної системи української економіки. Проте останнє може слугувати швидше доказом не «проти», а «за» створення системи індикативного планування, яка забезпечила б прийнятний рівень узгодженості в діяльності суб'єктів економічної діяльності та держави.

Найчастіше під індикативним плануванням розуміють спосіб регулювання економічних процесів з метою досягнення певної мети економічного розвитку шляхом створення державою фінансових та інших стимулів для тих суб'єктів економічної діяльності та регіонів, які погоджуються діяти відповідно до державних рекомендацій [328].

Виходячи з цього, індикативне планування слід характеризувати як механізм координації дій державних органів управління та

суб'єктів економічної діяльності, який поєднує державне регулювання економіки і ринкове саморегулювання шляхом розробки комплексу показників-індикаторів соціально-економічного розвитку.

Аналіз стану українських регіонів показує, що одним з ефективних інструментаріїв державного регулювання розвитку регіонів повинно стати індикативне планування, методику, технологію і організацію якого слід будувати відповідно до ринкових умов. Система індикативного планування в регіонах повинна відповідати наступним вимогам:

- по-перше, індикативний план розвитку регіону повинен формуватися на існуючих повноваженнях регіональних органів виконавчої влади;
- по-друге, індикативний план розвитку регіону повинен становити основу для розробки регіонального бюджету;
- по-третє, індикативний план розвитку регіону повинен містити інформацію, яка представляє інтерес для підприємців і потенційних інвесторів з позицій наряду соціально-економічного розвитку регіону, переваг економічної політики регіональних органів влади, факторів, які визначають інвестиційний клімат і т.п.;
- по-четверте, в індикативному плані розвитку регіону повинні знайти віддзеркалення спадковість і зв'язок з довгостроковою стратегією соціально-економічного розвитку країни.

Індикативне планування є основним робочим інструментарієм для реалізації стратегічних планів розвитку регіонів з врахуванням конкретної економічної ситуації. Індикативний план включає концептуальну (концепція соціально-економічного розвитку), прогнозну (прогноз соціально-економічного розвитку), планово-регулюючу (система економічних регуляторів і державні цільові комплексні програми) частини.

Для України з її специфікою політичного і соціально-економічного розвитку використання стратегічної форми індикативного планування є найбільш доцільним.

Стратегічна форма індикативного планування передбачає

розробку на регіональному рівні стратегічного плану, структурованого на рік, п'ятиліття і 10-15-річний період. За умов сучасного інформаційного суспільства як для суб'єктів економічної діяльності, так і для держави і суспільства в цілому стає необхідним науково обгрунтоване передбачення майбутніх тенденцій науково-технічного і соціально-економічного розвитку. У зв'язку з цим слід зазначити, що для забезпечення ефективної діяльності більшості регіонів та галузей економіки необхідною є як мінімум 3-5-річна перспектива.

Основною функцією індикативного плану економічного розвитку регіонів є обґрунтування і розробка способів і методів регульованого впливу держави на майбутній розвиток регіонів. У технології розробки індикативного плану не повинна переважати екстраполяція минулих тенденцій. Першочергове завдання полягає у тому, щоб подолати негативні тенденції в економічному розвитку і стимулювати економічне зростання.

Розробка індикативного плану повинна починатися з формулювання цілей економічного розвитку регіону на визначену перспективу і оцінки наявних ресурсів, які можуть бути задіяні для реалізації цих цілей.

Загальна схема організації поетапної розробки регіонального індикативного плану представлена на рис. 5.7.

Об'єктами індикативного планування в регіоні можуть бути:

- виробнича сфера (промисловість, сільське господарство, будівництво тощо);
- інфраструктурний комплекс (транспорт і зв'язок, дороги, енергетичні мережі, тепло-, водо-, електропостачання і т.п.);
- соціальна сфера (освіта, культура, охорона здоров'я, житлово-комунальне господарство і т.п.);
- ринки (товарні, фондові, послуг, нерухомості тощо);
- територіальні об'єкти (території районів, міст, населених пунктів, господарюючі суб'єкти різних форм власності і т.п.).

Основою деталізації цілей розвитку регіону є система потреб, які поділяються на дві великі групи. З одного боку, це система потреб населення, а з іншого боку, – система потреб виробни-

чого характеру. Якщо система потреб людини обумовлена його біологічною і соціальною природою, то потреби виробництва визначаються необхідністю забезпечення його стійкості, розвитку і ефективності. У результаті аналізу цих потреб розробляються шляхи вдосконалення структури виробництва, вирішення соціальних завдань, реалізації зовнішньоекономічної політики, збереження довкілля і інше.



Рис. 5.7. Етапи розробки індикативного плану розвитку регіону

В індикативному плануванні розвитку регіону суть координації інтересів суб'єктів економічної діяльності полягає у виборі такого варіанта основних напрямів розвитку, який був би взаємоприйнятним як для суб'єктів економічної діяльності, так і для регіону в цілому. Процес узгодження інтересів учасників регіонального роз-

витку повинен враховувати зовнішні умови, що формуються зовнішніми ринками і впливають на реалізацію поставлених цілей, механізм взаємодії регіону з центром і іншими регіонами, стан природного середовища та інші фактори.

Система пріоритетів (напрямів розвитку) розвитку регіону передбачає концентрацію ресурсів на обраних напрямках розвитку і реалізації програмних цілей. Проте такий підхід не повинен порушувати комплексну збалансованість економіки регіону. Відповідно до загальносистемних принципів стійкого розвитку, закономірностей науково-технічного прогресу, а також особливостей економіки досліджуваного регіону, пріоритети мають бути спрямовані на посилення конкурентних переваг регіону, на забезпечення гнучкості (адаптації до умов, що змінюються), економічності (реалізації завдань з найменшими витратами), прогресивності (відповідності передовим технологіям); екологічності (збереження довкілля); гуманізації (розвитку культурно-інтелектуального потенціалу людини) і т.п.

Розробка індикативного плану економічного розвитку регіону повинна бути пов'язана з ухваленою концепцією розвитку регіону, на основі якої і розробляється стратегічний план розвитку. Розробка індикативного регіонального плану повинна базуватись на прогнозуванні, котре правомірно розглядати як складову індикативного планування.

Аналіз соціально-економічної ситуації в регіоні є основним у передплановій стадії і дозволяє встановити тенденції, які потрібно враховувати в процесі розробки індикативного плану. Оцінка досягнутого рівня розвитку регіону дозволяє визначити потенціал регіону, ступінь його інтеграції в економіку країни, виявити невирішені проблеми. Стратегічний аналіз розвитку регіону доцільно проводити в два основних етапи:

- проведення ретроспективного аналізу і оцінювання поточного стану соціально-економічного розвитку регіону;
- розробка прогнозів розвитку регіональної економіки.

На першому етапі проведення стратегічного аналізу доцільно використовувати інформацію статистичних органів, матеріали галузевих, наукових і інших установ і організацій. Головна мета цьо-

го етапу стратегічного аналізу полягає в оцінці ефективності діяльності регіону в минулому періоді та аналізі досягнутих результатів.

Другий етап проведення стратегічного аналізу пов'язаний з визначенням можливих варіантів розвитку регіону. На основі аналізу запропонованих варіантів ухвалюються відповідні рішення і обирається найкращий варіант розвитку.

Прогноз економічного розвитку регіону або регіональний прогноз – це комплекс аргументованих припущень у якісній і кількісній формах, які дають уявлення про майбутні показники розвитку регіону. В основі регіонального прогнозування лежить припущення про те, що майбутній стан регіональної системи значною мірою визначається як її минулим, так і теперішнім станом, а також можливістю залучення ресурсів для подальшого розвитку.

Характерною рисою регіонального прогнозування є випереджувальне відображення дійсності, тобто наближення економічної системи до майбутнього. Таке відображення дає можливість вирішити протиріччя між вхідними умовами та заданою «траєкторією розвитку». Причому варіанти розвитку регіону і можливість випереджаючого відображення дійсності залежно від періоду прогнозу змінюються: чим більшим є період прогнозування, там більшою буде кількість варіантів розвитку регіону.

Індикативний план повинен бути збалансованим. Це є найважливішою умовою стійкого економічного розвитку регіону і передбачає необхідність виявлення закономірностей, характерних як для економічної системи регіону в цілому, так і для окремих її складових. Для динамічного розвитку регіональної соціально-економічної системи потрібно не лише підтримувати пропорційність між її окремими складовими, але і узгодити зміни самих пропорцій, що складаються в структурі економіки регіону. Лише така збалансованість забезпечить перехід економіки регіону на якісно вищий рівень.

Складовою частиною процесу формування системи показників індикативного плану розвитку регіону є встановлення порогових значень цих показників. Порогові значення – це кількісні індикатори, які чисельно відображають їх гранично-допустимі значен-

ня з позицій економічних інтересів розвитку як регіону, так і суб'єктів економічної діяльності, не дотримання яких може призвести до небажаних процесів в економіці, перш за все до появи структурних диспропорцій. Рівень порогових значень встановлюється у ході прогнозно-аналітичних розробок. Невід'ємною частиною регіонального індикативного плану є показники цільових програм, спрямованих на вирішення найважливіших економічних проблем, а також на розміщення в регіоні державних замовлень.

Взаємозв'язок етапів, методів і об'єктів індикативного планування представлений на рис. 5.8. Методами і моделями, які використовуються на передпланових стадіях індикативного планування, є: статистичні методи обробки динамічних рядів, регресійний і кореляційний аналізи, індексний метод та інші. При розробці індикативного плану використовуються методи обґрунтування цілей, програмно-цільові і т.ін. Складність і багатоетапність розробки індикативного плану розвитку регіону вимагає пошуку універсальних методів, які б адекватно описували процес функціонування об'єктів прогнозування – суб'єктів економічної діяльності – і відповідали цілям та завданням індикативного планування [224].



Рис. 5.8. Схема взаємозв'язку об'єктів, завдань і методів індикативного планування розвитку регіону

Взаємозв'язок методів і моделей, які використовуються в процесі розробки індикативного плану, наведено на рис. 5.9.



Рис. 5.9. Методи розробки індикативного плану розвитку регіону

За змістом індикативне планування являє собою процес розробки плану розвитку економіки регіону, його галузей і соціальної сфери, доведення до суб'єктів економічної діяльності рекомендаційних показників, так званих, «точок» контролю, планових орієнтирів, системи стимулювання тощо, що повинно спонукати їх дотримуватися показників індикативного плану.

Система індикативного планування регіону повинна базуватись на таких інформаційних блоках: інформації про соціально-економічну ситуацію в регіоні; перспективних даних про розвиток науки і техніки; даних про економічний потенціал регіону, про зовнішнє середовище; нормативних і інших даних щодо застосування відповідних методів і моделей на різних етапах розробки індикативного плану. Крім того, необхідно створити спеціалізований блок інформації, яка повинна надходити від моніторингу ходу ре-

алізації індикативного плану розвитку регіону. Даний спеціалізований блок призначений для оперативного управління економічними процесами в регіоні. Створення системи індикативного планування та інформаційної бази даних – достатньо трудомісткий процес, що пред'являє високі вимоги до знань в області методів прогнозування і ухвалення управлінських рішень.

5.4. Моделювання стійкості макроекономічної системи України на основі інноваційних технологій моделювання

Для моделювання стійкості економічної системи України потрібно використовувати сучасний математичний апарат – теорію нечіткої логіки, яка вдало використовується в інших галузях людської діяльності [331, 332, 333, 334, 335, 336]. Теорію нечіткої логіки досліджували Л. Заде, О. Ротштейн, О. Козачко та інші науковці [58, 337, 338, 339, 340], однак для моделювання стійкості економічної системи України вона пропонується вперше.

Теорія нечіткої логіки – це сукупність теоретичних основ, методів, алгоритмів, процедур і програмних засобів, які базуються на використанні нечітких висновків (знань, висловлювань, думок) і оцінок експертів з тих чи інших питань [58, 59]. Використання нечіткої логіки ефективно там, де немає можливості чітко формалізувати вхідні змінні (параметри), де переважають висновки (висловлювання) експертів, зроблені в лінгвістичній (вербальній) формі. Крім того, теорія нечіткої логіки дозволяє оперувати неповною статистичною інформацією, на основі якої буде здійснюватися управління стійкістю та розвитком економічної системи України.

Загальна методика моделювання на основі теорії нечіткої логіки передбачає поетапне розв'язання таких задач [341, 338]: виокремлення основних факторів впливу, які характеризують стійкість економічної системи України, і формалізація взаємозв'язків між ними в узагальненому вигляді; визначення і формалізація лінгвістичних оцінок факторів; побудова нечіткої бази знань про взаємозв'язки між факторами; виведення нечітких логічних рівнянь на основі лінгвістичних оцінок і нечіткої бази знань; оптимізація па-

раметрів нечіткої моделі. Основні положення теорії нечітких множин та нечіткої логіки, які необхідні для подальшого викладення матеріалу, наведено в додатку Н [58, 59, 337].

Беручи до уваги основні принципи проведення аналізу стійкості макроекономічної системи України та понятійний апарат теорії нечіткої логіки, вхідними параметри моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України (див. додаток П, табл. П.1) будемо використовувати показники, які були розглянуті в п. 4.1.

Для встановлення ієрархічних зв'язків між факторами, що впливають на стійкість макроекономічної системи, згрупуємо їх в такі групи: бюджетно-фінансові; соціальні; політичні; економіко-виробничі; енерго-екологічні; форс-мажорні фактори. Зазначені групи факторів наведено у вигляді «дерева виведення» (див. рис. 5.10-5.15).

Згідно з інформацією, наведеною на рис. 5.10-5.15, лінгвістичні змінні факторів a , s , p , e , z , f можна представити за допомогою таких співвідношень (див. формули 5.6-5.11):

$$a = f_a(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9), \quad (5.6)$$

$$s = f_s(x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}), \quad (5.7)$$

$$p = f_p(x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}), \quad (5.8)$$

$$e = f_e(x_{26}, x_{27}, x_{28}, x_{29}, x_{30}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}), \quad (5.9)$$

$$z = f_z(x_{36}, x_{37}, x_{38}, x_{39}, x_{40}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}), \quad (5.10)$$

$$f = f_f(x_{46}, x_{47}, x_{48}, x_{49}, x_{50}, x_{51}), \quad (5.11)$$

де $x_1 \div x_9$ – бюджетно-фінансові фактори;

$x_{10} \div x_{20}$ – соціальні фактори;

$x_{21} \div x_{25}$ – політичні фактори;

$x_{26} \div x_{35}$ – економіко-виробничі фактори;

$x_{36} \div x_{45}$ – енерго-екологічні фактори;

$x_{46} \div x_{51}$ – форс-мажорні фактори.



Рис. 5.10. Класифікація бюджетно-фінансових факторів

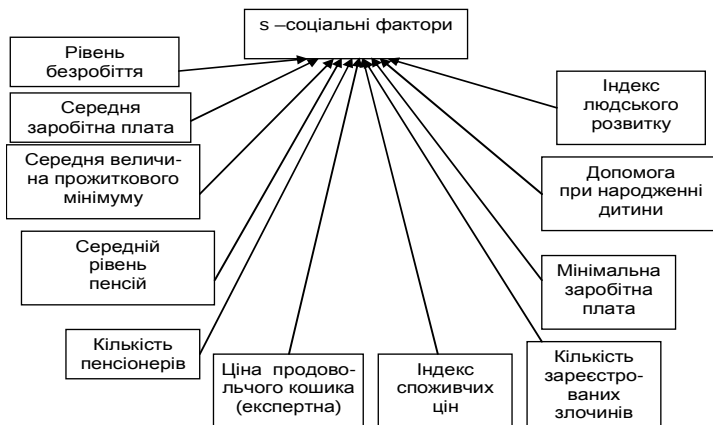


Рис. 5.11. Класифікація соціальних факторів

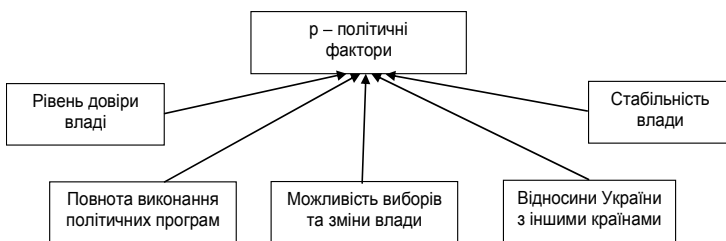


Рис. 5.12. Класифікація політичних факторів

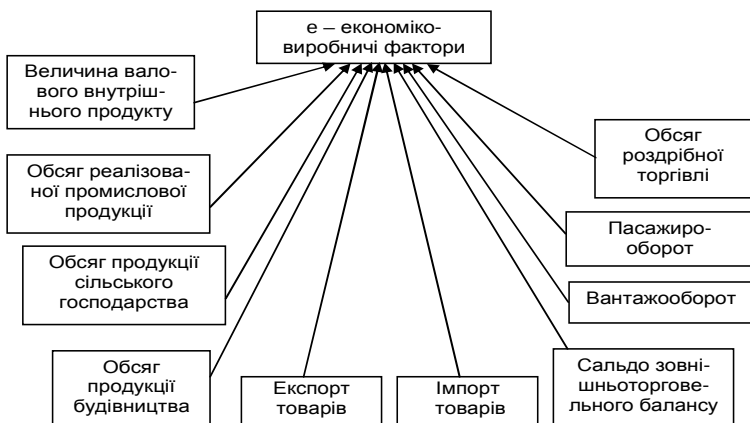


Рис. 5.13. Класифікація економіко-виробничих факторів

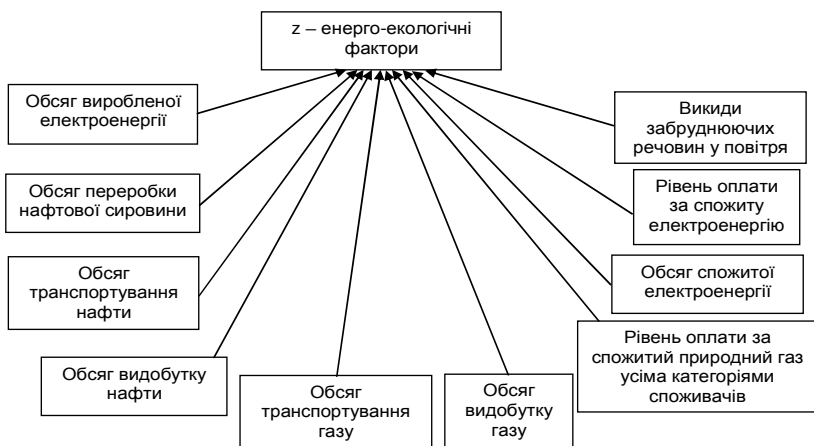


Рис. 5.14. Класифікація енерго-екологічних факторів

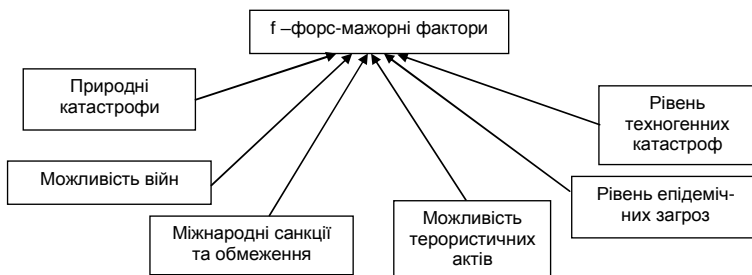


Рис. 5.15. Класифікація форс-мажорних факторів

Вихідна величина, тобто стійкість економічної системи України Y , визначається формулою:

$$Y = f_Y(a, s, p, e, z, f, t), \quad (5.12)$$

де a, s, p, e, z, f та t – лінгвістичні змінні, що описують відповідно бюджетно-фінансові, соціальні, політичні, економіко-виробничі, енерго-екологічні, форс-мажорні фактори та прийнятий період прогнозування.

Період прогнозування будемо позначати так: 1М, 6М, 1Р, 2Р, 3Р тощо, де літерами «М» та «Р» «позначені, відповідно, періоди «місяць» та «рік», а цифрами – порядковий номер або тривалість місяця чи року).

Відповідно до проведеного аналізу економічної ситуації та прийнятого методу моделювання можливі зміни стійкості макроекономічної системи України будемо визначати такими рівнями (за шкалою від «0» до «100»):

- Y_1 (85-100) – відмінна стійкість (клас А або 1);
- Y_2 (66-84) – добра стійкість (клас В або 2);
- Y_3 (51-65) – задовільна стійкість (клас С або 3);
- Y_4 (31-50) – незадовільна стійкість (клас Д або 4);
- Y_5 (0-30) – абсолютна нестійкість (клас Е або 5).

У додатку П (табл. П.1) наведено універсальні множини та оціночні терми факторів впливу $x_1 \div x_{51}$, а оцінювання узагальнених показників a, s, p, e, z, f будемо здійснювати за єдиною бальною шкалою із діапазоном від «0» до «100» балів (див. табл. 5.3).

Структуру економічної моделі забезпечення стійкості у макроекономічній системі України подамо у вигляді так званого «дерева логічного висновку». Дерево логічного висновку – це граф, який показує логічні зв'язки між прогнозним показником Y та чинниками $\{x_1 \dots x_{51}\}$, які впливають на цей прогнозний показник Y при дотриманні співвідношень, наведених у формулах (5.6)-(5.11).

Структура економічної моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України буде мати вигляд, наведений на рис. 5.16.

Таблиця 5.3

Узагальненні вхідні показники та їх лінгвістична оцінка

Назва	Позначення	Вхідні параметри	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
Бюджетно-фінансові фактори	a	$x_1 - x_9$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Фактори соціального розвитку	s	$x_{10} - x_{20}$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Фактори політичної активності	p	$x_{21} - x_{25}$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Економіко-виробничі фактори	e	$x_{26} - x_{35}$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Енерго-екологічні фактори	z	$x_{36} - x_{45}$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Форс-мажорні фактори	f	$x_{46} - x_{51}$	Низький, 0-30, (H) Середній, 30-50, (C) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (B)
Період прогнозування	t	t	$t_1=1$ місяць $t_2=6$ місяців $t_3=1$ рік $t_4=2$ роки $t_5=3$ роки

Вершини «дерева логічного висновку» інтерпретуються таким чином: корінь дерева f_γ – відповідає класу стійкості макроекономічної системи України; термінальні вершини $x_1 \div x_{52}$ – фактори впливу; нетермінальні вершини $f_a, f_s, f_p, f_e, f_z, f_f$ (подвійні кола) – сукупність часткових факторів впливу в укрупненні. Термінальні та нетермінальні вершини «дерева логічного висновку» являють собою лінгвістичні змінні універсальної множини, які наведені в додатку П (табл. П.1) та в табл. 5.3.

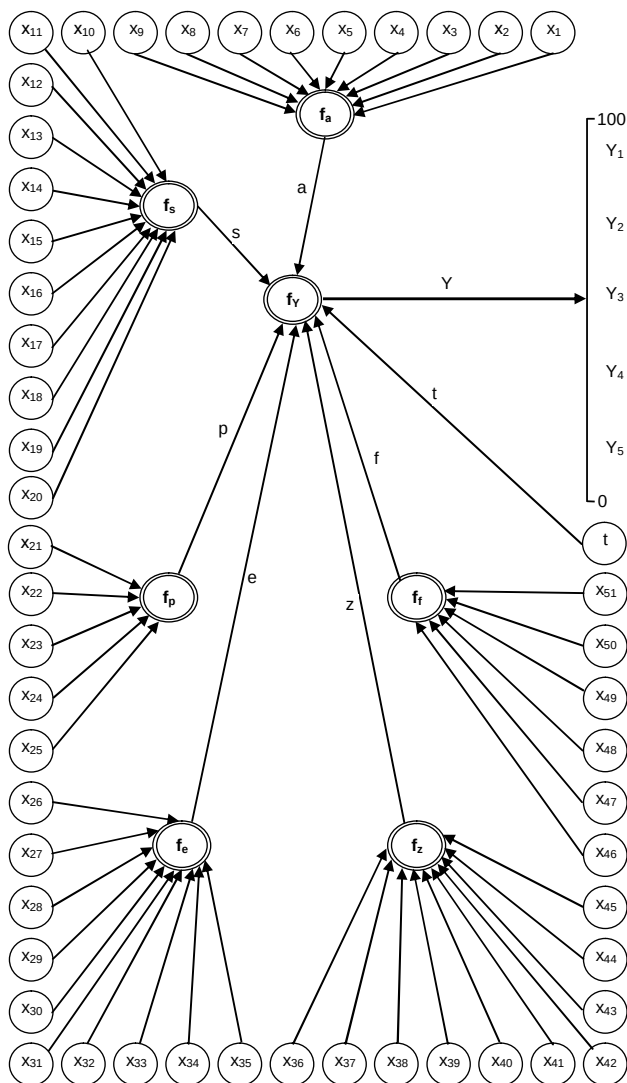


Рис. 5.16. Структурна модель забезпечення стійкості макроекономічної системи України

Аналіз наведеної структури моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України показує, що ця модель фактично складається із шести інших взаємопов'язаних моделей:

- 1) моделі стійкості бюджетно-фінансової системи (залежно від фінансових показників, рівня «тіньової економіки» та індексу Доу-Джонса);
- 2) моделі стійкості соціальної системи (залежно від соціально-економічних показників);
- 3) моделі стійкості політичної системи (залежно від політичного стану в країні);
- 4) моделі стійкості економіко-виробничої системи (залежно від показників економічного зростання);
- 5) моделі стійкості енерго-екологічної системи (залежно від енергетичних та екологічних показників);
- 6) моделі стійкості системи форс-мажорних обставин (залежно від непередбачуваних подій та загроз).

В моделі одночасно використовуються кількісні та якісні вхідні параметри. Вхідні параметри $\{x_1 \dots x_8, x_{10} \dots x_{20}, x_{26} \dots x_{45}\}$ є кількісними, і для їх опису використовуються статистичні дані; параметри $\{x_9, x_{21} \dots x_{25}, x_{46} \dots x_{51}\}$ – якісні, тому для опису використовується умовна бальна шкала оцінок від «0» до «100» балів.

Теорія нечітких множин передбачає визначення рівнів (термів) змін вихідного показника. Відповідно до наведеної моделі є шість вихідних показників, для оцінювання яких використовуються нечіткі терми зі шкалами, які наведені в табл. 5.3. Кожний терм подається нечіткою множиною із відповідною функцією залежності.

Для опису термів скористаємося методикою [58, 59, 338, 342], згідно з якою для побудови термів всіх змінних моделі застосовується формула (5.13). При цьому терми $\mu^T(x)$ подаються у вигляді нечітких множин на основі моделі функції належності (ФН):

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x - b}{c} \right]^2}, \quad (5.13)$$

де b і c – параметри функції належності ФН;

b – координата максимуму функції;

c – коефіцієнт концентрації розтягування.

Значення коефіцієнтів b і c для змінних x_1 та x_2 наведено в табл. 5.4 (як приклад).

Таблиця 5.4
Значення параметрів b і c функцій належності змінних x_1 та x_2

Вхідні змінні (параметр)	Назва вхідної змінної (параметра)	Лінгвістична оцінка вхідних змінних (терми)	b	c
x_1	Величина дохідної частини державного бюджету України, млрд.грн	Н	400	150
		С	700	250
		ВС	850	250
		В	1400	400
x_2	Величина дефіциту державного бюджету України, млрд. грн	Н	10	7
		С	15	8
		ВС	45	8
		В	60	10

Вибір функції належності (див. формулу 5.13) обумовлений тим, що вона є достатньо гнучкою та простою, оскільки задається лише двома параметрами, а також є більш зручною для подальшого налагодження моделі. Для прикладу, функцію належності для змінної x_1 наведемо на рис. 5.17.

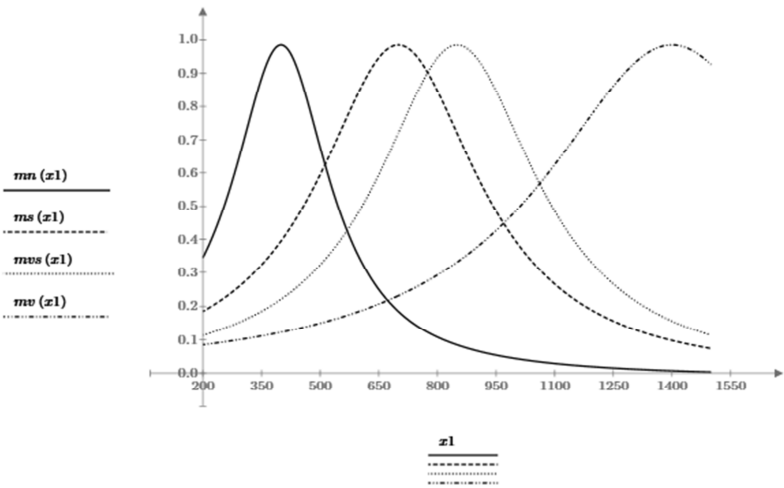


Рис. 5.17. Функція належності для змінної x_1

Лінгвістична оцінка вхідних параметрів функцій належності для всіх x_i змінних факторів впливу наведена в додатку П, а параметри ФН в додатку Р.

Наступним кроком моделювання є складання ієрархічної бази знань. Для побудови бази знань була використана інформація, отримана від фахівців Департаменту міжнародного співробітництва та регіонального розвитку Вінницької обласної державної адміністрації та Головного управління статистики у Вінницькій області, фактографічна інформація центральних органів виконавчої влади України та інформація фахівців даної галузі.

Для оцінювання значення лінгвістичних змінних, які показують причинно-наслідковий зв'язок між стійкістю економічної системи України Y та бюджетно-фінансовими, соціальними, політичними, економіко-виробничими, енерго-екологічними та форс-мажорними факторами, використаємо систему терм-множини, яка наведена в табл. 5.3. Тоді база знань для змінної Y , яка характеризує стійкість макроекономічної системи України (див. формулу 5.12), буде мати вигляд, наведений в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

База знань змінної Y

a	s	p	e	z	f	t	Y	w
Н	Н	Н	Н	Н	В	1М	Y_5	w_1
Н	С	С	Н	Н	ВС	6М	Y_5	w_2
С	Н	С	Н	Н	В	1Р	Y_5	w_3
С	С	Н	Н	С	В	2Р	Y_5	w_4
Н	С	С	Н	С	Н	3Р	Y_5	w_5
Н	С	Н	С	С	С	1М	Y_4	w_6
С	С	Н	Н	С	В	6М	Y_4	w_7
С	Н	С	С	Н	ВС	1Р	Y_4	w_8
Н	С	С	С	С	ВС	2Р	Y_4	w_9
С	Н	С	Н	Н	В	3Р	Y_4	w_{10}
С	С	С	С	С	С	1М	Y_3	w_{11}
ВС	Н	С	ВС	ВС	В	6М	Y_3	w_{12}
В	Н	В	Н	Н	В	1Р	Y_3	w_{13}
С	С	В	ВС	ВС	ВС	2Р	Y_3	w_{14}
С	В	Н	В	С	С	3Р	Y_3	w_{15}
С	ВС	ВС	ВС	Н	С	1М	Y_2	w_{16}
ВС	С	ВС	С	С	Н	6М	Y_2	w_{17}

Продовження таблиці 5.5

a	s	p	e	z	f	t	Y	w
B	B	B	H	C	B	1P	Y_2	w_{18}
H	C	B	BC	BC	H	2P	Y_2	w_{19}
BC	B	B	B	C	B	3P	Y_2	w_{20}
B	B	B	B	B	H	1M	Y_1	w_{21}
B	BC	BC	BC	C	C	6M	Y_1	w_{22}
BC	B	B	BC	B	H	1P	Y_1	w_{23}
B	BC	C	B	BC	C	2P	Y_1	w_{24}
BC	BC	BC	BC	BC	C	3P	Y_1	w_{25}

Кожне правило бази знань являє собою висловлювання «ЯКЩО-ТО». Правила, що мають однаковий вихідний параметр, об'єднуються у рядках таблиці логічним висловлюванням «АБО». Вага правила w виражає суб'єктивну впевненість експерта у цьому правилі.

На етапі формування структури нечіткої моделі ваги всіх правил бази знань беруться за одиницю.

Для реалізації нечіткого логічного висновку необхідно здійснити перехід від логічних висловлювань до нечітких логічних рівнянь [1]. Такі рівняння отримують шляхом заміни лінгвістичних значень на значення функцій належності, а операції «ТА» і «АБО» – нечіткими логічними операціями перетину $\wedge$ і об'єднання $\vee$. Вага правил у базі знань враховується шляхом множення нечіткого виразу, що відповідає кожному рядку бази, на відповідне значення ваги.

Наведеним вище (див. табл. 5.5) лінгвістичним висловлюванням будуть відповідати такі нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned}
 \mu^{Y_5}(Y) = & w_1 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 & w_2 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^{BC}(f) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
 & w_3 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
 & w_4 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
 & w_5 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^H(f) \cdot \mu^{3P}(t)];
 \end{aligned} \quad (5.14)$$

$$\begin{aligned}
\mu^{Y_4}(Y) = & w_6 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
& w_7 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
& w_8 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^{BC}(f) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
& w_9 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^{BC}(f) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
& w_{10} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{3P}(t)];
\end{aligned} \tag{5.15}$$

$$\begin{aligned}
\mu^{Y_3}(Y) = & w_{11} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
& w_{12} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
& w_{13} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
& w_{14} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BC}(f) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
& w_{15} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{3P}(t)];
\end{aligned} \tag{5.16}$$

$$\begin{aligned}
\mu^{Y_2}(Y) = & w_{16} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^H(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
& w_{17} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^H(f) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
& w_{18} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
& w_{19} \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(z) \cdot \mu^H(f) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
& w_{20} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^B(f) \cdot \mu^{3P}(t)];
\end{aligned} \tag{5.17}$$

$$\begin{aligned}
\mu^{Y_1}(Y) = & w_{21} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(z) \cdot \mu^H(f) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
& w_{22} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^C(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
& w_{23} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^B(z) \cdot \mu^H(f) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
& w_{24} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^{BC}(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
& w_{25} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(z) \cdot \mu^C(f) \cdot \mu^{3P}(t)].
\end{aligned} \tag{5.18}$$

У наведених рівняннях літерами «Н», «НС», «С», «ВС», «В» скорочено позначено назви термів «Низький», «Нижче Середнього», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий».

Значення ступенів функцій належності в рівняннях (5.14)-(5.18) визначаються нечіткими базами знань про бюджетно-фінансові, соціальні, політичні, економіко-виробничі, енерго-екологічні та форс-мажорні фактори розвитку. Нечіткі бази знань цих показників та їх нечіткі логічні рівняння наведено в додатку С.

Нечіткі логічні рівняння (5.14)-(5.18) є математичною реалізацією моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України. Для визначення та прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України протягом певного періоду часу необхідно зробити такі кроки:

- крок 1: зафіксувати значення факторів впливу $x_1^* \div x_{51}^*$ та час прогнозування t^* ;
- крок 2: знайти ступені належності факторів впливу $x_1^* \div x_{52}^*$ лінгвістичним термам за формулою (5.13). Значення параметрів h та s функцій належності наведено в додатку Р;
- крок 3: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння бюджетного-фінансових факторів, які наведені в підпункті С.1 додатку С, та обчислити ступені належності змінної a до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього», «Високий» та «Дуже Високий», відповідно;
- крок 4: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння соціальних факторів, які наведені в підпункті С.2 додатку С, та обчислити ступені належності змінної s до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього», «Високий» та «Дуже Високий», відповідно;
- крок 5: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння політичних факторів, які наведені в підпункті С.3 додатку С, та обчислити ступені належності змінної p до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий», відповідно;
- крок 6: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння економіко-виробничих факторів, які наведені в підпункті С.4 додатку С, та обчислити ступені належності змінної e до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий», відповідно;
- крок 7: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння енерго-екологічних факторів, які наведені в підпункті С.5 додатку С, та обчислити ступені належності змінної z до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий», відповідно;

- крок 8: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння форс-мажорних факторів, які наведені в підпункті С.6 додатку С, та обчислити ступені належності змінної f до термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий», відповідно;
- крок 9: підставити знайдені у кроках 2-8 ступені належності в нечіткі логічні рівняння (5.14)-(5.18) та обчислити ступені належності нечітких логічних рівнянь до термів Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 та Y_5 , відповідно;
- крок 10: визначити клас стійкості економічної системи України, для чого обрати терм із множини $\{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5\}$ з максимальним ступенем належності.

У математичному пакеті Matlab 6.1 [343, 344] виконано експеримент із застосуванням вище наведеної методики. На рис. 5.18 зображено результати застосування вищенаведеної методики визначення та прогнозування рівня стійкості макроекономічної системи України до 2020 року. Результати отримані на основі значень факторів впливу за 2005-2015 роки.

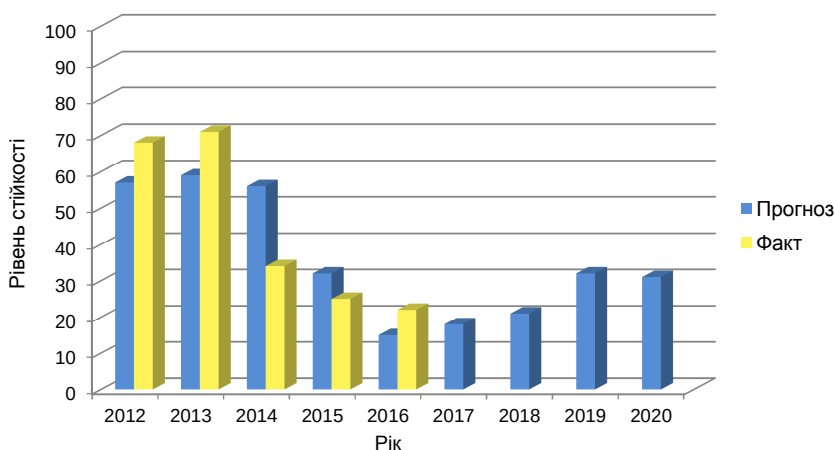


Рис. 5.18. Результати визначення та прогнозування рівня стійкості макроекономічної системи України (без оптимізації моделі)

Якщо за висновками експертів стійкість макроекономічної си-

стеми України за 2012-2013 роки було віднесено до класу Y_2 (добра), то за результатами моделювання (рис. 5.18) стійкість було визначено на рівні Y_3 (задовільна).

Якщо за висновками експертів стійкість макроекономічної системи України за 2014 рік було віднесено до класу Y_4 (незадовільна), то за результатами моделювання (рис. 5.18) стійкість було визначено на рівні Y_3 (задовільна).

Якщо за висновками експертів стійкість макроекономічної системи України у 2015-2016 роках було віднесено до класу Y_5 (абсолютна нестійкість), то за результатами моделювання (рис. 5.18) стійкість було визначено на рівні Y_4 (незадовільна).

Це свідчить, що побудована модель прогнозування стійкості макроекономічної системи України не є оптимальною. Крім того, середнє значення похибки прогнозу складає майже 11%, тобто модель недостатньо адекватно описує класи стійкості макроекономічної системи України. Для поліпшення адекватності прогнозу класу стійкості пропонується здійснити оптимізацію моделі на основі генетичних алгоритмів.

Для виконання оптимізації економічної моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України введемо такі позначення, які необхідні для математичної постановки задачі оптимізації:

- 1) n – кількість факторів впливу, $n=52$;
- 2) x_i – фактор впливу з порядковим номером i , $i = \overline{1, n}$;
- 3) $\{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5\}$ – множина класу стійкості системи;
- 4) num_t – загальна кількість нечітких термів, що використовуються для лінгвістичної оцінки факторів впливу;
- 5) num_r – загальна кількість правил в ієрархічно пов'язаних нечітких базах знань;
- 6) h_k та c_k – параметри функції належності – координата максимуму та коефіцієнт концентрації k -го нечіткого терму;
- 7) $H = (h_1, h_2, \dots, h_{\text{num_t}})$ та $C = (c_1, c_2, \dots, c_{\text{num_t}})$ – вектори параметрів функцій належності;

- 8) w_r – ваговий коефіцієнт r -го правила, $r = \overline{1, \text{num } \underline{r}}$;
- 9) $W = (w_1, w_2, \dots, w_{\text{num } \underline{r}})$ – вектор вагових коефіцієнтів нечітких правил;
- 10) $\{X^i, Y^i\}$ – навчальна вибірка, що являє собою сукупність експериментальних пар факторів стану $X^i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i)$ та класифікована стійкість макроекономічної системи $Y^i \in \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5\}$, $i = \overline{1, M}$, M – розмір навчальної вибірки.

Згідно з [337, 345], «навчання» нечіткої моделі зводиться до розв'язання задачі знаходження такого вектору $D(W, H, C)$, який забезпечує:

$$D(W, H, C) = \sum_{i=1}^n [F(X^i, W, H, C) - Y^i]^2 \rightarrow \min, \quad (5.19)$$

де $F(X^i, W, H, C)$ – значення прогнозу стійкості системи, яке отримано в результаті моделювання за допомогою нечітких логічних рівнянь (5.14)-(5.18).

Задача, що представлена формулою (5.19), полягає у знаходженні оптимальних значень параметрів (W, H, C) , які забезпечують мінімум розбіжностей між прогнозними та реальними вихідними змінними моделі.

Згідно з методикою [348], для забезпечення прозорості нечіткої моделі після її «навчання» уведемо такі обмеження:

- координати вектору W повинні знаходитись в одиничному інтервалі: $w_r \in [0, 1], r = \overline{1, \text{num } \underline{r}}$;
- координати вектору H повинні знаходитися всередині діапазону можливих значень відповідного фактору впливу;
- координати вектору H не повинні порушувати умови лінійної упорядкованості терм-множин;
- координати вектору C повинні бути додатними: $c_k > 0, k = \overline{1, \text{num } \underline{t}}$.

Для зменшення розмірності задачі оптимізації (5.19) координати максимумів функцій належності доцільно налаштувати лише для некрайніх лінгвістичних термів «Нижче середнього», «Серед-

ній», «Вище Середнього» тощо, а координати максимумів функцій належності для крайніх термів типу «Низький» та «Високий» встановимо у вигляді діапазонів зміни відповідних факторів впливу.

Задачу оптимізації (5.19) можна вирішити градієнтним алгоритмом або методом Ньютона, які детально описані в роботах з теорії оптимізації [346, 347]. Це пояснюється тим, що використання класичних методів математичного програмування [348] пов'язано зі значними витратами комп'ютерного часу, оскільки означені методи орієнтовані на пошук лише локального оптимуму. Тому останнім часом більш популярними є генетичні алгоритми [349, 337, 350], які розв'язують складні задачі оптимізації значно ефективніше, ніж традиційні методи математичного програмування.

Метод генетичного алгоритму оптимізації являє собою процес стохастичного пошуку, який базується на механізмах еволюції живої природи [351, 352, 353, 354]. Основу генетичного алгоритму оптимізації складають поняття «хромосома», «ген», «популяція» та «фітнес-функція». В класичній теорії оптимізації цим поняттям відповідають вектор керованих змінних, керована змінна, множина розв'язків та цільова функція.

Принципова відмінність генетичних алгоритмів оптимізації від класичних методів оптимізації полягає у тому, що вони не використовують часткові похідні при виборі напряму пошуку оптимуму, а базуються на операціях схрещування, мутації і селекції.

Для розв'язання конкретної задачі оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів [355] необхідно визначити правила виконання генетичних операцій «кодування (декодування) параметрів моделі», «схрещування», «мутації» та «селекції».

Так, на рис. 5.19 зображено приклад кодування параметрів нечіткої моделі управління стійкістю з 10-ма факторами впливу та 2-ма нечіткими правилами. Кожний фактор впливу описується терм-множиною, яка кодується генами, що відповідають параметрам максимуму та концентрації Гаусової функції належності. Наприклад, темним кольором зображений приклад кодування параметрів терм-множини для 3-го та 8-го факторів, а гени під номерами 11 та 12 «кодують» ваги правил (рівень достовірності). В ре-

зультаті, закодовані параметри моделі управління стійкістю представляються хромосомою, яка складається з $(\text{num_r} + 2 \cdot \text{num_t})$ генів.

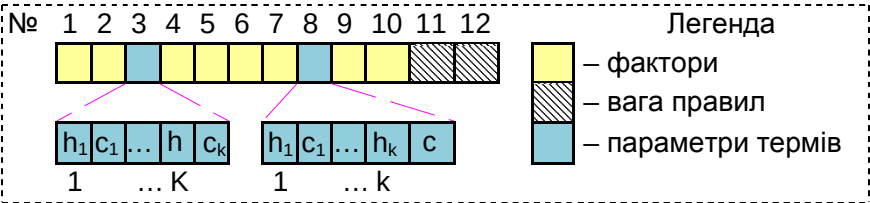


Рис. 5.19. Приклад кодування параметрів моделі

Мутація – це операція випадкової зміни значень одного чи декількох генів хромосоми. Вона розширює діапазон пошуку, забезпечуючи можливість відходу генетичного алгоритму від локальних оптимумів.

При здійсненні оптимізації моделі управління стійкістю будемо використовувати звичайну багатогенну мутацію [351]. Вона полягає у випадковій зміні значення одного або декількох генів обраної хромосоми (див. рис. 5.20). Хромосома та гени, які потрапляють під мутацію, обираються довільно.

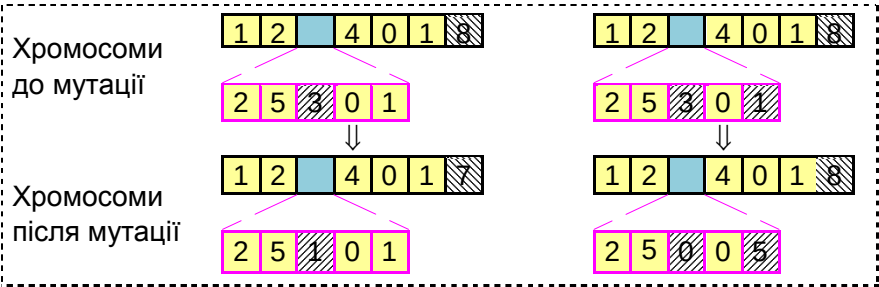


Рис. 5.20. Приклад мутації генів хромосом моделі

Схрещування – це операція, в результаті якої виникають дві хромосоми-нащадки, що спадкують властивості хромосом-батьків. Під час оптимізації дана операція відповідає етапу пошуку кращих

розв'язків (рішень). Хромосоми доцільно схрещувати за правилами, наведеними на рис. 5.21.

Хромосоми- батьки	a_1	a_2	a_m
	b_1	b_2	b_m
Хромосоми- нащадки	$\lambda \cdot a_1 + (1-\lambda) \cdot b_1$	$\lambda \cdot a_2 + (1-\lambda) \cdot b_2$	$\lambda \cdot a_m + (1-\lambda) \cdot b_m$
	$\lambda \cdot b_1 + (1-\lambda) \cdot a_1$	$\lambda \cdot b_2 + (1-\lambda) \cdot a_2$	$\lambda \cdot b_m + (1-\lambda) \cdot a_m$

Рис. 5.21. Типове схрещування хромосом з безперервними значеннями генів, $\lambda \in (0, 1)$

«Фітнес-функція» (або функція пристосованості) — це особливий тип цільової функції, який застосовується як порівняльний показник для підбивання підсумку того, наскільки близьким є дане рішення до досягнення поставлених цілей. При проведенні оптимізації моделі управління стійкістю макроекономічної системи «фітнес-функція» буде відповідати цільовій функції задачі оптимізації (5.19). Для задач максимізації фітнес-функція Fit є оберненою до цільової функції:

$$Fit = \frac{1}{D(W, H, C)}. \quad (5.20)$$

Для налагодження моделі управління стійкістю потрібно провести так звану селекцію з елітизмом, коли спочатку в нову популяцію відбирається найкраща хромосома, тобто хромосома з максимальною фітнес-функцією. Відбір решти хромосом можна проводити за різними схемами, серед яких найбільш вдалим є пропорційна, відсічна та турнірна селекції.

За пропорційною селекцією (так звана селекція за «колесом рулетки») кожній хромосомі на віртуальному колесі рулетки відповідає свій сектор, площа якого пропорційна значенню її фітнес-функції [351]. Для відбору хромосоми до нової популяції необхідно кинути кульку на колесо рулетки і визначити, на якому секторі вона зупиниться. Імітаційний відбір реалізують через розрахунок кумулятивних ймовірностей хромосом та генерацію випадко-

вих чисел з діапазону $[0, 1]$.

За відсічною селекцією нова популяція формується з τ -частки кращих хромосом, які мають однакову ймовірність бути обраними, $\tau \in (0, 1)$ [353, 354]. Для цього потрібно відсортувати хромосоми за значенням фітнес-функції, що при великих популяціях вимагатиме значного часу. Ще одним недоліком є те, що в «обрізаній популяції» кращі хромосоми не мають преференцій з виживання.

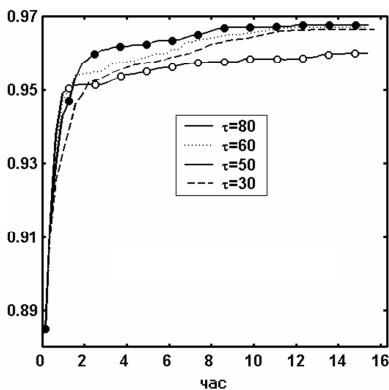
За турнірною селекцією нова популяція формується за результатами порівнянь невеликого числа випадково обраних хромосом. «Переможців» визначають за найбільшим значенням фітнес-функції [354]. За складністю турнірна селекція є найпростішою.

Алгоритм проведення генетичної оптимізації нечіткої моделі управління стійкістю макроекономічної системи наведено в додатку Т, рис. Т.1.

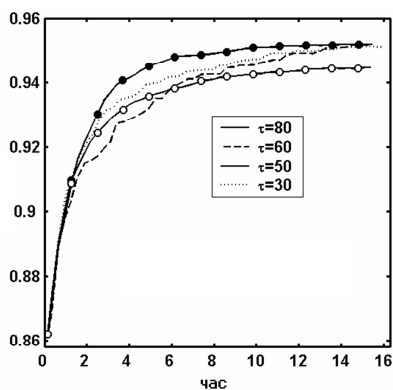
Після побудови нечіткої моделі управління стійкістю макроекономічної системи України було проведено ряд експериментів, які передбачали:

- 1) дослідження динаміки генетичної оптимізації параметрів нечіткої моделі управління стійкістю залежно від різних типів селекції;
- 2) прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України після проведення генетичної оптимізації параметрів нечіткої моделі;
- 3) дослідження чутливості класу стійкості макроекономічної системи України залежно від впливу двох довільно обраних факторів.

В результаті дослідження динаміки генетичної оптимізації параметрів нечіткої моделі залежно від типу селекції (відсічної, пропорційної та турнірною) були отримані результати, зображені на рисунках 5.22, 5.23 та 5.24 (букви «а» і «б» – номери експериментів). На рис. 5.22 зображено графіки динаміки генетичної оптимізації при різних порогах τ відсічної (відсікаючої) селекції. Прийнятні результати досягаються при $\tau \approx 50\%$.



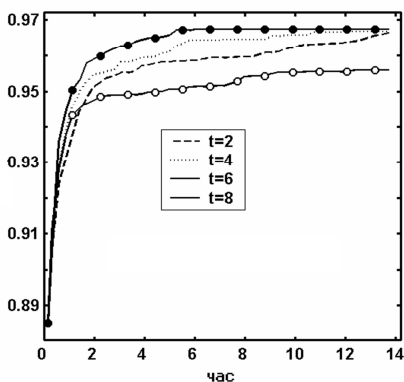
а)



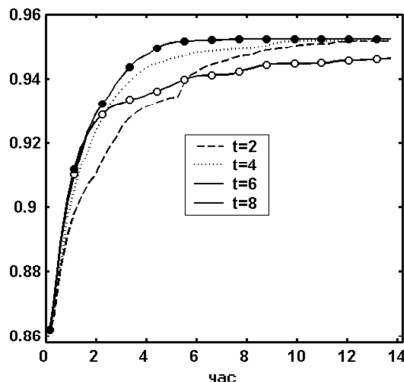
б)

Рис. 5.22. Графіки динаміки генетичної оптимізації з відсінною селекцією

На рис. 5.23 зображено графіки динаміки генетичної оптимізації з турнірною селекцією при різній кількості t учасників змагань турнірної селекції. Прийнятні результати досягаються при $t \approx 6$.



а)



б)

Рис. 5.23. Графіки динаміки генетичної оптимізації з турнірною селекцією

На рис. 5.24 наведені порівняльні графіки динаміки генетичної оптимізації при використанні різних типів селекції. Аналіз да-

них графіків показує, що графіки динаміки генетичної оптимізації за пропорційним методом мають найгіршу динаміку. Графіки динаміки генетичної оптимізації при застосуванні відсічної селекції і турнірної селекції є подібними, але генетичний алгоритм з турнірною селекцією знаходить оптимум швидше.

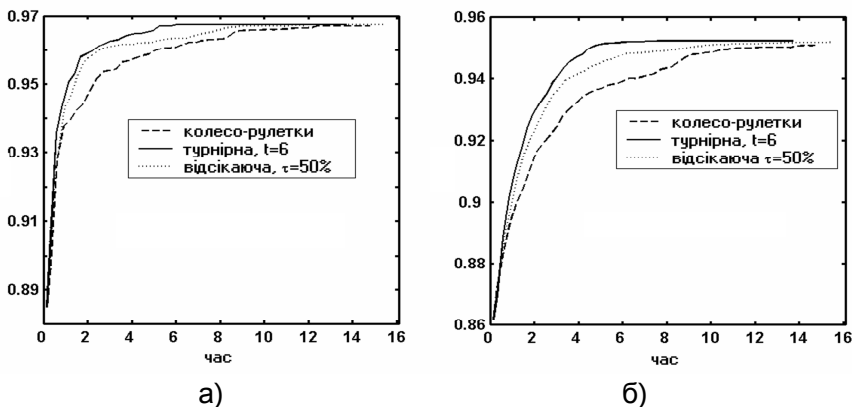


Рис. 5.24. Порівняльні графіки динаміки генетичної оптимізації при використанні різних видів селекції

На рис. 5.25 наведено графіки динаміки фактичного та прогнозованого класу стійкості макроекономічної системи України за 2012-2016 рр. після проведення генетичної оптимізації параметрів нечіткої моделі, яка проводилась при таких параметрах:

- кількість ітерацій – 20;
- кількість операцій мутацій – 10;
- кількість операцій схрещувань – 15;
- тип операції селекції – турнірна з 6-ма учасниками змагань.

Оптимальні параметри функцій належності та ваги правил нечіткої моделі управління стійкістю наведено в додатку У, табл. У.1-У.2.

Аналіз даних, наведених на рис. 5.25, показує, що після проведення генетичної оптимізації нечіткої моделі прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України стало більш точним (відповідно до заданих умов оптимізації). Похибка прогнозу

зменшилась з 10,8% до 1,4%, а середньоквадратичне відхилення зменшилося з 7,64 до 0,7%.

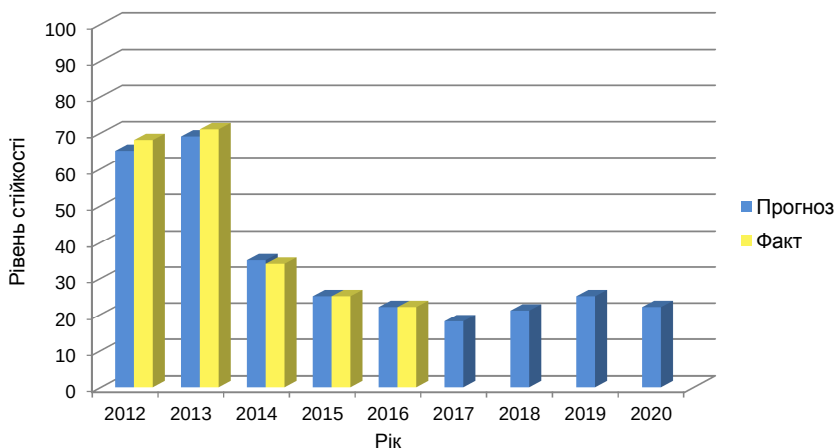


Рис. 5.25. Прогнозування стійкості макроекономічної системи України після оптимізації нечіткої моделі

Результати прогнозування стійкості макроекономічної системи України показали, що при поточної ситуації в країні (станом на 01.03.2017 р.) стійкість макроекономічної системи України у 2017-2020 роках буде на рівні Y_5 – абсолютна нестійкість (клас E).

Значний інтерес представляє встановлення залежності чутливості стійкості макроекономічної системи України від комплексного впливу декількох факторів. З цією метою:

- 1) виберемо два фактори впливу, які можуть бути як пов'язані один з одним, так і не пов'язані (див. додаток П (табл. П.1);
- 2) зафіксуємо значення всіх інших факторів;
- 3) для кожної пари значень обраних факторів при фіксованих значеннях інших факторів здійсимо прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України.

На рис. 5.26 і 5.27 зображено графіки залежностей стійкості макроекономічної системи України від комплексного впливу двох факторів, а саме: x_5, x_8 та x_1, x_{49} .

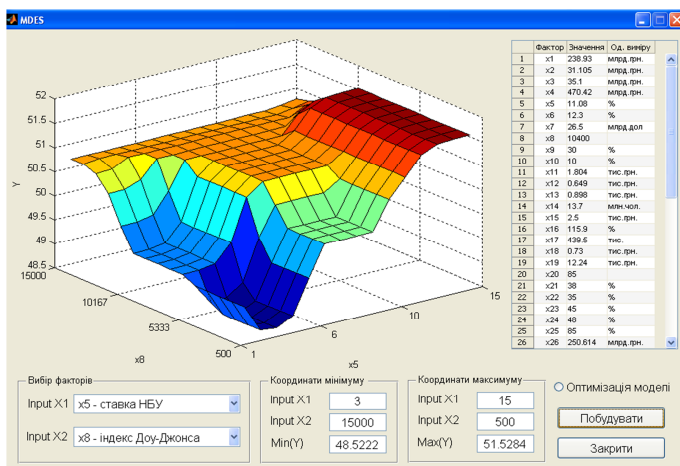


Рис. 5.26. Залежність стійкості економічної системи від двох факторів впливу «облікова ставка НБУ– індекс Дуу-Джонса»

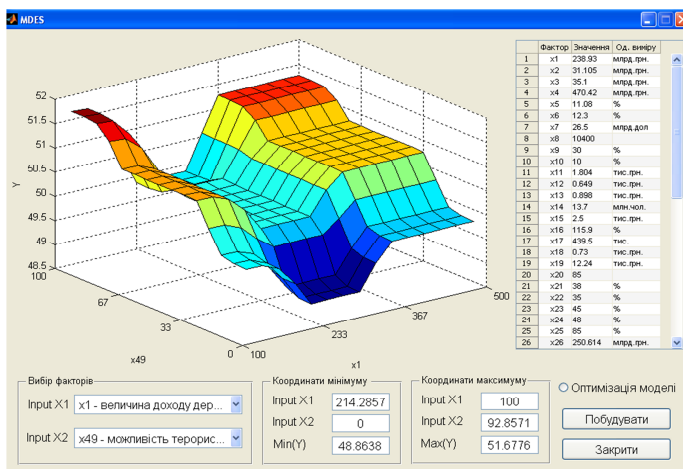


Рис. 5.27. Залежність стійкості економічної системи від двох факторів впливу «величина доходної частини державного бюджету – можливість терористичних актів»

Результати прогнозування стійкості макроекономічної системи України від впливу двох факторів показують, що фахівці отримують більш достовірну інформацію про стан та перспективи роз-

витку економіки України, на основі чого можуть розроблятися і ухвалюватися відповідні управлінські рішення, спрямовані на забезпечення стійкості даної системи.

Більш того, на основі розробленої моделі прогнозування стійкості макроекономічної системи України доцільно створити систему підтримки прийняття рішень (СППР), також побудовану на теорії нечіткої логіки. Дану експертно-моделюючу систему можна реалізувати в програмному середовищі математичного пакету Matlab 6.1 [343, 344]. Лістинг програми даної експертно-моделюючої системи наведено в додатку Ф [356].

Дана експертно-моделююча системи дозволяє прогнозувати клас стійкості макроекономічної системи України на основі експертних висловлювань типу «ЯКЩО-ТО», які наведено в додатку С. Крім того, дана система дозволяє будувати залежності прогнозу стійкості макроекономічної системи від зміни двох факторів впливу, а також налагоджувати за допомогою генетичних алгоритмів параметри функцій належностей лінгвістичних змінних та ваги нечітких правил, що забезпечує підвищення точності прогнозу.

Структура експертно-моделюючої системи прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України показана на рис. 5.28. Блоки системи виконують такі функції:

- 1) фаззифікатор – перетворює вектор параметрів стану виробничих потужностей галузі (X) у вектор ступенів належності параметрів стану до нечітких термів ($\bar{x}$);
- 2) функції належності – являють собою опис аналітичних залежностей та параметрів функцій належностей термів із використанням нечітких правил;
- 3) нечіткий логічний висновок – визначає клас стійкості макроекономічної системи України у вигляді нечіткої множини ($\bar{y}$);
- 4) дерево логічного висновку – визначає послідовність отримання логічного висновку прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України відповідно до співвідношень (5.14)-(5.18);
- 5) нечіткі бази знань – являють собою сукупність експертних правил типу «ЯКЩО – ТО», які формалізовані засобами теорії нечітких множин;

- 6) дефаззифікатор – прогнозує клас стійкості макроекономічної системи України (Y) з нечіткої множини-рішень ($\tilde{Y}$);
- 7) блок введення даних – забезпечує введення вхідних значень бюджетно-фінансових, соціальних, політичних, економіко-виробничих, енерго-екологічних та форс-мажорних факторів;
- 8) база даних факторів – містить статистичні дані про значення факторів та стійкість макроекономічної системи України за 2012-2016 роки. Статистичні дані містяться в окремому файлі.
- 9) генетична оптимізація параметрів – містить сукупність генетичних операцій мутації, схрещування та селекції, які необхідні для налагодження параметрів моделі управління стійкістю економічної системи України.
- 10) «підсистема підтримки та прийняття рішень» – дозволяє визначити найбільш чутливі фактори впливу та дає інформацію про прийнятні межі зміни того чи іншого фактору, який впливає на стійкість макроекономічної системи України.

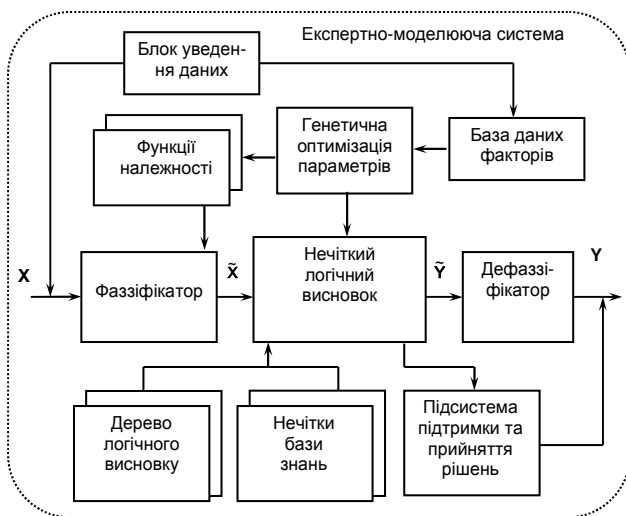


Рис. 5.28. Структура експертно-моделюючої системи прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України

Експертно-моделююча системи прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України забезпечує діалог з користу-

вачами. Код системи є відкритим, тому вона доступна для верифікації та модифікації.

Головне вікно системи зображено на рис. 5.29. При роботі в цьому вікні користувач може вибрати такі режими роботи системи:

- уведення вхідних значень бюджетно-фінансових, соціальних, політичних, економіко-виробничих, енерго-екологічних та форс-мажорних факторів;
- поповнення бази знань експертними висновками;
- визначення найбільш чутливих факторів впливу;
- генетична оптимізація параметрів моделі управління стійкістю;
- прогнозування класу стійкості макроекономічної системи України за допомогою нечітких баз знань.

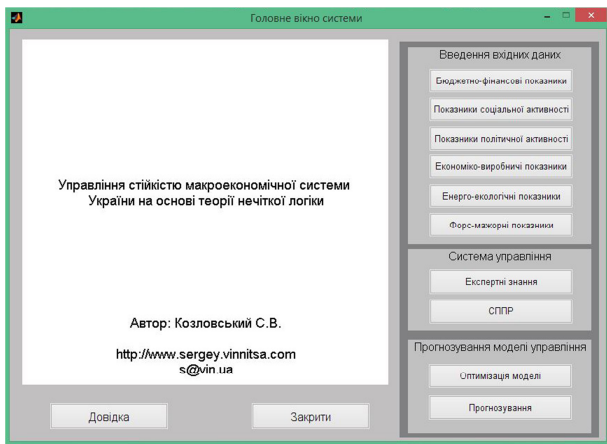


Рис. 5.29. Головне вікно системи підтримки прийняття рішень щодо управління стійкістю макроекономічної системи України

Уведення в систему вхідних значень факторів відбувається шляхом вибору в головному вікні відповідного режиму з написом: «Бюджетно-фінансові показники», «Показники соціальної активності», «Показники політичної активності», «Економіко-виробничі показники», «Енерго-екологічні показники», «Форс-мажорні показники».

Наповнення експертних даних відбувається при виборі у головному вікні режиму «Експертні знання». В цьому режимі роботи

системи можна додавати, вилучати та оновлювати нечіткі правила, а також вибирати для моделювання факторів впливу різні типи функції належностей.

Для визначення найбільш суттєвих факторів впливу необхідно вибрати в головному вікні режим «СППР». Цей режим роботи дозволяє визначати значення факторів впливу, при яких досягається мінімальне та максимальне значення стійкості економічної системи України.

Генетична оптимізація параметрів моделі управління стійкістю макроекономічної системи України здійснюється при виборі режиму «Оптимізація моделі». Для визначення оптимальних параметрів моделі користувачеві пропонується задати такі параметри генетичної оптимізації, як кількість операцій мутацій та схрещувань, тип селекції та кількість ітерацій.

Для прогнозування класу стійкості макроекономічної системи необхідно вибрати режим «Прогнозування». В цьому випадку користувачеві необхідно спочатку увести статистичні дані про фактори впливу та вибрати період прогнозування. Результатом роботи цього режиму є прогноз рівня стійкості макроекономічної системи України та розрахунок статистичних помилок прогнозування: математичного очікування, моди та середньоквадратичного відхилення.

Розроблена система прийняття та підтримки рішень щодо управління стійкістю макроекономічної системи України (СППР) дозволяє визначити майбутній рівень стійкості економічної системи України і його динаміку, що дає можливість суб'єктам економічної діяльності своєчасно та адекватно реагувати на можливі зміни стійкості економіки України та ухвалювати відповідні (адекватні) управлінські рішення.

Методологія прогнозування рівня стійкості макроекономічної системи України, що базується на теорії нечіткої логіки, передбачає проведення таких етапів робіт [1]:

- вивчення та аналіз стану економіки України з визначенням чинників, що впливають на її розвиток;

- формалізація взаємозв'язків між факторами впливу (в узагальненому вигляді);
- побудова «дерева виведення» для узагальнених вихідних показників;
- оцінювання якісних (лінгвістичних) вхідних факторів;
- визначення діапазонів зміни лінгвістичних вхідних факторів;
- побудова функцій належності термів вхідних факторів;
- формування бази знань та її побудова відповідно до характеристик об'єкта моделювання;
- формалізація бази знань у вигляді нечітких логічних висловлювань;
- отримання системи нечітких логічних рівнянь;
- налагодження моделі методом генетичного алгоритму;
- моделювання прогностичного показника (класу стійкості макроекономічної системи України).

Розроблена СППР може бути використана не тільки для прогнозування рівня стійкості макроекономічної системи України, а також і до визначення найбільш суттєвих факторів впливу на цю стійкість. Окрім цього система СППР надає інформацію та створює умови для постійного удосконалення методології моделювання будь-яких економічних процесів на основі теорії нечіткої логіки.

5.5. Концептуальна модель управління розвитком сучасної економічної систем України

Як відомо, в процесі виробництва матеріальних благ економічні ресурси піддаються суттєвим якісним та кількісним перетворенням (модифікаціям), що супроводжується їх переходом до нового стану. Такий перехід у часі та у просторі не може відбуватися без наслідків для економічної системи, в рамках якої це відбувається. В результаті економічна система розвивається, адаптується до зовнішніх змін, що дозволяє їй долати складності розвитку і освоєння нових видів економічних ресурсів.

Розвиток економічної системи виявляється у зміні цілей, задач, структури, технологій, економічної культури, «людського фактору» тощо, тобто у зміні так званих внутрішніх факторів розвитку системи. Сама система створює в собі певний еволюційний потенціал, адаптивно реагуючи на вплив інших еволюційних потенціалів, що створюються зовнішніми відносно до неї системами.

Внутрішній еволюційний потенціал економічної системи визначається зовнішніми факторами опосередкованого впливу – науково-технічними, макроекономічними, політичними, соціокультурними, демографічними, екологічними і т.ін., які опосередковано впливають на темпи, швидкість і результативність процесу розвитку кожної із економічних систем. Поєднання першої групи факторів (внутрішні фактори), з другою групою факторів (зовнішні фактори опосередкованого впливу), формує певну поведінку економічної системи як її реакцію на зовнішні фактори прямого впливу, основними з яких є інноваційний процес, економічні цикли і конкурентний відбір. Тому головне питання полягає не в тому, як змінити економічну систему, а в тому, як управляти її розвитком.

Якщо закономірності розвитку системи відомі, то економічна система повинна поводитись так, щоб не заважати своєму розвитку. Якщо ж ці закономірності не відомі, то виникає питання: «Як ці закономірності, що описуються взаємодією різних факторів, впливають на розвиток економічної системи, яким чином ці фактори можна прорахувати та спрогнозувати моменти їх виявлення і визначити, чи можна управляти цими факторами?».

В основі закономірностей розвитку сучасних економічних систем знаходяться причинно-наслідкові зв'язки між факторами розвитку, які опосередковано чи прямо впливають на темпи, швидкість, результативність процесу розвитку [357].

Розвиток сучасних економічних систем відбувається шляхом використання все нових і нових видів економічних ресурсів. Але кількісно і якісно їх не може бути нескінченно багато. Більше, ніж це визначено ємністю економічної ніші створювати нові ресурси економічна система не повинна. Хоча відомі випадки, коли економічні системи використовують такі фактори розвитку, які дозволяють їм реалізувати конкурентні переваги над іншими економічними

ми системами будь-якою ціною. Зазвичай, це робиться негуманним, а часто і злочинним способом.

Але все має певну гіпотетичну межу в своєму розвитку. Ця межа – початок нового етапу розвитку. Подальший економічний розвиток будь-якої економічної системи може продовжуватися за умови, якщо вона почне розвивати власні внутрішні фактори і можливості відповідно цілям і задачам розвитку. Тоді вектор розвитку системи все більше буде орієнтуватися переважно на людський фактор, який і є двигуном розвитку системи шляхом здійснення нею економічної діяльності. Саме соціально-економічна діяльність, а не конкурентна боротьба все більшою мірою стає двигуном розвитку сучасних економічних систем.

Існування будь-якої економічної системи неможливе без управління. Управління факторами розвитку сучасних економічних систем дозволяє більш ефективно використовувати наявні у них економічні ресурси, активізувати інноваційний процес і забезпечувати участь у конкурентному відборі [36]. Зазвичай, модель цього процесу [357] складається з певних взаємопов'язаних етапів, які наведено в додатку X, рис. X.1.

На першому етапі – етапі аналізу зовнішніх факторів опосередкованого і прямого впливу визначається місія сучасної економічної системи, встановлюються довгострокові, середньострокові та короткострокові цілі її розвитку.

Визначення місії і цілей економічної системи полягає в обґрунтуванні чітко вираженої причини існування економічної системи та визначенні бажаних результатів її функціонування при прогнозованих змінах факторів у довгостроковій, середньостроковій та короткостроковій перспективі.

На даному етапі доцільним є використання так званого системного підходу. З його позиції управління факторами розвитку – це стратегічно регулюючий і коригуючий вплив керуючої підсистеми на фактори розвитку з врахуванням показників їх стану, які в сукупності характеризують економічну підсистему. В результаті цього забезпечується такий розвиток системи, при якому вона зберігає/збільшує свій стратегічний економічний потенціал і стійкість.

На другому етапі здійснюється оцінювання наявного економічного потенціалу системи і розробляється економічна політика, а рамках якої обирається стратегія розвитку і здійснюється розробка заходів з розвитку СЕП та його складових. Вибір стратегії розвитку передбачає аналіз альтернативних стратегій і вибір найбільш оптимального варіанту досягнення поставлених (найбільш вагомих) цілей. Ефективність реалізації стратегії залежить від стану стратегічного економічного потенціалу системи. Вибір стратегії визначає вектор розвитку системи, а вектор розвитку визначає шляхи розвитку системи. Після цього перевіряється, чи відповідає обрана стратегія місії і цілям розвитку системи. Детальніше про це наведено в додатку X, рис. X.1.

Під стратегією розвитку розуміють напрям руху системи, спрямований на досягнення її місії і цілей [310]. Іншими словами, стратегія розвитку – це генеральна програма дій, яка визначає пріоритетні проблеми, ресурси, шляхи і основні кроки досягнення поставлених цілей.

Практичне значення стратегії розвитку – перевести економічну систему з її нинішнього стану в бажаний майбутній стан та визначити межі її майбутніх дій [358].

Існує декілька підходів до визначення поняття «стратегія розвитку», зокрема:

- стратегія як система управлінського впливу, тобто правила, норми, орієнтири, напрямки, сфери, способи діяльності, управлінські рішення (І. Ансофф, В. Винокуров, І. Дежкін, П. Дойль та ін.);
- стратегія як план, програма дій з досягнення цілей економічної системи (М. Альберт, Л. Гітельман, М. Мескон, Б. Райзберг, А. Дж. Стрікланд, А. Томпсон, Е. Уткін, Ф. Хедоурі та ін.);
- стратегія як ідеологія і напрям розвитку економічної системи (О. Віханський, Б. Прикін, М. Старовойтов);
- інші означення [357].

Стратегія розвитку сучасної економічної системи являє собою сукупність дій і методів ведення економічної діяльності, що забезпечує стійкість системи на даній стадії економічного циклу за

рахунок впровадження нових видів економічних ресурсів і започаткування нових видів економічної діяльності. Стратегія – це обґрунтована реакція системи на можливі фактори зовнішнього прямого та опосередкованого впливу, це способи досягнення системою її довгострокових цілей розвитку. Найбільш типовими стратегіями розвитку в даний час є стратегії «лідерства» і «послідовника», які наведені на рис. 5.30 [357, 359, 360].



Рис. 5.30. Типові стратегії економічного розвитку економічних систем

Третім етапом розробки моделі управління факторами розвитку є процес реалізації стратегії, тобто організація процесу виконання заходів, передбачених стратегією, її регулювання і координація. Як правило, реалізація стратегії здійснюється шляхом ухвалення управлінських рішень, спрямованих на досягнення стратегічних завдань. У цьому випадку використовується процесний підхід до управління факторами економічного розвитку. Такий підхід розглядається як тактичний і являє собою сукупність взаємопов'язаних функцій: планування і прогнозування, обліку і аналізу, регулювання/корегування індикаторів і показників стану розвитку економічної системи.

Наступним етапом розробки моделі управління розвитком економічної системи є розподіл економічних ресурсів. Для цього здійснюється їх оцінювання та встановлюється їх відповідність об'єму та ємності економічної ніші. Далі складаються плани та програми реалізації стратегії розвитку економічної системи.

Важливим при цьому є узгодженість дій виконавців стратегії, оскільки управління процесом реалізації стратегії суттєвим чином впливає на її ефективність. Як правило, реалізація стратегії розвитку економічної системи спрямовується на вирішення трьох основних задач:

- встановлення пріоритетності розв'язку соціальних задач;
- досягнення відповідності між обраною стратегією і внутрішніми процесами діяльності системи, спрямованими на реалізацію обраної стратегії;
- вибір адекватних і ефективних технологій управління розвитком економічної системи [219].

Задачі і методи реалізації стратегії розвитку економічної системи змінюються залежно від її типу. До основних типів розвитку економічних систем належать стратегії «лідерства» (технологічне, ринкове) чи «послідовника» (повторення, залежність, удосконалення, слідування за лідером).

В рамках обраного типу стратегії основним зовнішнім фактором прямого впливу на процес розвитку економічних систем сучасні дослідники вважають інноваційний процес (див. рис. 5.31).

Основними складовими інноваційного процесу є:

- здійснення фундаментальних науково-дослідницьких робіт, спрямованих на формування матеріальної основи майбутніх новацій;
- виконання прикладних науково-дослідницьких робіт з метою аналізу і відбору новацій відповідно до цілей та можливостей підприємства;
- проведення відповідних дослідно-конструкторських і експериментальних робіт;
- комерціалізація новацій і оцінка їх ефективності.



Рис. 5.31. Оцінювання результативності етапів інноваційного процесу як основного зовнішнього фактору прямого впливу на розвиток економічної системи

Основними критеріями результативності фундаментальних науково-дослідницьких робіт можуть бути об'єм і глибина наукових знань з даної проблеми, кількість і обґрунтованість ідей, що відбираються для подальших досліджень. Для оцінювання ефективності прикладних науково-дослідницьких робіт критеріями відбору новацій можуть бути:

- науково-технічні показники (науково-технічний рівень розробки, науково-технічний потенціал підприємства, правова охорона нових розробок, сертифікація майбутніх розробок тощо);
- організаційно-виробничі показники (ступінь готовності суб'єкта господарської діяльності до реалізації новацій, можливість тиражування результатів тощо);

- економічні показники (величина попиту на науково-технічну продукцію, рівень споживчих властивостей продукції, досвід роботи на ринку тощо);
- екологічні показники (ступінь впливу шкідливих речовин на навколишнє середовище тощо).

Критеріями ефективності експериментальних робіт може бути перевищення технічних показників новації (нової розробки) порівняно з подібними показниками аналогів. Оцінювання успішності комерціалізації новацій може бути зроблене на основі розрахунку показників економічної і комерційної ефективності.

Після завершення оцінювання стану інноваційного процесу починається процес обрання стратегії розвитку. Даний процес передбачає розробку та аналіз стратегічних альтернатив реалізації стратегії, а також порівняння результатів, які можуть бути отримані від реалізації тих чи інших стратегічних альтернатив, в результаті чого обирається оптимальна стратегія розвитку економічної системи.

Управління економічною системою здійснюється цільовим впливом на фактори розвитку. Цей вплив, якщо він обґрунтовано переводить функціонування економічної системи в якісно новий стан, сприяє уникненню проблемних ситуацій і забезпечує більш ефективне використання наявних ресурсів. Все це, у свою чергу, гарантує стійкість розвитку економічної системи.

Управління факторами розвитку являє собою сукупність рішень, заходів і дій органів управління системою, а також дій і рішень суб'єктів економічної діяльності, які є структурними складовими даної економічної системи і які прямо чи опосередковано впливають на розвиток економічної системи.

Управління факторами розвитку сучасних економічних систем на перших етапах передбачає вивчення поточного стану систем через оцінку їх економічних ресурсів, визначення величини економічної ніші та розрахунок величини стратегічного економічного потенціалу. Для цього доцільно застосовувати системний аналіз, який дозволяє виявити зовнішні і внутрішні фактори розвитку та визначити значення (величину) цих факторів. Далі, на осно-

ві, аналізу та оцінки цих факторів ухвалюються відповідні управлінські рішення, спрямовані на реалізацію обраної економічної стратегії.

Головним завданням управління факторами розвитку економічної системи є досягнення системою економічної стійкості та зростання її стратегічного економічного потенціалу. Алгоритм управління факторами розвитку економічних систем наведений на рис. 5.32.

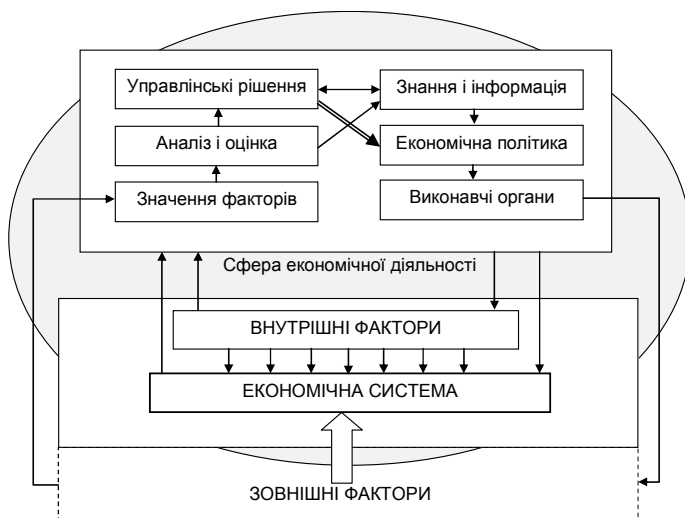


Рис. 5.32. Алгоритм управління факторами розвитку сучасних економічних систем

Наведений на рис. 5.32 алгоритм управління факторами розвитку сучасних економічних систем складається з двох взаємопов'язаних частин: «управління системою» – «управління факторами розвитку» і відображає їх взаємозв'язок в процесі розробки і ухвалення управлінських рішень. Цей алгоритм ілюструє системний підхід до управління факторами розвитку і розв'язання стратегічних задач управління розвитком сучасних економічних систем.

Як вже зазначалось раніше, алгоритм управління факторами розвитку сучасних економічних систем можна представити сукуп-

ністю рішень, заходів і дій органів управління системою, а також дій і рішень суб'єктів економічної діяльності, які є структурними складовими даної економічної системи і які прямо чи опосередковано впливають на її розвиток.

Ці рішення ухвалюються на основі прийнятої економічної політики, яка реалізується в даній економічній системі. Економічна політика забезпечує узгодженість цілей, завдань, рішень і дій всіх мікро-, мезо- і макроекономічних систем (елементів, підсистем), які є суб'єктами економічної діяльності, у глобальному та локальному економічному середовищі. На рівні регіонів та держави ця політика зазвичай спрямована на розв'язання тих задач, які стоять перед даними системами в даний момент часу та на перспективу.

Економічну політику можна вважати ефективною, якщо вона в умовах постійної зміни зовнішнього середовища забезпечує стабільність та розвиток економічної системи за рахунок збереження та оптимального використання економічних ресурсів і підвищення стратегічного економічного потенціалу системи та її стійкості. Досягнення даної мети забезпечується вирішенням таких задач: підвищенням ефективності економічної діяльності всіх об'єктів системи та системи загалом, зростанням стратегічного економічного потенціалу економічної системи, а також забезпеченням диверсифікації ризиків [361].

Економічна політика, що розробляється в тій чи іншій економічній системі, повинна забезпечувати: узгодженість з загальною стратегією розвитку більш складної системи, до складу якої вона входить; внутрішню і зовнішню узгодженість і збалансованість окремих напрямів економічної політики між собою. Склад задач економічної політики повинен бути сформований таким чином, щоб реалізація однієї з них не перешкождала успішній реалізації інших; відповідність прогнозованим змінам соціальної системи, внутрішнім і зовнішнім факторам розвитку; врахування наявного стратегічного економічного потенціалу (тобто відповідність потенційних можливостей системи відтворювати власні економічні ресурси для реалізації обраної економічної політики); обґрунтованість видів та рівнів ризиків, пов'язаних з реалізацією економічної

політики (відповідність прогнозованих рівнів ризиків впливам зовнішніх і внутрішніх факторів, а також відповідність можливих наслідків для системи запланованим компенсаційним заходам).

Узгодженість економічної політики з зовнішніми та внутрішніми факторами в межах існуючого стратегічного економічного потенціалу визначається адаптивністю економічної системи. Адаптивність розглядається як компенсаційний механізм, що дозволяє системі адаптуватись до дестабілізуючих впливів факторів розвитку в процесі досягнення поставлених цілей. Адаптивність дозволяє системі ефективно функціонувати в межах існуючої економічної ніші або забезпечувати перехід в більш ефективну економічну нішу.

Будь-яка економічна політика базується на певних принципах, дотримання яких створює передумови для досягнення поставленої мети та зменшує негативні наслідки розвитку економічної системи у випадку ухвалення невдалих управлінських рішень. Основними принципами формування економічної політики можна вважати принципи: єдності; участі; безперервності; гнучкості; точності [361].

Принцип єдності передбачає, що формування економічної політики повинно мати системний характер. Поняття «система» у даному випадку означає існування не просто сукупності елементів, а виникнення нових властивостей, не характерних для кожного елементу окремо. При цьому повинен забезпечуватися єдиний напрям розвитку економічної системи (держави, регіону, галузі, підприємства), визначений стратегією і цілями розвитку. При наявності альтернативних управлінських рішень їх вибір повинен бути обґрунтований системою критеріїв, що визначають обрану стратегію розвитку.

Принцип участі тісно взаємопов'язаний з принципом єдності і означає, що до процесу розробки та реалізації управлінських рішень повинні залучатися всі структурні елементи системи, з яких вона складається.

Принцип безперервності передбачає можливість коригування очікувань системи у випадку зміни зовнішніх і внутрішніх факторів або у зв'язку з їх невизначеністю і можливістю непередбачу-

ваних змін, внесення відповідних виправлень та уточнень у стратегію та програми розвитку. При цьому змінюються не тільки фактичні передумови, але й уявлення системи про свої внутрішні потреби і можливості.

Принцип гнучкості полягає в наданні процесу розробки економічної політики здатності змінювати свою спрямованість у зв'язку зі змінами цілей розвитку соціально-економічної системи або під впливом певних зовнішніх і внутрішніх чинників. Найефективніші управлінські рішення в сфері економічної діяльності, розроблені і реалізовані економічною системою у попередньому періоді, не можуть постійно давати такий же самий позитивний результат унаслідок високої динаміки зміни зовнішніх та внутрішніх факторів розвитку.

Принцип точності передбачає таку конкретизацію і деталізацію управлінських рішень, наскільки це дозволяють зробити прогнози та передбачення можливих змін зовнішніх і внутрішніх факторів економічного розвитку. Якщо прогнозовані параметри зовнішніх і внутрішніх факторів є відносно стабільними, система має можливість більшою мірою деталізувати управлінські рішення. У тому випадку, якщо прогнозовані зовнішні і внутрішні фактори розвитку є нестабільними, управлінські рішення можуть бути менш деталізованими і більш гнучкими.

При значному розмаїтті внутрішніх та зовнішніх факторів розвитку сучасних економічних систем управління цими факторами можливе тільки за наявності функціонування певних управлінських структур [361], які повинні бути створені економічною системою. До таких структур можуть належати:

- системи науково-технічної та аналітичної інформації, які повинні збирати достовірні відомості про причини і можливі джерела зміни зовнішніх і внутрішніх факторів розвитку;
- системи інноваційного прогнозування, здатні визначати пріоритетні напрями науково-технічної діяльності, які відповідають стратегії розвитку;
- системи координації наукових досліджень і створення наукових розробок за всіма напрямками;

- системи експертизи наукових досліджень і розробок;
- системи правового забезпечення та консалтингу;
- системи інформатизації та зв'язку, які забезпечують ефективну діяльність всіх елементів (складових) структури управління;
- системи підготовки та перепідготовки управлінських кадрів.

Оскільки в сучасних економічних системах існують різноманітні розгалужені зв'язки виробництва з наукою, комерційними банками, приватними підприємцями, іншими суб'єктами економічної діяльності тощо, то одним із напрямів підвищення ефективності управління розвитком економічних систем є оптимізація управлінський структур.

Оптимізація організаційної структури управління економічною системою, яка б відповідала вимогам, меті і завданням формування ефективної економічної стратегії і її реалізації відповідно до ухваленої економічної політики, може бути зроблена шляхом створення в макроекономічній системі України окремої структурної одиниці під назвою Центр стратегічного розвитку (ЦСР).

Виокремлення в самостійну структурну одиницю ЦСР, основним завданням якого повинна стати розробка та формування оптимальної економічної політики, дозволить вирішити ряд проблем, характерних для економічної системи України на даному етапі розвитку [361]. До цих проблем належать:

- практична відсутність інституцій та спеціалізованих підрозділів, що реалізують загальні функції управління економікою України за стратегічним, тактичним та оперативним рівнями. Створений ЦСР повинен безпосередньо займатися розв'язуванням даної проблеми;
- певна неузгодженість в діях інституцій та спеціалізованих підрозділів у зв'язку з неузгодженістю керуючих впливів вищих органів управління. Вирішення цієї проблеми за допомогою ЦСР зменшить можливість зіткнення інтересів економічних систем на рівні регіонів, галузей, підприємств тощо, різних інституцій влади і т.п., а також зменшить ймовірність конфліктів між ними;
- дублювання окремих функцій в діяльності окремих інституцій та спеціалізованих підрозділів;

- не своєчасне вирішення економічних проблем, які виникають. Тобто, помилки, що виникають у процесі розвитку економічної системи України, своєчасно або взагалі не виправляються, внаслідок чого знову повторюються, в результаті чого економічна система України часто не досягає очікуваних показників розвитку.

Оскільки економічна політика являє собою сукупність програм, управлінських рішень та дій, спрямованих на залучення та ефективне використання економічних ресурсів, організацію економічної діяльності зі створення матеріальних і духовних благ відповідно до цілей та завдань розвитку економічної системи та забезпечення її стійкості [362], то для успішної реалізації економічною системою вищенаведених завдань доцільно створити адекватну структурно-логічну модель розробки економічної політики.

Приклад моделі розробки економічної політики, яка складається з шести основних етапів, наведено на рис. 5.33.

На першому етапі здійснюється вибір і обґрунтування стратегії розвитку економічної системи. В рамках даного етапу оцінюються пріоритети розвитку в короткостроковій, середньостроковій і довгостроковій перспективі, формується мета і завдання економічної політики, а також здійснюється попереднє оцінювання цілей і завдань розвитку економічної системи.

Загальна спрямованість економічної системи на підвищення її стратегічного економічного потенціалу і досягнення стійкості описується шляхом формулювання певних цільових установок, тобто встановленням показників розвитку, яких потрібно досягти.

Для кожної конкретної економічної системи потрібно обрати таку систему показників, яка з урахуванням вимоги зіставленості може включати абсолютні показники, показники динаміки, темпи зростання, темпи приросту, показники економічної ефективності тощо.

Здійснюючи ранжирування показників за певною ознакою, наприклад, за темпами зростання, можна побудувати таку їх систему, яка відповідатиме оптимальному режиму економічної діяльності системи і може виступати в ролі еталона.

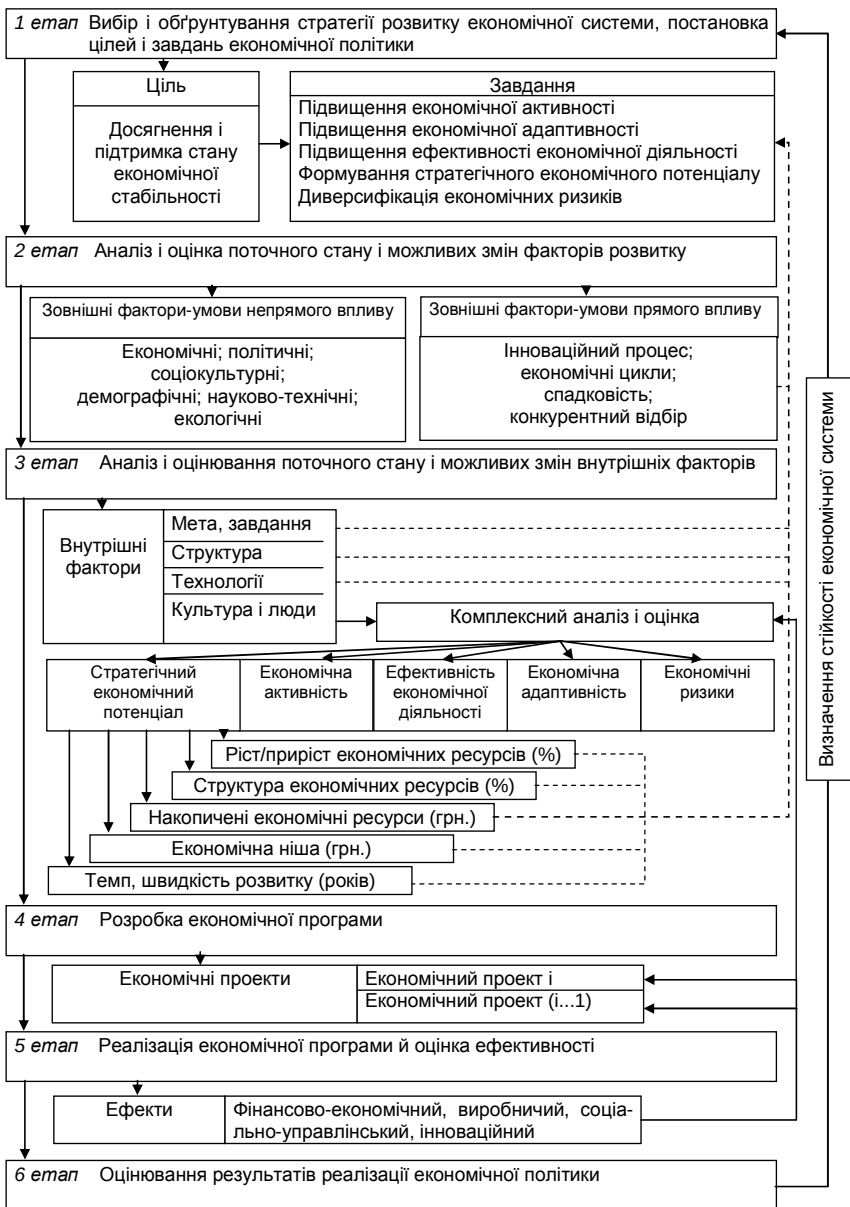


Рис. 5.33. Етапи розробки і реалізації економічної політики для забезпечення розвитку і стійкості сучасної економічної системи

Така система показників носить назву нормативної системи показників, впорядкованих за обраним показником (у даному випадку за темпами зростання) таким чином, що підтримка цього порядку у тривалому періоді забезпечить найкращий режим функціонування економічної системи в цілому. Нормативна система показників є моделлю еталонного режиму функціонування системи.

Цільові установки системи можуть бути відображені шляхом впорядкування двох і більш показників стану і результатів діяльності системи. При цьому завдання економічної системи полягатиме в підтриманні еталонного режиму її функціонування. Конструюючи і контролюючи динаміку зміни показників, можна не тільки визначити напрям руху економічних ресурсів системи, але й управляти цим рухом для досягнення системою поставленої мети розвитку.

На другому етапі розробки моделі економічної політики шляхом використання методу декомпозиції здійснюється аналіз і оцінювання поточного стану системи та можливих змін зовнішніх факторів непрямого і прямого впливу.

На третьому етапі здійснюється аналіз і оцінювання поточного стану системи і можливих змін внутрішніх факторів і стратегічного економічного потенціалу в цілому, ємності економічної ніші і періоду залучення економічних ресурсів.

На четвертому етапі формується програма дій, яка враховує можливі зміни внутрішніх та зовнішніх факторів розвитку та забезпечує досягнення системою поставленої мети. Якщо співвідношення обсягу економічної ніші до її ємності перевищує або дорівнює одиниці, це свідчить про те, що поточна потреба системи в економічних ресурсах може бути задоволена повністю. Тому, розроблена на цьому етапі базова програма може не піддаватися коригуванню в частині додаткового залучення необхідних економічних ресурсів. Якщо вказане співвідношення менше одиниці, то необхідне коригування розробленої програми.

Для полегшення процесу коригування програми розвитку доцільно встановлювати в базовій програмі максимальні і мінімальні обсяги економічних ресурсів. Максимальний обсяг економічних

ресурсів являє собою сукупний обсяг коштів, необхідних для здійснення повного комплексу робіт з реалізації програми за всіма напрямками. Він є орієнтиром для керівництва при розробці економічної політики на перспективу. Мінімальний обсяг економічних ресурсів прямо пов'язаний з фактичним обсягом економічної ніші і характеризує нагальні потреби економічної системи в економічних ресурсах. Таким чином, залежно від обсягу економічної ніші формується програма, яка потребує оптимальної на даному етапі функціонування економічної системи величини (обсягу) економічних ресурсів.

При цьому потрібно керуватись принципом наступності. Суть цього принципу полягає в тому, що основу економічної потреби в ресурсах на наступний період складає величина незадоволених потреб попереднього періоду. Така форма адаптивності системи до існуючих ризиків є найбільш доцільною за умов нестабільного зовнішнього середовища.

На п'ятому етапі здійснюється безпосередня реалізація ухваленної економічної політики та відповідної програми дій, а в її складі – реалізація конкретних проектів розвитку. Якщо прогноз щодо збільшення ємності економічної ніші системи та моменту звершення даної події не збувається, то потрібно повторно провести роботи по третьому та четвертому етапах розробки моделі економічної політики. І це потрібно робити доти, поки не настане очікувана (спрогнозована) подія, але це відповідно збільшує період залучення потрібних економічних ресурсів.

На шостому етапі здійснюється оцінка результатів реалізації економічної політики та розробляється система коригувальних заходів (при необхідності).

Наведені на рис. 5.33 етапи розробки і реалізації економічної політики являють собою завершену модель формування економічної політики як базового елемента управління факторами розвитку сучасних економічних систем [363, 364].

Запропонована модель розробки, формування та реалізації економічної політики дозволяє звести до мінімуму ймовірність появи неефективних економічних програм і проектів, оптимізувати тривалість процесу залучення економічних ресурсів, а також ви-

рішити ряд проблем, характерних для сучасної економічної системи України (включаючи її підсистеми та елементи).

Серед цих проблем можна виокремити такі: визначення початкових зовнішніх і внутрішніх факторів розвитку і обмежень; визначення області припустимих рішень; вибір кращих альтернативних варіантів реалізації стратегічних програм розвитку; використання нових форм і методів планування, контролю, регулювання економічної діяльності; оцінювання проміжних і кінцевих результатів реалізації економічної політики; визначення динаміки зовнішніх і внутрішніх факторів розвитку, їх взаємозв'язку з чинниками, що визначають стійкість економічної системи будь-якого рівня (макро-, мезо- та мікрорівня).

Основні напрями підвищення стійкості економічної системи України наведені на рис. 5.34) [365].

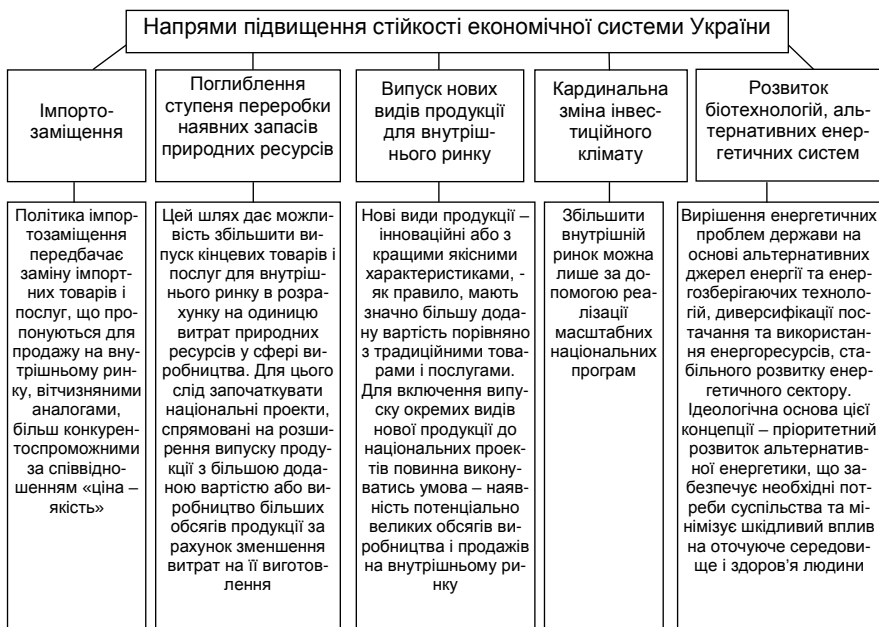


Рис. 5.34. Напрями підвищення стійкості економічної системи України

Загальна організаційна структура забезпечення стійкості та розвитку сучасної економічної системи України наведена на рис. 5.35.

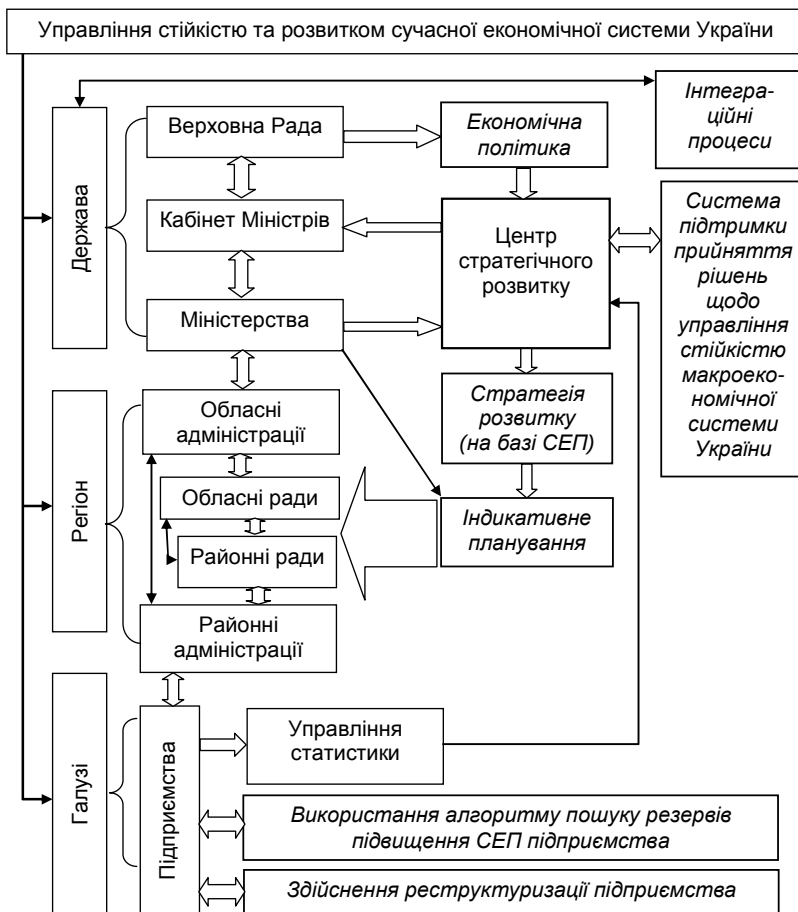


Рис. 5.35. Організаційна структура забезпечення стійкості та розвитку сучасної економічної системи України

Основним елементом наведеної організаційної структури забезпечення стійкості та розвитку сучасної економічної системи України є Центр стратегічного розвитку, який розробляє стратегію

розвитку економічної системи на базі її стратегічного економічного потенціалу. Далі, за допомогою індикативного планування здійснюється реалізація розробленої стратегії на регіональному та галузевому рівнях. На галузевому рівні реалізації стратегії здійснюється шляхом реструктуризації та пошуку резервів підвищення стратегічного економічного потенціалу (див. п. 5.2).

В процесі управління стійкістю економічної системи використовується система підтримки прийняття рішень (СППР), яка надає Центру стратегічного розвитку (ЦСР) прогнозну інформацію щодо рівня стійкості сучасної макроекономічної системи України.

Перевага запропонованої організаційної структури забезпечення стійкості та розвитку сучасної економічної системи України полягає в тому, що Центр стратегічного розвитку повинен узгоджувати дії всіх інституцій державної влади, що зменшить можливість виникнення конфліктів інтересів між економічними системами регіонів, галузей, підприємств, різних інституцій влади і т.п.; унеможливить дублювання окремих функцій в діяльності цих інституцій та затягування вирішення проблем, які виникають. Тобто буде практично унеможливлена ситуація, коли помилки, що об'єктивно виникають у процесі управління розвитком економічних систем, через відсутність дієвого контролю з боку держави своєчасно або взагалі не виправляються і внаслідок чого знову повторюються.

Центр стратегічного розвитку буде надавати інформацію центральним органам управління про реальний стан та розвиток економічної системи України, а з урахуванням можливих змін зовнішніх та внутрішніх умов функціонування економіки України дає можливість прогнозувати майбутній рівень стійкості економічної системи України та управляти ним. Це дає можливість всім іншим суб'єктам економічної діяльності своєчасно та адекватно реагувати на можливі зміни стійкості економіки України та ухвалювати адекватні управлінські рішення.

Розроблена СППР може бути використана не тільки для прогнозування стійкості економічної системи України, а також і для визначення найбільш суттєвих факторів впливу на її економічну стійкість та управління ними.

РОЗДІЛ 6.

ПРИКЛАДНІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ РІЗНОГО РІВНЯ, ЯКІ РОЗРОБЛЕНІ ЗАСОБАМИ ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

6.1. Економіко-математична модель забезпечення стійкого інвестиційного клімату в сільському господарстві Вінницької області

В умовах глобалізації і регіоналізації суспільного розвитку знижується «дієздатність» національних урядів при вирішенні галузевих інвестиційних проблем. Тому, на національну економіку необхідно подивитись крізь призму регіональної парадигми розвитку [333, 366].

Загальноновизнано, що для України пріоритетними напрямками структурної перебудови у сфері матеріального виробництва є агропромисловий комплекс і його основа – сільське господарство, оскільки земля сама по собі є найціннішим інвестиційним ресурсом: її видовий склад надзвичайно різноманітний і, крім того, ще залишилась значна частина земель, рівень забруднення якої значно нижчий, ніж в країнах Західної Європи [367].

Сільське господарство є товаром на ринку капіталів, хоча і специфічним. А для зростання попиту на такі «товари» потрібна виважена, чітко побудована система забезпечення стійкого інвестиційного клімату на регіональному рівні. Тому на сучасному етапі надзвичайно важливою є розробка моделей розвитку нових регіональних економік, у складі яких повинні бути й інвестиційні моделі [333, 336].

Інвестиційні рішення несуть у собі велике ризикове навантаження, тому адекватним є бажання потенційного інвестора мати комплексну інформацію про інвестиційну привабливість сільського господарства в окремому регіоні перед прийняттям рішення про вкладання коштів в певні проекти та підприємства цієї галузі. Крім

При написанні підрозділу 6.1 було використано: Козловський С. В. Моделювання інвестиційних процесів в агропромисловому комплексі України: [монограф.] / С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко. – Вінниця: «Глобус-Прес», 2007. – 136 с.

того, отримання об'єктивної та вичерпної інформації регіональними органами щодо процесів, які відбуваються в інвестиційній сфері, забезпечить ефективність та результативність управління інвестиційними процесами в сільському господарстві на відповідних рівнях. А це обумовлює необхідність науково обґрунтованого моделювання регіональних інвестиційних процесів і формування на їх основі системи виважених практичних дій.

Найбільш узагальнену характеристику регіональних інвестиційних процесів забезпечує оцінювання інвестиційного клімату, який склався протягом останніх років під впливом багатьох факторів. Але при цьому не потрібно обмежуватися якимось одним вимірником, наприклад, інвестиційною привабливістю, як це доволі часто трапляється [368], оскільки така оцінка значно звужує можливості використання її результатів в організації управління інвестиційними процесами.

Доцільніше використовувати комплексний підхід до аналізу інвестиційних процесів, який передбачає використання певної системи вимірників (інтегральних рівнів) інвестиційного клімату регіону, а саме: інвестиційного ризику та інвестиційного потенціалу регіону; інвестиційної активності в регіоні; ступеня реалізації інвестиційної привабливості регіону [369].

Існуючі методики оцінювання інвестиційного клімату (інвестиційної привабливості) окремих складових економічної системи (наприклад, регіонів) базуються на побудові багатофакторних кореляційно-регресійних моделей [368], які забезпечують об'єктивну оцінку інвестиційного клімату лише за умов незмінності факторних ознак, що не є характерним для мінливого ринкового середовища.

Цей процес можна зробити значно ефективнішим, якщо ключовими елементами для оцінювання і моделювання обрати не конкретні чинники і параметри, а певні нечіткі множини [59]. Саме не врахування цього фактору при розробці економіко-математичних моделей забезпечення стійкого інвестиційного клімату регіонів та галузей обумовило недоліки сучасних методик і систем прийняття управлінських рішень та їх підтримки.

Застосування теорії нечіткої логіки дає змогу використовувати для оцінки та прогнозування стану регіонального інвестиційно-

го клімату сільського господарства не тільки кількісні, а й практично необмежену кількість якісних характеристик, заданих нечітко. Нечітка логіка більше притаманна людському мисленню і людським мовам, ніж традиційні логічні системи. Застосування математичних прийомів відображення інформації, яка задана нечітко, дозволяє побудувати економічні моделі, які більшою мірою будуть адекватні реальності [59].

Суб'єктивною стороною регіонального інвестиційного клімату є інвестиційна активність, тобто інтенсивність залучення інвестицій в сільське господарство, яка характеризується не тільки обсягом капітальних вкладень в сільське господарство регіону, а й темпами його зміни за певний період. Це пояснюється тим, що темповий показник практично не залежить від сільськогосподарської спеціалізації регіону. Крім того, регіони з меншим рівнем вкладень можуть навіть швидше нарощувати їх обсяг.

Об'єктивною складовою регіонального інвестиційного клімату є також інвестиційна привабливість, оскільки одним із головних завдань, що стоїть перед потенційним інвестором, є вибір об'єктів інвестування, які повинні мати найкращі перспективи розвитку і можуть забезпечити найвищу ефективність вкладених інвестицій.

Інвестиційна привабливість сільського господарства – це сукупність різних об'єктивних можливостей галузі по залученню інвестицій (інвестиційний потенціал) та об'єктивних обмежень, які перешкоджають реалізації таких можливостей. Об'єктивні обмеження визначають вірогідність неповного використання інвестиційного потенціалу галузі (так званий інвестиційний ризик), що, у свою чергу, обумовлює інтенсивність залучення інвестицій в основний капітал сільського господарства. При цьому інтегральний показник інвестиційного потенціалу повинен бути більшим за інтегральний показник інвестиційного ризику, інакше за умов порушення даної збалансованості, можуть виникнути кризові ситуації і відповідно погіршується інвестиційний клімат сільського господарства регіону.

Таким чином регіональний інвестиційний клімат сільського господарства – це система правових та економічних умов здійснення інвестиційної діяльності в регіоні, яка суттєво впливає на

рівень дохідності і ризику реалізуємих інвестиційних проектів. Структурні елементи регіонального інвестиційного клімату сільськогосподарства [189] наведені на рис. 6.1.

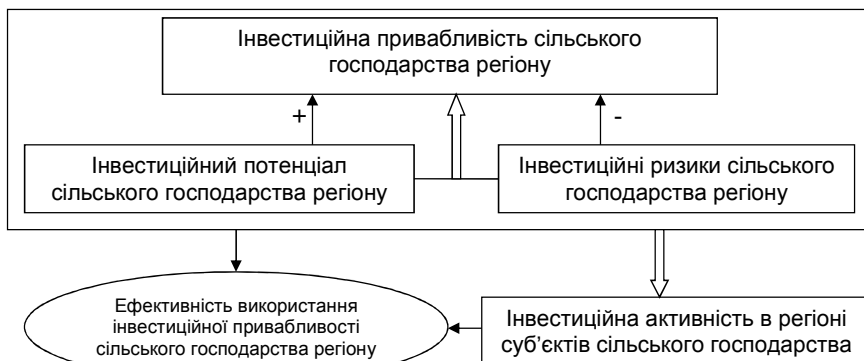


Рис. 6.1. Структурні елементи регіонального інвестиційного клімату сільськогосподарства

Побудова на основі нечіткої логіки моделі забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільськогосподарства відіграє важливу роль у розвитку даної галузі економіки Вінницької області, оскільки:

- забезпечує лінгвістичну оцінку факторів інвестиційного клімату, які не піддаються кількісному виміру;
- забезпечує можливість здійснення оцінки інвестиційного клімату на рівні області, районів і агрокліматичних підзон. Вінницька область поділяється на три агрокліматичні підзони [370]: північна (Іллінецький, Калинівський, Козятинський, Липовецький, Оратівський, Погребищенський, Хмельницький райони); центральна (Барський, Вінницький, Гайсинський, Жмеринський, Літинський, Муровано-Куриловецький, Немирівський, Тиврівський, Тульчинський, Шаргородський райони); південна (Бершадський, Крижопільський, Могилів-Подільський, Піщанський, Теплицький, Томашпільський, Тростянецький, Чернівецький, Чечельницький, Ямпільський райони);
- допомагає реально оцінити інвестиційний потенціал сільськогосподарства і відобразити його сильні та слабкі сторони;

- враховує можливі варіанти впливу факторів інвестиційного ризику на розвиток сільського господарства, що спрощує процес розробки механізму мінімізації їх негативного впливу;
- забезпечує можливість прогнозування стану інвестиційного клімату сільського господарства, що дає змогу унеможливити або зменшити втрати прибутку (доходу) потенційними інвесторами;
- сприяє розробці обґрунтованих регіональних інвестиційних програм в сільському господарстві;
- забезпечує можливість розширення сфери практичного використання моделі за рахунок побудови на її основі геоінформаційної системи, яка слугуватиме збиранню, збереженню, обробці, доступі, візуалізації та поширенню інформації про інвестиційний клімат сільського господарства в даному регіоні [371];
- уможливорює створення ефективної організаційної структури управління інвестиційними процесами в АПК [372], що в свою чергу забезпечить реалізацію довгострокових загальних та інвестиційних цілей соціально-економічного розвитку регіону.

При побудові моделі забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області використаємо систему показників, яка була раніше сформована за результатами експертно-логічного аналізу мезо- та макроекономічних процесів. Дані показники є вхідними параметрами моделі (див. додаток Ц, табл. Ц.1). До кожного показника в додатку Ц, табл. Ц.1 наведено терми, що використовуються для лінгвістичної оцінки змінних, та їхній діапазон. Параметри $\{x_1, \dots, x_{41}; x_{46}, x_{47}\}$ – кількісні, оскільки для їхнього опису використовуємо реальні статистичні дані, а параметри – $\{x_{42}, \dots, x_{45}\}$ – якісні, оскільки визначені на основі експертної оцінки, і для їхнього опису була використана умовна шкала від 0 до 100.

При цьому зазначимо, що в описі моделі відсутні деякі показники ($x_{14}, x_{19}, \dots, x_{26}, x_{29}, \dots, x_{31}, x_{34}, x_{46}, x_{47}$), значення яких неможливо знайти у статистичних матеріалах, що унеможливорює на даному етапі проведення комплексного оцінювання інвестиційного клімату. В табл. Ц.1 значення цих показників взято за одиницю [59], а

з огляду на важливість цих показників для оцінювання інвестиційного клімату сільського господарства числові значення даних показників доцільно було б відображати в статистичних збірниках регіональних управлінь Державної служби України [333].

Для опису вхідних параметрів у моделі забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області були використані додаткові лінгвістичні змінні [373]:

- S – інвестиційна привабливість, що залежить від значень $\{P, R\}$ та вимірюється рівнями $\{S_1, \dots, S_5\}$;
- P – інвестиційний потенціал, який залежить від значень $\{u, y, v, w, m\}$;
- u – ресурсний потенціал $\{x_1, \dots, x_{10}\}$;
- y – фінансово-економічний потенціал $\{x_{11}, \dots, x_{18}\}$;
- v – зовнішньоекономічний потенціал $\{x_{19}, x_{20}\}$;
- w – інфраструктурний потенціал $\{x_{21}, x_{22}\}$;
- m – інноваційний потенціал $\{x_{23}, \dots, x_{26}\}$;
- R – інвестиційний ризик, який залежить від значень $\{z, g, d, k, h, n, j, l\}$;
- z – екологічний ризик $\{x_{27}, \dots, x_{29}\}$;
- g – агроландшафтний ризик $\{x_{30}\}$;
- d – соціальний ризик $\{x_{31}, x_{32}\}$;
- k – кримінальний ризик $\{x_{33}, x_{34}\}$;
- h – фінансово-економічний ризик $\{x_{35}, \dots, x_{41}\}$;
- n – природний ризик $\{x_{42}, x_{43}\}$;
- j – політичний ризик $\{x_{44}\}$;
- l – законодавчий ризик $\{x_{45}\}$;
- A – інвестиційна активність, що залежить від значень $\{x_{46}, x_{47}\}$ та вимірюється рівнями $\{a_1, \dots, a_5\}$;
- E – ступінь використання інвестиційної привабливості, що залежить від значень $\{A, S\}$ та вимірюється рівнями $\{e_1, \dots, e_5\}$.

Причинно-наслідкові зв'язки між вхідними $\{x_1, \dots, x_{47}\}$ та узагальненими вихідними параметрами (змінними) $\{P, R, u, y, v, w, m, z, g, d, k, h, n, j, l\}$ у вигляді відповідних «дерев виведення» наведені на рис. 6.2-6.19 (відповідно до методики, яка була описана раніше в [374]).

Структуру моделі забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області наведено у додатку Ц, рис. Ц.1 у вигляді «дерева логічного висновку» [333]. Це граф, структура якого відображає: а) класифікацію чинників $\{x_1, \dots, x_{45}\}$, які впливають на оціночний показник S ; б) класифікацію чинників $\{x_{46}, x_{47}\}$, які впливають на оціночний показник A ; в) та класифікацію чинників, які визначають оціночний показник E . Запропонована структура моделі відповідає таким співвідношенням (i – певний район адміністративної області):

$$S^i = f_S(P^i, R^i) \quad (6.1)$$

$$P^i = f_P(u^i, y^i, v^i, w^i, m^i) \quad (6.2)$$

$$u^i = f_u(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}) \quad (6.3)$$

$$y^i = f_y(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}) \quad (6.4)$$

$$v^i = f_v(x_{19}, x_{20}) \quad (6.5)$$

$$w^i = f_w(x_{21}, x_{22}) \quad (6.6)$$

$$m^i = f_m(x_{23}, x_{24}, x_{25}, x_{26}) \quad (6.7)$$

$$R^i = f_R(z, g, d, k, h, n, j, l) \quad (6.8)$$

$$z^i = f_z(x_{27}, x_{28}, x_{29}) \quad (6.9)$$

$$g^i = f_g(x_{30}) \quad (6.10)$$

$$d^i = f_d(x_{31}, x_{32}) \quad (6.11)$$

$$k^i = f_k(x_{33}, x_{34}) \quad (6.12)$$

$$h^i = f_h(x_{35}, x_{36}, x_{37}, x_{38}, x_{39}, x_{40}, x_{41}) \quad (6.13)$$

$$n^i = f_n(x_{42}, x_{43}) \quad (6.14)$$

$$j^i = f_j(x_{44}) \quad (6.15)$$

$$l^i = f_l(x_{45}) \quad (6.16)$$

$$A^i = f_A(x_{46}, x_{47}) \quad (6.17)$$

$$E^i = f_E(A^i, S^i) \quad (6.18)$$

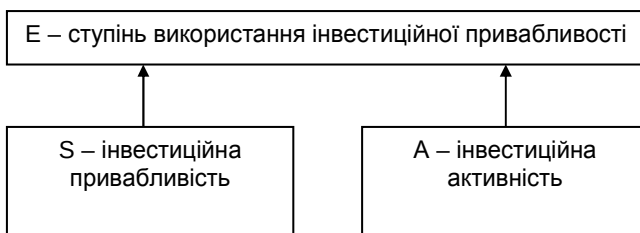


Рис. 6.2. «Дерево виведення» для вихідного параметра E

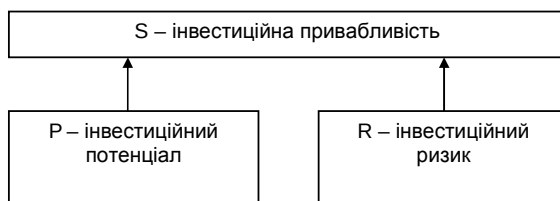


Рис. 6.3. «Дерево виведення» для вихідного параметра S

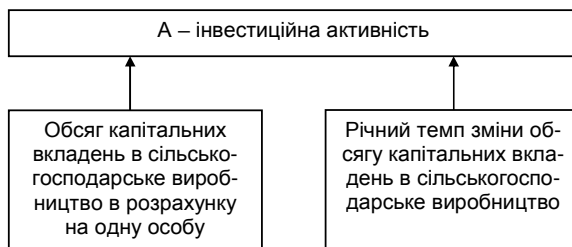


Рис. 6.4. «Дерево виведення» для вихідного параметра A

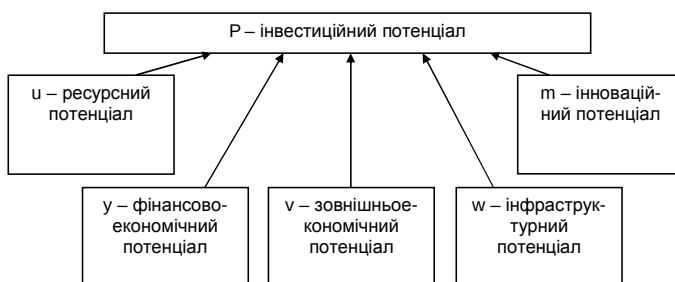


Рис. 6.5. «Дерево виведення» для вихідного параметра P

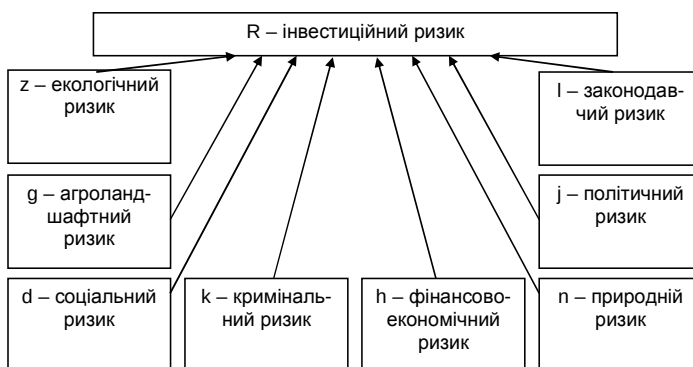


Рис. 6.6. «Дерево виведення» для вихідного параметра R



Рис. 6.7. «Дерево виведення» для параметра u

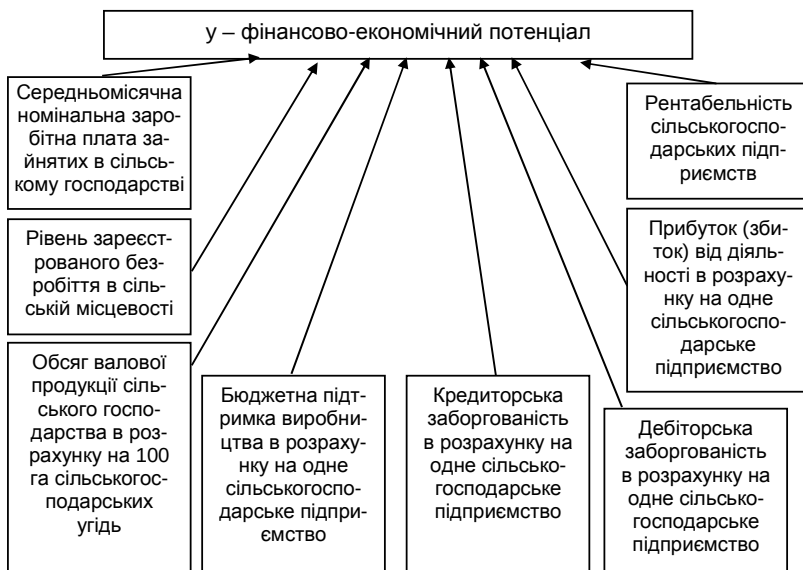


Рис. 6.8. «Дерево виведення» для параметра y

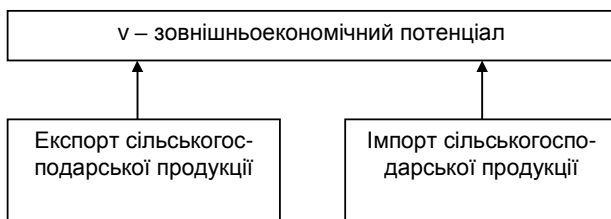


Рис. 6.9. «Дерево виведення» для вихідного параметра v

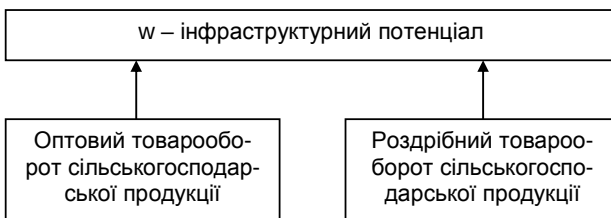


Рис. 6.10. «Дерево виведення» для вихідного параметра w

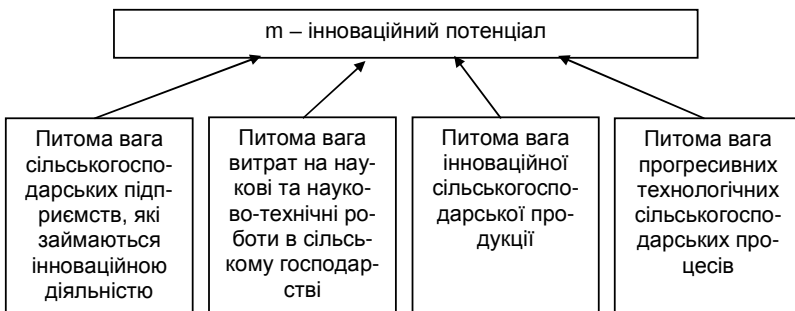


Рис. 6.11. «Дерево виведення» для вихідного параметра m



Рис. 6.12. «Дерево виведення» для параметра z

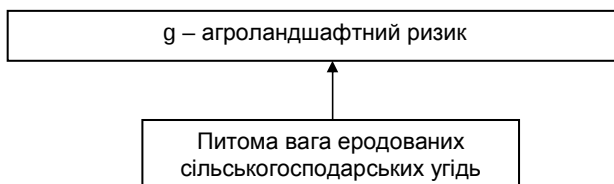


Рис. 6.13. «Дерево виведення» для параметра g

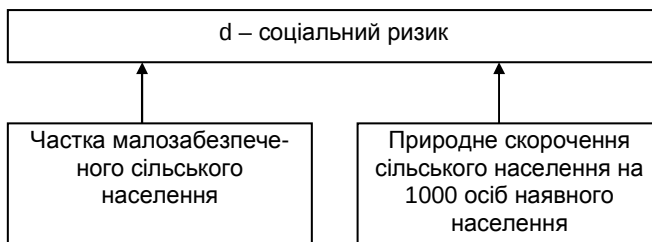


Рис. 6.14. «Дерево виведення» для параметра d

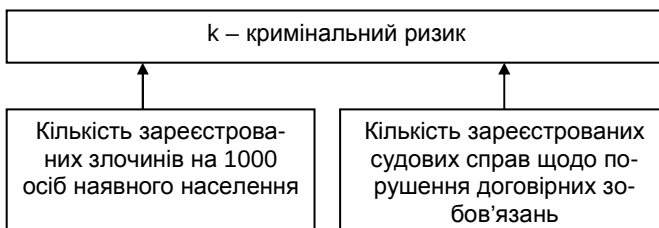


Рис. 6.15. «Дерево виведення» для параметра k



Рис. 6.16. «Дерево виведення» для вихідного параметра h

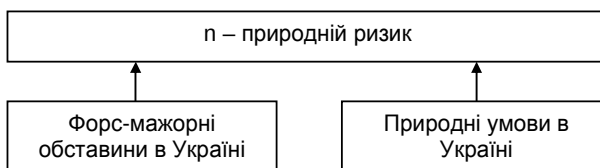


Рис. 6.17. «Дерево виведення» для вихідного параметра n

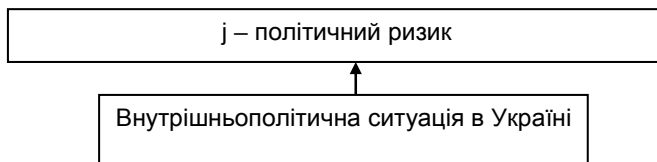


Рис. 6.18. «Дерево виведення» для вихідного параметра j



Рис. 6.19. «Дерево виведення» для вихідного параметра l

Аналіз структури моделі оцінки інвестиційного клімату сільськогосподарства (див. додаток Ц, рис. Ц.1) показує, що ця модель фактично складається із вісімнадцяти інших моделей.

Далі, відповідно до теорії нечітких множин [1, 59, 276, 337] необхідно визначити рівні (терми) зміни вихідного показника. В нашому випадку вихідних показників буде три:

- а) характеристика інвестиційної привабливості сільськогосподарства $i^{\text{го}}$ району Вінницької області (y %), яка визначається такими вихідними характеристиками:
 s_1 – дуже низька інвестиційна привабливість сільськогосподарства (DH);
 s_2 – низька інвестиційна привабливість сільськогосподарства (H);
 s_3 – середня інвестиційна привабливість сільськогосподарства (C);

- s_4 – помірна інвестиційна привабливість сільського господарства (Pm);
- s_5 – висока інвестиційна привабливість сільського господарства (B);
- б) характеристика інвестиційної активності в сільському господарстві $i^{-го}$ району Вінницької області (у %), яка визначаються такими вихідними характеристиками:
 - a_1 – дуже низька інвестиційна активність в сільському господарстві (DN);
 - a_2 – низька інвестиційна активність в сільському господарстві (H);
 - a_3 – середня інвестиційна активність в сільському господарстві (C);
 - a_4 – помірна інвестиційна активність в сільському господарстві (Pm);
 - a_5 – висока інвестиційна активність в сільському господарстві (B);
 - в) характеристика ефективності використання інвестиційної привабливості сільського господарства $i^{-го}$ району Вінницької області (5), яка визначаються вихідними характеристиками:
 - e_1 – значне недовикористання інвестиційної привабливості сільського господарства (ZnHB);
 - e_2 – помірне недовикористання інвестиційної привабливості сільського господарства (PmHB);
 - e_3 – повне використання інвестиційної привабливості сільського господарства (Bk);
 - e_4 – помірне «перевикористання» інвестиційної привабливості сільського господарства (PmPB);
 - e_5 – значне «перевикористання» інвестиційної привабливості сільського господарства (ZnPB).

Задача моделювання полягає в тому, щоб кожному сполученню значень вхідних параметрів поставити у відповідність одне з рішень: s_j ($j=1-5$), a_i ($i=1-5$) та e_l ($l=1-5$).

При цьому зазначимо, що лінгвістична оцінка ефективності використання інвестиційної привабливості сільського господарства

ва (E) і^{го} району Вінницької області здійснюється з позиції співставлення інвестиційної привабливості (S) з рівнем результату її реалізації (A) [375]:

$$E_{t+1}^i = \frac{A_{t+1}^i}{S_t^i}. \quad (6.19)$$

Різниця між t і $t+1$ виражає часовий лаг в один рік, оскільки інвестиційна привабливість певного року більшою частиною реалізується в формі інвестиційної активності саме з таким запізненням, тобто через рік [333].

Для лінгвістичної оцінки вхідних параметрів $\{x_1, \dots, x_{47}\}$ використовуються нечіткі терми, а для оцінки значень лінгвістичних змінних $u, y, v, w, m, z, g, d, k, h, n, j, l$ використовується єдина шкала якісних термів із діапазоном від 0 до 100: Н – низький, НС – нижче середнього, С – середній, ВС – вище за середній, В – високий. Кожний терм подається нечіткою множиною із відповідною функцією належності.

Одним із основних і важливих етапів розробки моделі оцінки і прогнозування інвестиційного клімату сільського господарства є вибір методу побудови функцій належності (ФН), за допомогою яких буде здійснюватися формалізація нечітких термів.

Керуючись описаною вище методикою вибору функцій належності, яка наведена в розділі 5, п. 5.4. (формула 5.13), представимо терми у вигляді нечітких множин:

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x - b}{c} \right]^2}, \quad (6.20)$$

де b і c – параметри ФН:

b – координата максимуму функції;

c – коефіцієнт концентрації-розтягування.

Приклад значень коефіцієнтів b і c для змінних (x_1, x_{18}) наведено в табл. 6.1. Вибір функцій належності ФН у вигляді моделі,

описаної формулою (6.20), пояснюється тим, що такі функції більш зручні для подальшого налагодження моделі.

Таблиця 6.1
Значення коефіцієнтів b і c для термів змінних (x_1, x_{18}) моделі

Параметри	Терми	b	c	Параметри	Терми	b	c
x_1	DM	9	5	x_{18}	HR	-20	5
	M	30	15		H	2	1
	C	70	28		C	7	1
	B	110	20		BC	15	1
					B	30	5

Приклади вигляду функції належності для параметра x_1 (площа сільськогосподарських угідь, тис. га) та параметра x_2 (бонітет гранту, бали) наведено на рис. 6.20 та 6.21:

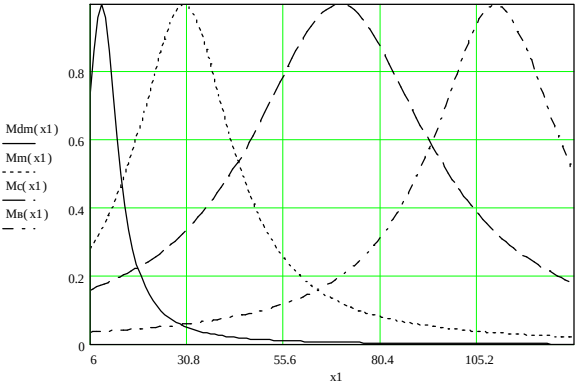


Рис. 6.20. Функція належності для x_1
(площа сільськогосподарських угідь, тис. га)

Наступним кроком побудови моделі оцінювання інвестиційного клімату сільського господарства є складання експертної бази знань [1, 333]. При цьому, як було зазначено раніше, низка показників ($x_{14}, x_{19}, \dots, x_{26}, x_{29}, \dots, x_{31}, x_{34}, x_{46}, x_{47}$) не будуть враховуватись через відсутність статистичних даних.

Для побудови нечіткої бази знань необхідно мати набір з N векторів типу:

$$V_k = \langle x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n \rangle, k \in \overline{1, N}, \quad (6.21)$$

де $x_1 \dots x_m$ – набір значень вхідних параметрів (змінних);
 m – кількість вхідних параметрів (змінних);
 $y_1 \dots y_n$ – відповідні значення вихідних параметрів (змінних);
 n – кількість вихідних параметрів (змінних).

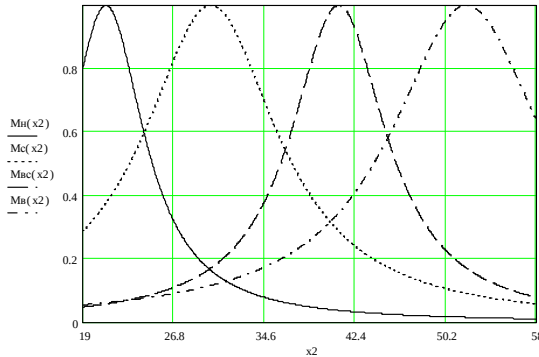


Рис. 6.21. Функція належності для x_2 (бонітет гранту, бали)

Загальна кількість N векторів V_k розраховується за принципом $N = k_1 + k_2 + \dots + k_p$, де k_i – кількість векторів V_k з однаковим значенням вихідного параметра (змінної). В загальному випадку $k_1 \neq k_2 \neq \dots \neq k_p$.

Згідно з визначеними в [376, 377] принципами моделювання кількість векторів N буде меншою ніж кількість можливих варіантів побудови бази знань. Тому база знань буде представляти собою таблицю, сформовану за такими правилами [337]:

1. Розмірність таблиці дорівнює $(m+n) \cdot N$, де $(m+n)$ – число колонок, а $N = (k_1 + k_2 + \dots + k_p)$ – кількість рядків.
2. Перші « m » колонок матриці відповідають вхідним параметрам (змінним) x_i , де $i = (1 \dots m)$; а наступні « n » колонок – відповідним значенням вихідних параметрів (змінних).
3. Кожний рядок бази знань являє собою певну комбінацію значень вхідних параметрів (змінних), які впливають на один із варіантів значень $d_{y1} \dots d_{yn}$, що відповідають вихідним параметрам (змінним) $y_1 \dots y_n$.

4. Елемент a_i^{jp} , що стоїть на перетині i^{-oi} колонки та j_p^{-ro} рядку, відповідає лінгвістичному значенню параметра x_i в рядку нечіткої бази знань з номером j_p . При цьому лінгвістичне висловлювання a_i^{jp} вибрано з терм-множини відповідної змінної x_i , тобто $a_i^{jp} \in A_i, i \in \overline{1..n}, j \in \overline{1..m}, p \in \overline{1..k_j}$.

В подальшому кожний рядок бази знань будемо називати нечітким правилом [378]. Оскільки налагодження моделі планується здійснювати шляхом коригування форми функції належності (ФН) залежно від ваги того чи іншого лінгвістичного висловлювання (нечіткого правила), то кожному значенню бази знань повинно відповідати так зване «значення ваги», тобто суб'єктивна міра впевненості експерта в істинності зробленого ним висловлювання (нечіткого правила) [379, 380]. Сума всіх «ваг висловлювань» прирівнюється до одиниці.

Нечітка база знань є носієм експертної інформації про причинно-наслідкові зв'язки між вхідними і вихідними змінними. Користуючись введеними термами та нечіткими висловлюваннями експертів, представимо співвідношення (6.1)-(6.18) у вигляді нечітких ієрархічних баз знань. Для прикладу наведемо нечіткі ієрархічні бази знань для співвідношень (6.1), (6.18) які показані в таблицях 6.2-6.3.

Кожна стрічка таблиці відповідає одному лінгвістичному правилу. Наприклад, першу стрічку табл. 6.3 $\{A=DH, S=B\} = \{E=e_1\}$ можна розшифрувати так: інвестиційна активність в сільському господарстві i^{-ro} району – дуже низька, а рівень інвестиційної привабливості – високий, тому спостерігається значне недовикористання інвестиційної привабливості сільського господарства в i^{-mu} районі області.

На основі бази знань і ФН термів, використовуючи операції $\cdot (I - \min)$ і $\vee (ABO - \max)$, складемо нечіткі логічні рівняння, що описують дану модель. Ці нечіткі рівняння необхідні для виконання процедури дефазифікації [59], тобто отримання вихідного показника E .

Таблиця 6.2

Фрагмент ієрархічної бази знань для моделювання залежності,
визначеною формулою (6.1)

P	R	S
H HC H	B B BC	S ₁
HC C HC	BC B C	S ₂
C BC C	C C BC	S ₃
BC B C	HC C HC	S ₄
B B BC	H HC H	S ₅

Таблиця 6.3

Фрагмент ієрархічної бази знань для моделювання залежності,
визначеною формулою (6.18)

A	S	E
DH DH DH H H C	B Pm C B Pm B	e ₁
DH H C Pm	H C Pm B	e ₂
DH H C Pm B	DH H C Pm B	e ₃
H C Pm B	DH H C Pm	e ₄

Продовження таблиці 6.3

A	S	E
B	DH	e ₅
Pm	DH	
C	DH	
B	H	
Pm	H	
B	C	

Загальне число нечітких логічних рівнянь складає 70. Для прикладу наведемо нечіткі логічні рівняння оцінювання ефективності використання інвестиційної привабливості сільського господарства районів Вінницької області (показник E):

$$\begin{aligned}
 \mu^{e1}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^B(S)] \vee [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^B(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^B(S)]; \\
 \mu^{e2}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^B(S)]; \\
 \mu^{e3}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^B(S)]; \\
 \mu^{e4}(E) &= [\mu^H(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^{Pm}(S)]; \\
 \mu^{e5}(E) &= [\mu^B(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^C(S)].
 \end{aligned} \tag{6.22}$$

Всі записи логічних рівнянь визначення інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області наведено у додатку Ц (формули Ц.1-Ц.14). Ці рівняння і є моделлю забезпечення стійкості інвестиційного клімату сільського господарства.

Модель забезпечення стійкості інвестиційного клімату сільського господарства є універсальною і може бути адаптована до будь-яких галузей агропромислового комплексу (АПК). Крім того вона забезпечує ряд переваг, пов'язаних з вдосконаленням системи управління інвестиційними процесами в АПК, оскільки:

- забезпечує лінгвістичну оцінку факторів інвестиційного клімату галузей АПК, які не піддаються кількісному виміру;
- допомагає реально оцінити інвестиційний потенціал галузей АПК і відобразити його сильні та слабкі сторони;

- враховує можливі наслідки впливу факторів інвестиційного ризику на розвиток АПК, чим сприяє розробці механізму мінімізації їх негативного впливу;
- забезпечує можливість прогнозування стану інвестиційного клімату галузей АПК з метою унеможливлення або зменшення втрат прибутку (доходу) потенційних інвесторів;
- сприяє розробці науково обгрунтованих інвестиційних програм розвитку АПК України.

На основі даної економіко-математичної моделі може бути розроблена система підтримки прийняття рішень щодо забезпечення стійкості інвестиційного клімату сільського господарства, яку наведено на рис. 6.22 [189, 333].

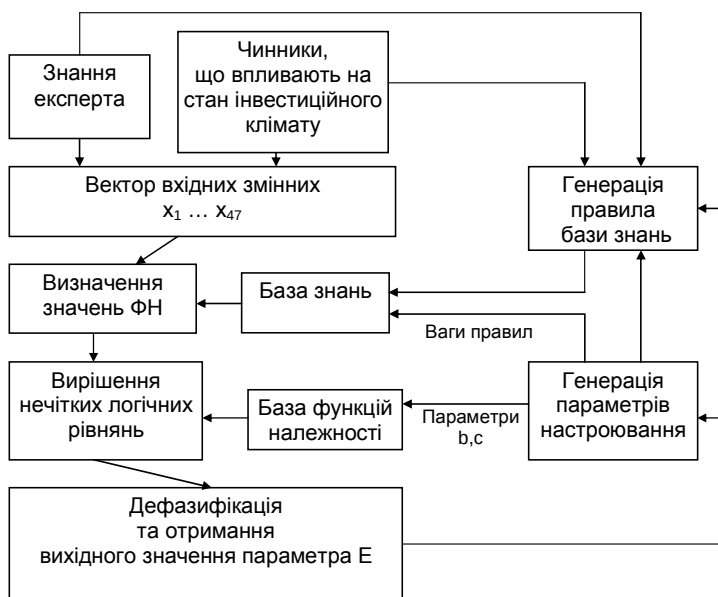


Рис. 6.22. Процедура прийняття рішень з питань забезпечення стійкості інвестиційного клімату сільського господарства

Розроблена економіко-математична модель забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області дає змогу оцінити не тільки зміну умов інвестування при визначених вхідних параметрах, а найголовніше, у разі несприят-

ливих прогнозних результатів надає інформацію про напрями та межі зміни входних параметрів, які сприятимуть поліпшенню інвестиційної ситуації в регіональному агропромисловому комплексі.

6.2. Економіко-математична модель забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України

У сучасних умовах господарювання прогнозування ціни на сільськогосподарську продукцію є одним із ключових моментів, що визначає перспективи розвитку агропромислового комплексу (АПК). Як відомо, ціна на продукцію сільського господарства формується на основі ринкових механізмів, тому виробникам для забезпечення стійкості аграрного бізнесу необхідно планувати свої витрати таким чином, щоб ринкова ціна не тільки їх покривала, але й забезпечувала прийнятну норму рентабельності. Тому проблема моделювання процесів ціноутворення в агропромисловому комплексі є досить актуальною [158, 381].

Моделювання цін на сільськогосподарську продукції здійснюється на більшості товарних біржах світу [382] шляхом проведення так званого фундаментального аналізу і має за мету встановлення динаміки зміни ціни. Основою фундаментального аналізу є встановлення факторів економіки, які впливають на динаміку цін. Фундаментальний аналіз стоїть на позиції, що підвищення попиту на будь-що завжди підвищує ціни. Тому інституції, які займаються фундаментальним аналізом, постійно відстежують економічні, політичні та природні фактори, що впливають на співвідношення попиту та пропозиції.

Зазвичай, при встановленні обсягу загальної пропозиції досліджуються три основні фактори: 1) прогнозовані обсяги нового врожаю (площі, врожайність тощо) [382]; 2) залишки старого врожаю; 3) можливий імпорт. При встановленні обсягу загального попиту досліджують два основні фактори: 1) обсяг внутрішнього споживання; 2) величина можливого експорту.

При написанні підрозділу 6.2 було використано: Козловський С. В. Моделювання процесів ціноутворення в агропромисловому комплексі України / С. В. Козловський, Г. О. Пчелянська // Економіка АПК. – 2010. – № 2 – С. 66-73.

В даний час розроблені основні правила проведення фундаментального аналізу, які можуть бути використані при прогнозуванні зміни цін на сільськогосподарську продукцію [383]. Ці правила передбачають: 1) визначення повного (загального) балансу попиту і пропозиції на аграрну продукцію; 2) визначення балансу вільного попиту і пропозиції на аграрну продукцію; 3) розгляд сезонних тенденцій, перевірка відповідності цін на аграрну продукцію цим тенденціям; 4) спостереження за рівнем цін, порівняння їх з минулим періодом; 5) врахування дії спеціальних факторів (природних катаклізмів) на ціни аграрної продукції. Ці правила доцільно покласти в основу побудови моделі прогнозування цін на продукцію агропромислового комплексу України.

Для прогнозування ціни на аграрному ринку доцільно використовувати математичний апарат – теорію нечіткої логіки [1, 59, 276]. Беручи до уваги основні правила здійснення фундаментального аналізу аграрного ринку та понятійний апарат теорії нечіткої логіки, для прогнозування майбутньої ціни на сільськогосподарську продукцію доцільно використовувати показники (вхідні параметри), які найбільше впливатимуть на зміну цін (див. табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Вхідні параметри моделі забезпечення стійкої ціни на аграрну продукцію в агропромисловому комплексі України

Параметри	Назва вхідного параметра	Діапазон	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
1	2	3	4
x_1	Посівна площа сільськогосподарської культури (поголів'я худоби)	1- 2000 тис. га	- дуже мала 1-100 (ДМ) - мала 100-300 (М) - середня 300-800 (С) - велика 800-2000 (В)
x_2	Фондозабезпеченість на 100 га сільськогосподарських угідь посівної площі	1-1000 тис. грн	- дуже низька 1-40 (ДН) - низька 40-80 (Н) - середня 80-150 (С) - висока 150-1000 (В)
x_3	Обсяг внесених мінеральних добрив на 1 га посівної площі	1-100 кг	- дуже низький 1-5 (ДН) - низький 5-10 (Н) - середній 10-50 (С) - вище середнього 50-80 (ВС) - високий 80-100 (В)

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4
x ₄	Кількість сільськогосподарської техніки на 1 га посівної площі	1-20 шт.	- дуже мала 1-2 (ДМ) - мала 2-4 (М) - середня 4-8 (С) - велика 8-20 (В)
x ₅	Середньомісячна оплата праці працівника зайнятого в сільськогосподарському виробництві	3-30 тис. грн	- дуже низька 3-4 (ДН) - низька 4-8 (Н) - середня 8-10 (С) - вище середнього 10-15 (ВС) - висока 15-30 (В)
x ₆	Вартість 1 т дизпалива	15-60 тис. грн	- низька 15-18 (Н) - середня 18- 20 (С) - висока 20-60 (В)
x ₇	Урожайність	10-100 ц/га	- низька 10-20 (Н) - середня 20-40 (С) - висока 40-100 (В)
x ₈	Рівень інфляції (в процентах до рівня попереднього місяця, року)	5-250%	- низький, 5-7 (НР) - нормальний, 7-8 (НО) - високий, 8-15 (В) - дуже високий, 15-40 (ДВ) - катастрофічний, більше 40 (К)
x ₉	Курс гривні по відношенню до долара США	8-100 грн	- низький 8-15 (Н) - середній 15-20 (С) - високий 20-100 (В)
x ₁₀	Обсяг експорту сільськогосподарської продукції	10-300 тис. т	- низький 10-50 (Н) - середній 50-100 (С) - високий 100-300 (В)
x ₁₁	Обсяг споживання продукції переробною галуззю	5-100 тис. т	- дуже низький 5-10 (ДН) - низький 10-20 (Н) - середній 20-50 (С) - вище середнього 50-80 (ВС) - високий 80-100 (В)
x ₁₂	Обсяг середньорічного споживання продукції на 1 особу	1-300 кг	- дуже низький 1-10 (ДН) - низький 10-20 (Н) - середній 20-30 (С) - вище середнього 20-50 (ВС) - високий 50-100 (В)
x ₁₃	Обсяг закупівель до Аграрного фонду	10-500 тис. т	- низький 10-20 (Н) - середній 20-30 (С) - вище середнього 30-100 (ВС) - високий 100-500 (В)

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4
x ₁₄	Ціна закупки Аграрним фондом 1 ц	1-100 тис. грн	- дуже низька 1-3 (ДН) - низька 3-5 (Н) - середня 5-7 (С) - вище середнього 7-12 (ВС) - висока 12-100 (В)
x ₁₅	Погодні умови в Україні	0-100 балів	- несприятливі 0-30 (Н) - нормальні 30-60 (НО) - сприятливі 60-100 (С)
x ₁₆	Форс-мажорні обставини	0-100 балів	- присутні 0-30 (П) - можливі 30-60 (М) - немає 60-100 (Н)
x ₁₇	Питома вага продукції проданої через біржі	0-100 %	- дуже низька 0-2 (ДН) - низька 2-5 (Н) - середня 5-15 (С) - вище середнього 15-25 (ВС) - висока 25-50 (В)
x ₁₈	Питома вага продукції реалізова- ної через ОПР	0-100 %	- дуже низька 0-2 (ДН) - низька 2-5 (Н) - середня 5-15 (С) - вище середнього 15-25 (ВС) - висока 25-50 (В)
x ₁₉	Питома вага продукту в структурі вартості угод на біржі	0-100 %	- дуже низька 0-5 (ДН) - низька 5-10 (Н) - середня 10-15 (С) - вище середнього 15-30 (ВС) - висока 30-100 (В)
x ₂₀	Питома вага продукту в структурі оптового товарообороту	0-100 %	- дуже низька 0-5 (ДН) - низька 5-10 (Н) - середня 10-15 (С) - вище середнього 15-30 (ВС) - висока 30-100 (В)
x ₂₁	Період прогнозування	10-365 днів	- 1 місяць (t ₁) - 2 місяця (t ₂) - 3 місяця (t ₃) - 6 місяців (t ₆) - 9 місяців (t ₉) - 12 місяців (t ₁₂)
p	Ціна врожаю наступного року	-60...+60 %	- дуже низька (ДН) - низька (Н) - середня (С) - вище середнього (ВС) - висока (В)

Після вибору показників, що впливають на формування ціни врожаю наступного року, відповідно до теорії нечіткої логіки, необхідно встановити причинно-наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними параметрами. Для цього побудуємо «дерево виведення», в якому покажемо залежність вихідного параметра «Р» від вхідних параметрів «Х», що впливають на ціну аграрної продукції.

Для спрощення процесу побудови моделі уведемо додаткові узагальнені лінгвістичні вихідні параметри:

- v – значення технологічних параметрів виробництва $\{x_1, \dots, x_7\}$;
- m – значення параметрів макросередовища $\{x_8, \dots, x_{16}\}$;
- if – значення інфраструктурних параметрів $\{x_{17}, \dots, x_{20}\}$;
- t – період прогнозування $\{x_{21}\}$.

Причинно-наслідкові зв'язки між вхідними $\{x_1, \dots, x_{21}\}$ та узагальненими параметрами $\{v, m, if, t\}$ у вигляді відповідних «дерев виведення» показані на рис. 6.23-6.26.

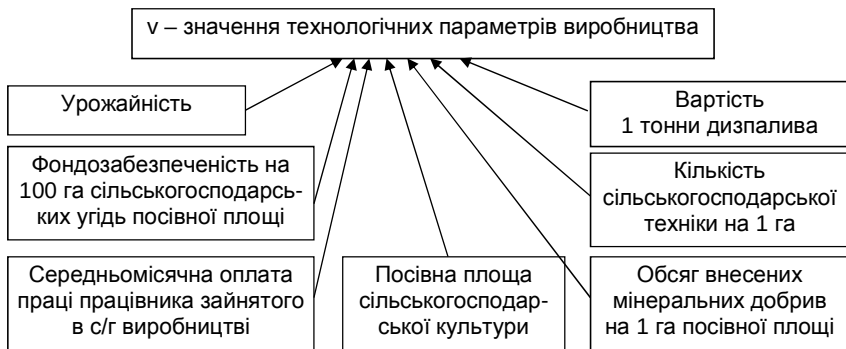


Рис. 6.23. «Дерево виведення» для узагальненого параметра « v »

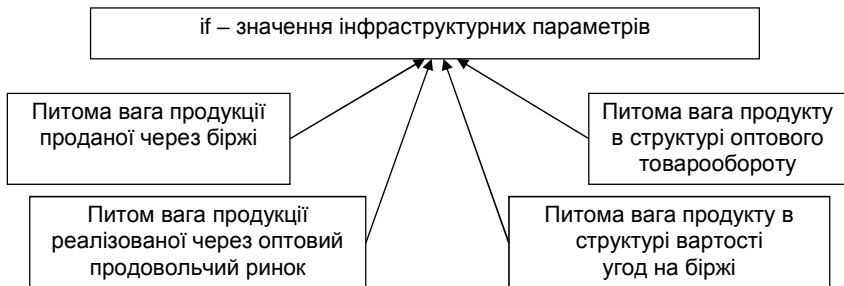


Рис. 6.24. «Дерево виведення» для узагальненого параметра « if »

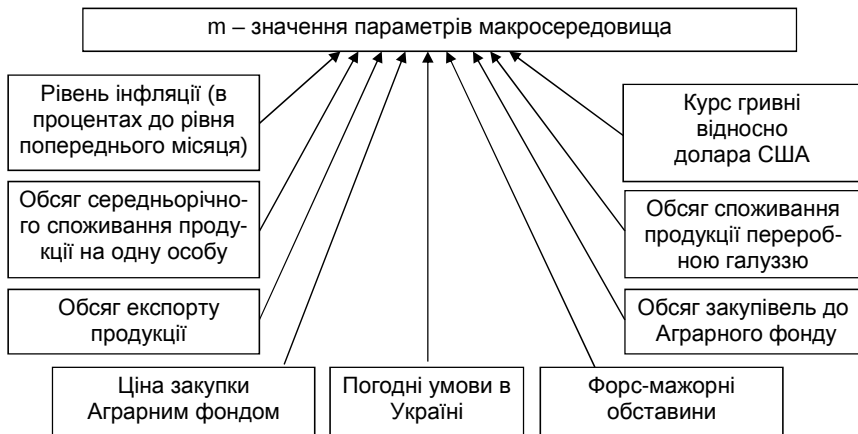


Рис. 6.25. «Дерево виведення» для узагальненого параметра «m»

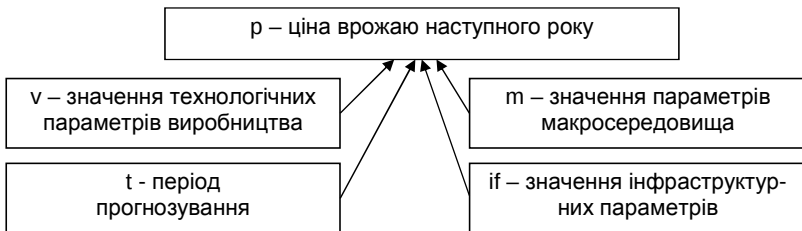


Рис. 6.26. «Дерево виведення» для узагальненого параметра «p»

Структуру моделі забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України наведено на рис. 6.27.

Структура моделі забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України подана у вигляді «дерева логічного висновку» (див. рис. 6.27), яке показує логічні зв'язки між прогнозним показником {p} та чинниками $\{x_1, \dots, x_n\}$, які впливають на цей прогнозний показник, при дотриманні співвідношень, наведених у формулах (6.23...6.26):

$$v = f_p(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7); \quad (6.23)$$

$$m = f_m(x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}); \quad (6.24)$$

$$i = f_i(x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}); \quad (6.25)$$

$$p = f_p(v, m, i, t). \quad (6.26)$$

Аналіз структури моделі показує, що вона складається з трьох мікромоделей: 1) модель залежності технологічних параметрів виробництва від показників, що визначають ефективність виробництва, та факторів, що визначають обсяг витрат на виробництво; 2) моделі залежності макроекономічних параметрів від показників економічного розвитку країни та області, а також від незалежних чинників, таких як погодні умови та форс-мажорні обставини; 3) моделі залежності інфраструктурних параметрів від рівня розвитку біржової діяльності.

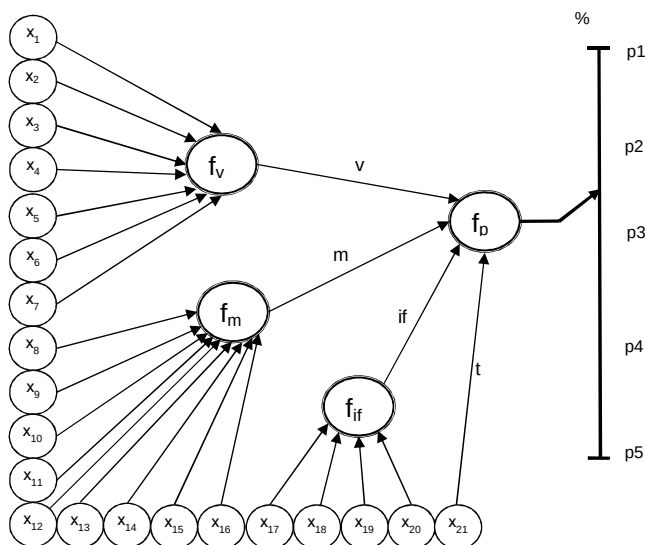


Рис. 6.27. Структура моделі забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України

При побудові моделі вхідні параметри $\{x_1, \dots, x_{14}, x_{17}, \dots, x_{21}\}$ є кількісними і для їх опису використовуються статистичні дані; параметри $\{x_{15}, \dots, x_{16}\}$ – якісні, тому для їх опису використовується умовна бальна шкалу оцінок від «0» до «100» балів.

Відповідно до наведеної моделі існує три вихідних показники:

- а) технологічні параметри виробництва v (у %), а також такі характеристики: v_1 – низький рівень технологічних параметрів виробництва (Н); v_2 – рівень технологічних параметрів виробництва (Н);

тва нижче середнього (НС); v_3 – середній рівень технологічних параметрів виробництва (С); v_4 – рівень технологічних параметрів виробництва вище середнього (ВС); v_5 – високий рівень технологічних параметрів виробництва (В);

- б) параметри макросередовища m (у %), а також такі характеристики: m_1 - низький рівень параметрів макросередовища (Н); m_2 – рівень параметрів макросередовища нижче середнього (НС); m_3 – середній рівень параметрів макросередовища (С); m_4 – рівень параметрів макросередовища вище середнього (ВС); m_5 – високий рівень параметрів макросередовища (В);
- в) інфраструктурні параметри if (у %), а також такі характеристики: if_1 – низький рівень інфраструктурних параметрів (Н); if_2 – рівень інфраструктурних параметрів нижче середнього (НС); if_3 – середній рівень інфраструктурних параметрів (С); if_4 – рівень інфраструктурних параметрів вище середнього (ВС); if_5 – високий рівень інфраструктурних параметрів (В).

Зміни вихідного якісного параметра (p) будемо визначати такими рівнями: p_1 – ціна на аграрну продукцію сильно впаде (на 20-60%); p_2 – ціна на аграрну продукцію впаде не суттєво (на 5-20%); p_3 – ціна на аграрну продукцію суттєво не зміниться (зміна не більше 0-5%); p_4 – ціна на аграрну продукцію зросте не суттєво (на 5-20%); p_5 – ціна на аграрну продукцію сильно зросте (на 20-60%).

Наведені терми $\{p_1, \dots, p_5\}$ будемо вважати якісними характеристиками, що визначають зміну ціни на товар. Межами ціни на продукцію АПК наступного року буде процентна зміна фактичної ціни в діапазоні $[-60\%, \dots, +60\%]$, яка рекомендована аналітиками даної галузі.

Для лінгвістичного оцінювання вхідних параметрів $\{x_1, \dots, x_{14}\}$ будемо використовувати нечіткі терми, а для оцінювання значень лінгвістичних змінних v, m, if будемо використовувати єдину шкалу якісних термів із діапазоном від 0 до 100 за такими градаціями: Н – низький рівень, НС – нижче середнього, С – середній, ВС – вище середнього, В – високий. Кожний терм подається нечіткою множиною із відповідною функцією залежності.

Для опису змінних скористаємося методикою, наведеною в [1, 59, 331], а для побудови термів $\mu^T(x)$ всіх змінних моделі прогнозування ціни врожаю використаємо формули (5.13, 6.20). Подамо терми у вигляді нечітких множин, використовуючи модель функції належності, наведеної формулою (6.27):

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x - b}{c} \right]^2}, \quad (6.27)$$

де b і c – параметри функції належності (ФН);

b – координата максимуму функції;

c – коефіцієнт концентрації-розтягування.

Приклад значень коефіцієнтів b і c для змінних (x_1, x_2, x_3, x_7) наведено в табл. 6.5.

Таблиця 6.5

Значення коефіцієнтів b і c для термів змінних технологічних параметрів виробництва (x_1, x_2, x_3, x_7)

Параметри	Терми	b	c	Параметри	Терми	b	c
x_1	DM	50	100	x_3	ДН	3	5
	М	250	200		Н	7	9
	С	600	400		С	30	45
	В	1300	300		ВС	65	70
					В	90	85
x_2	ДН	20	40	x_7	Н	15	20
	Н	60	70		С	35	38
	С	125	140		В	75	95
	В	700	800				

Приклади вигляду функцій належності для параметра x_1 (посівна площа, тис. га) та параметра x_7 (урожайність, ц/га) наведено на рис 6.28-6.29.

Наступним кроком моделювання є складання ієрархічної бази знань. Для побудови бази знань була використана інформація Державної служби зайнятості, Департаменту агропромислового розвитку, товарних бірж, Аграрного фонду. База знань побудована у вигляді відповідної ієрархії, тобто вихідний показник (ціна

майбутнього врожаю) «р» залежить від чинників, визначених формулами (6.23-6.26). Фрагмент даної бази знань наведено в табл. 6.6.

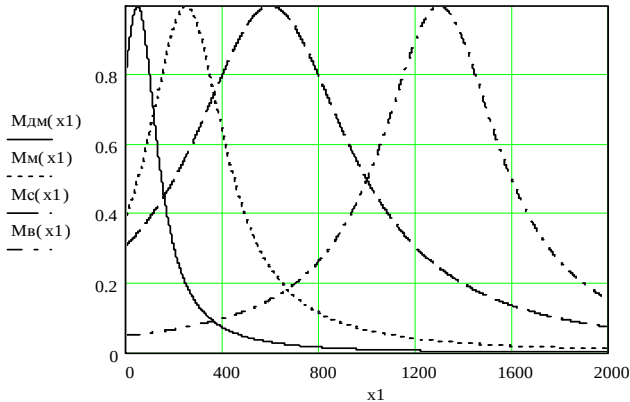


Рис. 6.28 Функція належності для x_1 (посівна площа, тис. га)

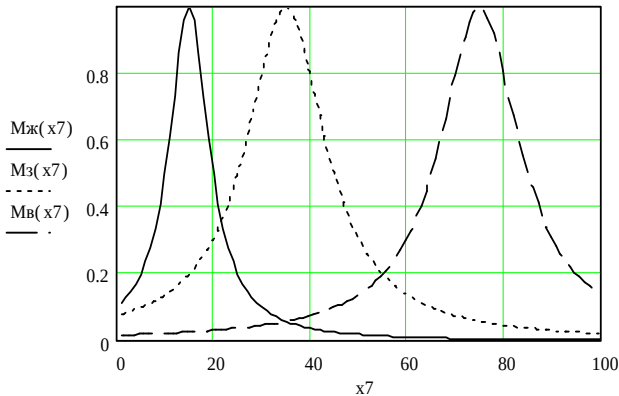


Рис. 6.29. Функція належності для x_7 (урожайність, ц/га)

Кожний рядок табл. 6.6 відповідає одному лінгвістичному правилу. Наприклад, перший рядок табл. 6.6 означає, що ціна на аграрну продукцію сильно впаде, якщо значення технологічних, макроекономічних та інфраструктурних параметрів будуть нижче середнього рівня.

Таблиця 6.6

Фрагмент ієрархічної база знань «р» для моделювання залежності, визначеної формулою (6.23)

Вхідні параметри				Вихідна змінна	Варі
v	m	if	t	p	W
HC	HC	HC	1M	p ₁	1
C	C	H	3M	p ₂	1
B	H	C	6M	p ₃	1
BC	C	BC	1M	p ₄	1
B	BC	B	3M	p ₅	1

Кожне нечітке правило бази знань являє собою висловлювання типу «ЯКЩО-ТО». Нечіткі правила, що мають однаковий вихідний параметр, об'єднуються між собою в рівняння за допомогою слова «АБО» [384].

Тоді лінгвістичне висловлювання, що відповідають рядкам табл. 6.6, будуть мати вигляд:

ЯКЩО [v=HC] та [m=HC] та [if=HC] та [t=1M] АБО [v=HC] та [m=HC] та [if=C] та [t=3M], АБО [v=C] та [m=H] та [if=HC] та [t=2M], ТО p=p₁.
 ЯКЩО [v=H] та [m=C] та [if=HC] та [t=6M] АБО [v=C] та [m=C] та [if=H] та [t=3M], АБО [v=C] та [m=H] та [if=C] та [t=9M], ТО p=p₂.
 ЯКЩО [v=C] та [m=C] та [if=H] та [t=3M] АБО [v=B] та [m=H] та [if=C] та [t=6M], ТО p=p₃.
 ЯКЩО [v=BC] та [m=C] та [if=BC] та [t=1M] АБО [v=B] та [m=BC] та [if=C] та [t=9M], АБО [v=BC] та [m=B] та [if=BC] та [t=6M], ТО p=p₄.
 ЯКЩО [v=B] та [m=BC] та [if=B] та [t=3M] АБО [v=B] та [m=BH] та [if=B] та [t=2M], ТО p=p₅. (6.28)

Для отримання нечіткого логічного висловлювання (висновку) необхідно здійснити перехід від лінгвістичних висловлювань до нечітких логічних рівнянь. Так, нечіткі логічні рівняння для розрахунку узагальненого параметра «р» будуть мати вигляд:

$$\begin{aligned} \mu_p^{p_1}(v, m, if, t) &= [\mu^{HC}(v) \cdot \mu^{HC}(m) \cdot \mu^{HC}(if) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^{HC}(v) \cdot \mu^{BC}(m) \cdot \mu^C(if) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee \\ &\quad [\mu^C(v) \cdot \mu^H(m) \cdot \mu^{HC}(if) \cdot \mu^{2M}(t)]; \\ \mu_p^{p_2}(v, m, if, t) &= [\mu^H(v) \cdot \mu^C(m) \cdot \mu^{HC}(if) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee [\mu^C(v) \cdot \mu^C(m) \cdot \mu^H(if) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee \\ &\quad [\mu^C(v) \cdot \mu^H(m) \cdot \mu^C(if) \cdot \mu^{9M}(t)]; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mu_p^{p3}(v, m, if, t) &= [\mu^C(v) \cdot \mu^C(m) \cdot \mu^H(if) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^B(v) \cdot \mu^H(m) \cdot \mu^C(if) \cdot \mu^{6M}(t)]; \\
\mu_p^{p4}(v, m, if, t) &= [\mu^{BC}(v) \cdot \mu^C(m) \cdot \mu^{BC}(if) \cdot \mu^{4M}(t)] \vee [\mu^B(v) \cdot \mu^{BC}(m) \cdot \mu^C(if) \cdot \mu^{9M}(t)] \vee \\
&\quad [\mu^{BC}(v) \cdot \mu^B(m) \cdot \mu^{BC}(if) \cdot \mu^{6M}(t)]; \\
\mu_p^{p5}(v, m, if, t) &= [\mu^B(v) \cdot \mu^{BC}(m) \cdot \mu^B(if) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^B(v) \cdot \mu^B(m) \cdot \mu^B(if) \cdot \mu^{2M}(t)]. \quad (6.29)
\end{aligned}$$

Ці рівняння і є моделлю забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України.

Кінцевим кроком моделювання є дефазифікація моделі. Дефазифікація являє собою обернене перетворення знайденого нечіткого логічного висловлювання (висновку) у вихідний прогнозний параметр (змінну), який підлягає моделюванню і прогнозуванню. Для проведення фазифікації було обрано «метод центру ваг розширений», який вдало використовувався при моделюванні інших економічних процесів [59]. У випадку, коли вихідний параметр (змінна) p має « n » термів, розрахунок центра ваг зводиться до розв'язання рівняння (6.30):

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n \left[p_E + (i-1) \cdot \frac{p_A - p_E}{n-1} \right] \cdot \mu^{p_i}}{\sum_{i=1}^n \mu^{p_i}}, \quad (6.30)$$

де n – кількість (дискретних значень) термів змінної « p »;

$p_E(p_A)$ – нижня (верхня) межа діапазону змінної « p »;

μ^{p_i} – функція належності змінної « p » до нечіткого терму « p_i ».

Запропонована модель забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України дозволяє не тільки прогнозувати ціну аграрної продукції на наступний період, але й дає змогу створити ефективну систему прийняття та підтримки рішень (СППР), яка буде допомагати керівникам аграрних підприємств планувати виробничі витрати на наступний рік.

Система прийняття та підтримки рішень повинна включати три головні підсистеми: підсистему інтерфейсу користувача; підсистему керування базою даних і підсистему керування моделлю [385].

У базі даних СППР фіксується і зберігається вся інформація про зміни чинників, що впливають на формування ціни на аграрну продукцію, а також інформація про реакцію системи управління на ці зміни (принцип зворотного зв'язку).

Типовий вигляд СППР наведено на рис. 6.30 [333]. Важливою перевагою запропонованої СППР є її гнучкість (гнучкість СППР – це спроможність управлінської системи адаптувати свої рішення відносно змін вхідних параметрів).

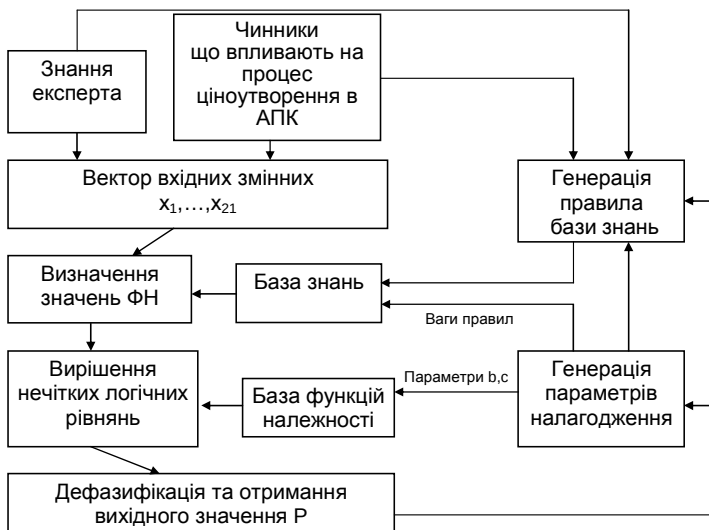


Рис. 6.30. Процес прийняття рішень з управління ціновою політикою в АПК України (за допомогою СППР)

Модель забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України є універсальною, оскільки дозволяє спрогнозувати майбутню ціну на будь-яку сільськогосподарську продукцію. За допомогою використання даної моделі можна об'єктивно оцінити вплив різних факторів виробництва, макросередовища, інфраструктури ринку тощо на цінову кон'юнктуру на аграрному ринку. Модель дає можливість забезпечити лінгвістичну оцінку факторів макросередовища, які не піддаються кількісному виміру (погодні умови, форс-мажорні обставини), що особливо

актуально для сфери агровиробництва. Крім того, вона може використовуватись для оцінювання розвитку інфраструктури аграрного ринку як області, так і на рівні певного регіону та держави.

6.3. Економіко-математична модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України

Для прогнозування рівня регіональної продовольчої безпеки України скористаємося методикою, яка була описана вище [59, 331]. Для початку, визначимо фактори, що впливають на рівень регіональної продовольчої безпеки. Основні фактори (чинники), що впливають на рівень регіональної продовольчої безпеки [386], зведено у додатку Ш, табл. Ш.1.

Ці фактори (чинники) можна об'єднати у три узагальнені групи [387, 388]:

- 1) внутрішні чинники, що впливають на рівень регіональної продовольчої безпеки (рис. 6.31);
- 2) зовнішні чинники, що впливають на рівень регіональної продовольчої безпеки (рис. 6.32);
- 3) світові чинники, що впливають на рівень регіональної продовольчої безпеки (рис. 6.33).



Рис. 6.31. Класифікація внутрішніх чинників регіональної продовольчої безпеки

При написанні підрозділу 6.3 було використано: Козловський С. В. Управління регіональною продовольчою безпекою на основі інноваційного методу моделювання – нечіткої логіки / С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва // Економіка та держава. – 2014. – № 3. – С. 18-23.

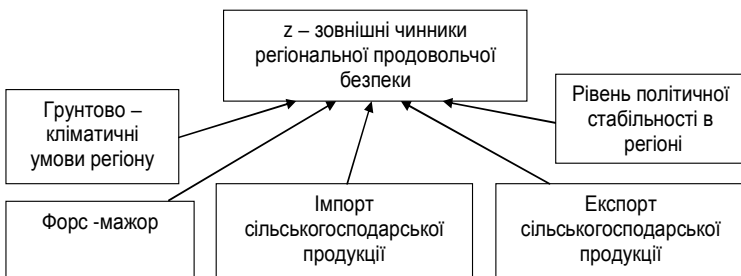


Рис. 6.32. Класифікація зовнішніх чинників регіональної продовольчої безпеки

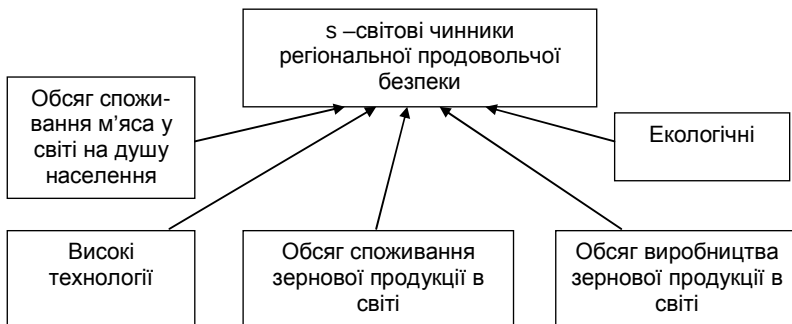


Рис. 6.33. Класифікація світових чинників регіональної продовольчої безпеки

Взаємодія даних факторів (чинників) безпосередньо впливає на рівень регіональної продовольчої безпеки, тому ці фактори доцільно використовувати для створення економіко-математичної моделі забезпечення регіональної продовольчої безпеки України.

Для побудови економіко-математичної моделі забезпечення регіональної продовольчої безпеки України важливим етапом є побудова «дерева логічного виведення» (див. рис. 6.34), яке відображає взаємозв'язки між вхідними та вихідними змінними. Керуючись даними табл. Ш.1 (див. додаток Ш), залежність вихідного параметра Y (тобто рівня регіональної продовольчої безпеки) від узагальнених груп чинників v , z та s (див. рис. 6.31, 6.32 та 6.33), можна визначити за допомогою таких співвідношень:

$$v = f_v(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}), \quad (6.31)$$

$$z = f_z(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}), \quad (6.32)$$

$$s = f_s(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}), \quad (6.33)$$

де $x_1 \div x_{10}$ – внутрішні чинники, що впливають на формування регіональної продовольчої безпеки;

$x_{11} \div x_{15}$ – зовнішні чинники, що впливають на формування регіональної продовольчої безпеки;

$x_{16} \div x_{20}$ – світові чинники, що впливають на формування регіональної продовольчої безпеки.

Тоді вихідна змінна, що визначає рівень регіональної продовольчої безпеки Y , визначається співвідношенням:

$$Y = f_Y(v, z, s), \quad (6.34)$$

де v, z, s – лінгвістичні змінні, що описують внутрішні, зовнішні та світові чинники, що впливають на формування регіональної продовольчої безпеки у даному періоді прогнозування.

Наведена на рис. 6.34 модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України містить у своєму складі три взаємопов'язані складові (рис. 6.34) [389].

Перша складова (модель) характеризує залежність внутрішніх чинників регіональної продовольчої безпеки від факторів, що визначають рівень життя населення регіону, рівень доходів населення та достатність калорійності раціону харчування.

Друга складова (модель) характеризує залежність зовнішніх чинників регіональної продовольчої безпеки від загальної політичної стабільності в країні, природно-кліматичних умов регіону, обсягів експорту та імпорту сільськогосподарської продукції.

Третя складова (модель) відображає залежність світових чинників регіональної продовольчої безпеки від рівня розвитку високих технологій (наприклад, генної інженерії), чисельності населення світу, обсягів виробництва та споживання зернових у світі.

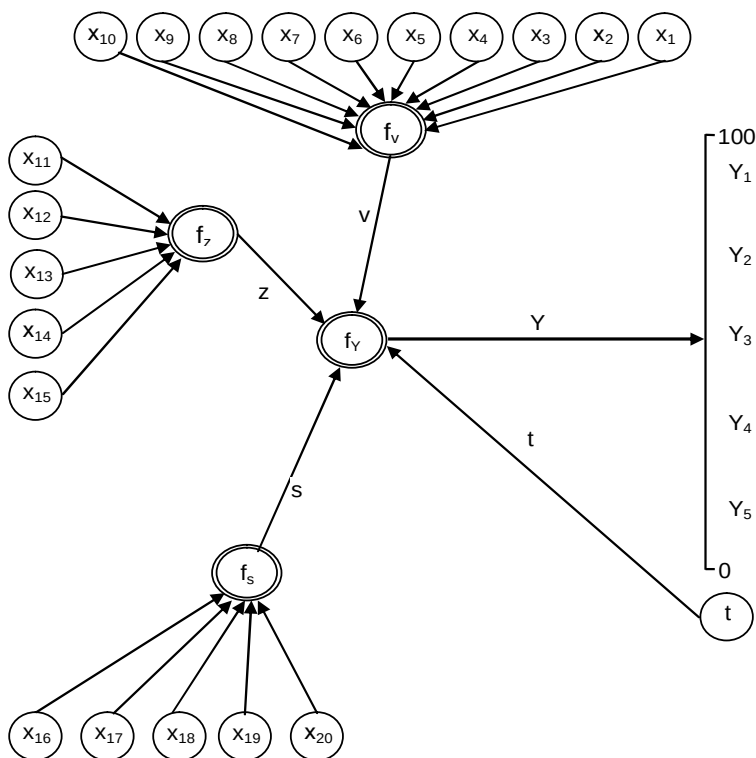


Рис. 6.34. «Дерево логічного виведення» моделі забезпечення регіональної продовольчої безпеки України

При описі кількісних параметрів моделі були використані статистичні дані. Якісні параметри моделі були описані за допомогою експертних оцінок, які відображені у вигляді 100 бальної шкали. Можливі рівні регіональної продовольчої безпеки було визначено шкалою від 0 до 100 балів, зокрема:

- Y_1 (85-100) – високий рівень продовольчої безпеки (клас А);
- Y_2 (66-84) – середній рівень продовольчої безпеки (клас В);
- Y_3 (51-65) – достатній рівень продовольчої безпеки (клас С);
- Y_4 (31-50) – рівень продовольчої безпеки нижче достатнього (клас Д);
- Y_5 (0-30) – критичний рівень продовольчої безпеки (клас Е).

Для лінгвістичної оцінки вхідних параметрів $\{x_1, \dots, x_{20}\}$ були використані нечіткі терми, а для оцінювання значень лінгвістичних змінних v , z , s було використано єдину шкалу термів із діапазоном від 0 до 100 за такою градацією:

- К – критичний (0-30);
- Д – достатній (31-50);
- С – середній (51-66);
- ВС – вище середнього (67-85);
- В – високий (86-100).

Визначення термів було здійснено із використанням квазі-дзвоноподібної функції залежності, яка вважається найбільш адекватною для лінгвістичного опису соціально-економічних явищ, що в своїй переважній більшості мають нелінійний характер. Квазідзвоноподібна функція є неперервною та опуклою на всій області визначення [59].

Для опису змінних була використана методика, наведена в [1, 59, 331], а для побудови термів $\mu^T(x)$ всіх змінних моделі застосовувалася формула (6.35):

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x - b}{c} \right]^2}, \quad (6.35)$$

де b і c – параметри функції належності (ФН);

b – координата максимуму функції;

c – коефіцієнт концентрації-розтягування.

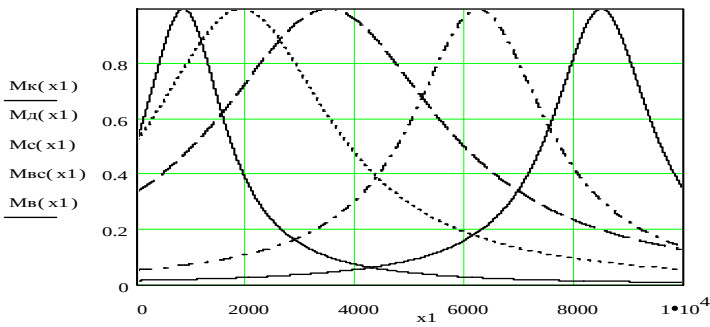
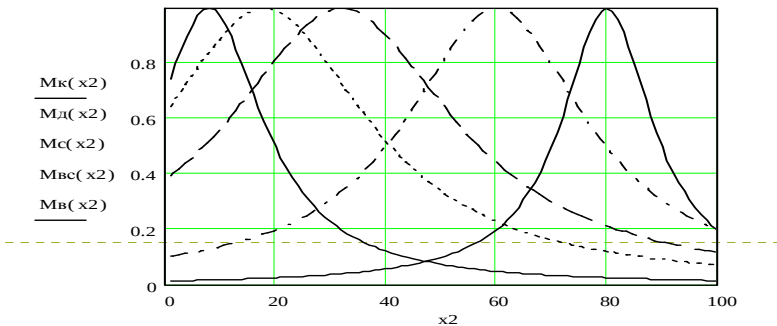
Для прикладу, коефіцієнти b і c для змінних (x_1, x_2, x_3, x_4) , що використовуються у даній моделі, наведені у табл. 6.7. Параметри функції належності для інших змінних представлено у додатку Ш, табл. Ш.2. Вибір функції належності як моделі пояснюється тим, що такі функції більш зручні для подальшого налагодження моделі.

Функції належності для параметра x_1 (середньомісячної номінальної заробітної плати) та параметрі x_2 (середні ціни реалізації худоби і птиці, грн. за тонну) наведено на рис. 6.35-6.36.

Таблиця 6.7

Значення коефіцієнтів b і c для термів змінних $x_1, x_2, x_3, x_4, x_6, x_{17}$

Параметри	Терми	b	c	Параметри	Терми	b	c
x_1	К	850	900	x_2	К	8	12
	Д	1900	2000		Д	18	23
	С	3500	2500		С	32	25
	BC	6250	1500		BC	60	20
	B	8500	1100		B	80	10
x_3	К	400	240	x_4	К	900	80
	Д	250	900		Д	700	200
	С	1450	1100		С	350	200
	BC	3000	700		BC	105	150
	B	4000	500		B	10	50

Рис. 6.35. Функція належності для параметра x_1 (середньомісячна номінальна заробітна плата, грн.)Рис. 6.36. Функція належності для параметра x_2 (середні ціни реалізації худоби і птиці, грн. за тону)

Наступним кроком розробки моделі забезпечення регіональної продовольчої безпеки України є складання ієрархічної бази знань (див. табл. 6.8). Кожне нечітке правило бази знань є висловлюванням типу «ЯКЩО – ТО». Нечіткі правила, що мають однаковий вихідний параметр, об'єднуються між собою в рівняння за допомогою слова «АБО» [331].

Таблиця 6.8

Ієрархічна база знань для змінної Y

Вхідні параметри				Вихідна змінна	Варі
z	v	s	t	Y	W
K	K	K	1M	Y ₅	1
K	Д	Д	3 M		1
Д	K	C	6 M		1
Д	Д	Д	1M	Y ₄	1
Д	Д	C	3 M		1
C	C	K	6 M		1
C	C	C	1M	Y ₃	1
C	C	BC	3 M		1
BC	C	Д	6 M		1
BC	BC	Д	1M	Y ₂	1
BC	BC	C	3 M		1
BC	BC	BC	6 M		1
BC	BC	B	1M	Y ₁	1
B	B	C	3 M		1
B	B	BC	6 M		1

Отже, лінгвістичні висловлювання матимуть такий вигляд (див. формулу 6.36):

$$\begin{aligned}
 &\text{ЯКЩО } [z=K] \text{ та } [v=K] \text{ та } [s=K] \text{ АБО } [z=K] \text{ та } [v=Д] \text{ та } [s=Д] \text{ АБО } [z=Д] \text{ та } \\
 &\quad [v=K] \text{ та } [s=C], \text{ ТО } Y=Y_5; \\
 &\text{ЯКЩО } [z=Д] \text{ та } [v=Д] \text{ та } [s=Д] \text{ АБО } [z=Д] \text{ та } [v=Д] \text{ та } [s=C] \text{ АБО } [z=C] \text{ та } \\
 &\quad [v=C] \text{ та } [s=K], \text{ ТО } Y=Y_4; \\
 &\text{ЯКЩО } [z=C] \text{ та } [v=C] \text{ та } [s=C] \text{ АБО } [z=C] \text{ та } [v=C] \text{ та } [s=BC] \text{ АБО } [z=BC] \text{ та } \\
 &\quad [v=C] \text{ та } [s=Д], \text{ ТО } Y=Y_3; \\
 &\text{ЯКЩО } [z=BC] \text{ та } [v=BC] \text{ та } [s=Д] \text{ АБО } [z=BC] \text{ та } [v=BC] \text{ та } [s=C] \text{ АБО } \\
 &\quad [z=BC] \text{ та } [v=BC] \text{ та } [s=BC], \text{ ТО, } Y=Y_2; \\
 &\text{ЯКЩО } [z=BC] \text{ та } [v=BC] \text{ та } [s=B] \text{ АБО } [z=B] \text{ та } [v=B] \text{ та } [s=C] \text{ АБО } \\
 &\quad [z=B] \text{ та } [v=B] \text{ та } [s=BC], \text{ ТО, } Y=Y_1.
 \end{aligned}
 \tag{6.36}$$

Наступним кроком розробки моделі забезпечення регіональної продовольчої безпеки України є формування нечітких логічних висловлювань. Ці висловлювання матимуть такий вигляд (див. формулу 6.37):

$$\begin{aligned}
 \mu_Y^5(z, v, s, t) &= [\mu^K(z) \cdot \mu^K(v) \cdot \mu^K(s) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &[\mu^K(z) \cdot \mu^D(v) \cdot \mu^D(s) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^D(z) \cdot \mu^K(v) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
 \mu_Y^4(z, v, s, t) &= [\mu^D(z) \cdot \mu^D(v) \cdot \mu^D(s) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &[\mu^D(z) \cdot \mu^D(v) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(z) \cdot \mu^C(v) \cdot \mu^K(s) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
 \mu_Y^3(z, v, s, t) &= [\mu^C(z) \cdot \mu^C(v) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &[\mu^C(z) \cdot \mu^C(v) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^C(v) \cdot \mu^D(s) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
 \mu_Y^2(z, v, s, t) &= [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BC}(v) \cdot \mu^D(s) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &[\mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BC}(v) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BCC}(v) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
 \mu_Y^1(z, v, s, t) &= [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BC}(v) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &[\mu^B(z) \cdot \mu^B(v) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^B(z) \cdot \mu^B(v) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{6M}(t)].
 \end{aligned} \tag{6.37}$$

Аналогічним чином формується ієрархічна база знань для лінгвістичних змінних v , z , s . Зазначені вище бази знань, лінгвістичні висловлення та нечіткі логічні рівняння наведені у додатку Ш (табл. Ш.3-Ш.5, формули Ш.1-Ш.6). Дані рівняння є моделлю забезпечення регіональної продовольчої безпеки України.

Останнім етапом процесу розробки моделі є дефазифікація. Вона являє собою процедуру перетворення нечіткої множини в певне конкретне число (значення). Існує декілька методів дефазифікації, але найбільш зручним для розв'язання економічних задач є метод «центра ваги» [59].

Відповідно до характеристики об'єкта прогнозування та характеру вихідного параметра для розв'язання логічних рівнянь оберемо метод дефазифікації, який має назву «метод центру ваг розширення» [59]. У випадку, коли вихідний параметр (змінна) Y має « n » термів, розрахунок центра ваг зводиться до розв'язання рівняння 6.38 (аналогічно формулі 6.30):

$$Y_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left[Y_E + (i-1) \cdot \frac{Y_A - Y_E}{n-1} \right] \cdot \mu^{Y_i}}{\sum_{i=1}^n \mu^{Y_i}}, \quad (6.38)$$

де n – кількість (дискретних значень) термів змінної « Y »;

$Y_E(Y_A)$ – нижня (верхня) межа діапазону змінної « Y »;

μ^{Y_i} – функція належності змінної « Y » до нечіткого терму « Y_i ».

У математичному пакеті «Matlab 6.1» із використанням обраного методу моделювання було проведено експеримент, який дозволив визначити рівень регіональної продовольчої безпеки (для Вінницької області) у 2017-2020 роках.

Результати проведеного моделювання такі: для Вінницької області рівень регіональної продовольчої безпеки у 2017 році становить 48 балів (рівень нижче достатнього, клас Д); у 2018 році – 45 балів (рівень регіональної продовольчої безпеки нижче достатнього, клас Д); у 2019 році – 53 балів (рівень регіональної продовольчої безпеки достатній, клас С); у 2020 році – 58 балів (рівень регіональної продовольчої безпеки достатній, клас С) (див. рис. 6.37).

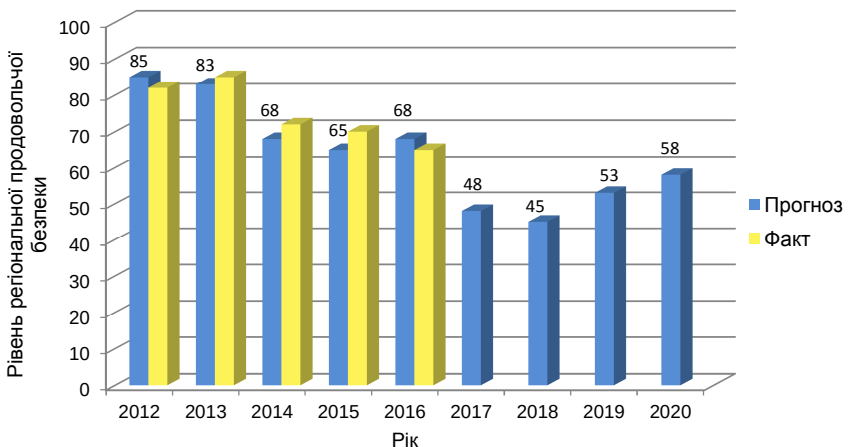


Рис. 6.37. Фактичний та прогнозований рівні регіональної продовольчої безпеки Вінницької області

Розроблена модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України дає змогу прогнозувати стан продовольчої безпеки в регіонах України та створити ефективну систему прийняття та підтримки рішень СППР. Основним завданням даної системи є допомога органам державної влади щодо прийняття рішень з формування достатнього рівня продовольчої безпеки в регіонах України.

Поряд з цим, ще однією перевагою запропонованої системи прийняття та підтримки (рис. 6.38) рішень є те, що вона передбачає можливість не тільки збирання, збереження, обробки інформації та доступу до неї, але й забезпечує візуалізацію як вхідних даних, так і результатів управління продовольчою безпекою регіонів за допомогою використання сучасних геоінформаційних систем.



Рис. 6.38. Процедура прийняття рішень щодо управління регіональною продовольчою безпекою за допомогою СППР

Здійснене прогнозування рівня регіональної продовольчої безпеки на основі теорії нечіткої логіки дозволяє встановити реальний стан продовольчої безпеки, що у свою чергою є основою для розробки стратегії управління регіональною продовольчою безпекою. Практична цінність представленої моделі полягає у тому, що за допомогою прогнозування регіональної продовольчої безпеки з урахуванням чинників внутрішнього, зовнішнього та світового середовища можливо створити необхідні умови в регіоні та державі щодо запобігання продовольчим кризам та забезпечення усіх верств населення достатньою кількістю продуктів харчування необхідної якості.

6.4. Економіко-математична модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області

Розробка інноваційної економіко-математичної моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області передбачає проведення низки взаємопов'язаних робіт:

- обґрунтування та вибір показників, що характеризують стійкість розвитку аграрної галузі Вінницької області;
- аналізування висновків експертів щодо тенденцій розвитку аграрної галузі регіону з урахуванням даних статистичної інформації, прогнозованих змін зовнішнього середовища тощо;
- побудова моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області на основі використання математичного апарату нечіткої логіки.

Загальний підхід до моделювання на основі теорії нечіткої логіки передбачає поетапне розв'язання таких задач [1]:

- виокремлення основних факторів впливу на стійкість аграрної галузі регіону (у вигляді конкретних показників-індикаторів);
- формалізація взаємозв'язків між факторами впливу;

При написанні підрозділу 6.4 було використано: Козловський С. В. Моделювання та прогнозування стійкості розвитку аграрної галузі регіону на основі теорії нечіткої логіки / С. В. Козловський, О. М. Бурлака // Економічний форум. – 2014 – № 3. – С. 83-96.

- визначення і формалізація лінгвістичних оцінок факторів впливу;
- побудова нечіткої бази знань про взаємозв'язки між факторами впливу;
- виведення нечітких логічних рівнянь на основі лінгвістичних оцінок і нечіткої бази знань;
- оптимізація параметрів розробленої моделі.

Керуючись понятійним апаратом теорії нечіткої логіки, входними параметрами моделі оцінювання стійкості розвитку аграрної галузі регіону було обрано показники, наведені в додатку Щ, табл. Щ.1) [390, 391].

Ієрархічні зв'язки між факторами, що впливають на стійкість розвитку аграрної галузі регіону, було згруповано у п'ять груп:

- виробничі (а);
- економіко-фінансові (е);
- соціальні (s);
- природно-екологічні (р);
- експертно-інтелектуальні фактори (і).

Зазначені групи факторів впливу у вигляді «дерева виведення» наведено на рис. 6.39-6.43 [392, 393].

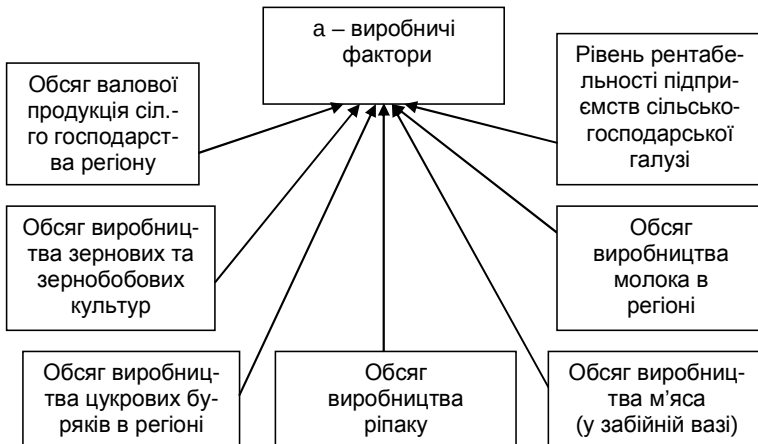


Рис. 6.39. Класифікація виробничих факторів впливу на стійкість розвитку аграрної галузі регіону

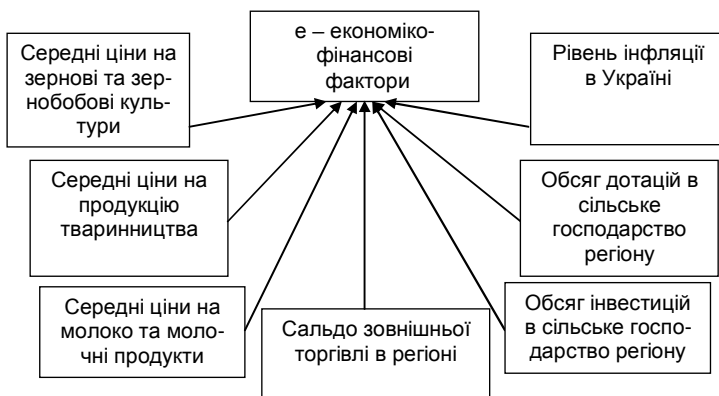


Рис. 6.40. Класифікація економіко-фінансових факторів впливу на стійкість розвитку аграрної галузі регіону

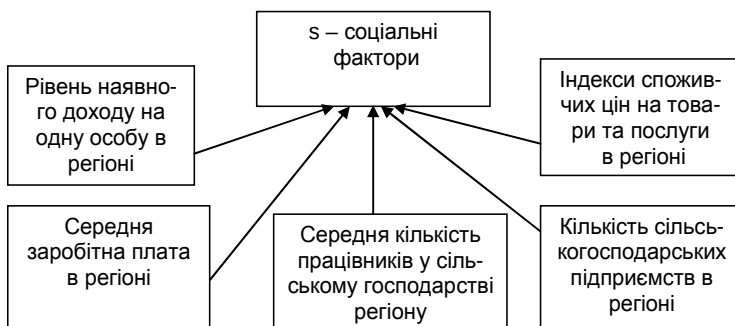


Рис. 6.41. Класифікація соціальних факторів впливу на стійкість розвитку аграрної галузі регіону

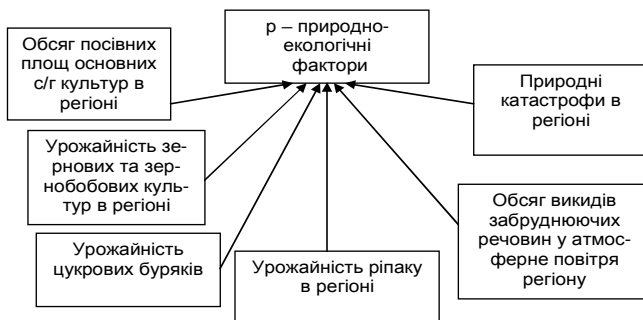


Рис. 6.42. Класифікація природно-екологічних факторів впливу на стійкість розвитку аграрної галузі регіону

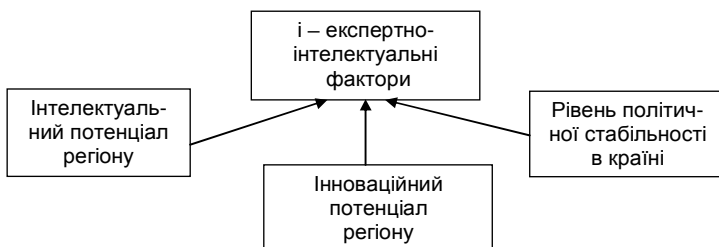


Рис. 6.43. Класифікація експертно-інтелектуальних факторів впливу на стійкість розвитку аграрної галузі регіону

Керуючись структурними схемами, наведеними на рис. 6.39-6.43, позначимо лінгвістичні змінні факторів а, е, s, р, і за допомогою таких співвідношень:

$$a = f_a(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7), \quad (6.39)$$

$$e = f_e(x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}), \quad (6.40)$$

$$s = f_s(x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}), \quad (6.41)$$

$$p = f_p(x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}), \quad (6.42)$$

$$i = f_i(x_{26}, x_{27}, x_{28}), \quad (6.43)$$

де $x_1 \div x_7$ – виробничі фактори;

$x_8 \div x_{14}$ – економіко-фінансові фактори;

$x_{15} \div x_{19}$ – соціальні фактори;

$x_{20} \div x_{25}$ – природно-екологічні фактори;

$x_{26} \div x_{28}$ – експертно-інтелектуальні фактори.

Вихідну величину, тобто стійкість аграрної галузі Вінницької області Y можна визначити за формулою (6.44):

$$Y = f_Y(a, e, s, p, i, t), \quad (6.44)$$

де а, е, s, р, і та t – лінгвістичні змінні, що описують відповідно виробничі, економіко-фінансові, соціальні, природно-екологічні, експертно-інтелектуальні фактори впливу та період прогнозування. Період прогнозування t в подальшому буде закодова-

ний двома знаками за зразком: 1М, 6М, 1Р, 2Р, 3Р, де літерами «М» та «Р» позначені, відповідно, місяць та рік.

Керуючись рекомендаціями експертів [122] та відповідно до конкретної економічної ситуації, що склалася в аграрному секторі регіону, стійкість розвитку аграрної галузі Вінницької області можна охарактеризувати такими рівнями (за шкалою від «0» до «100»):

- Y_1 (85-100) – відмінна стійкість (клас А або 1);
- Y_2 (66-84) – добра стійкість (клас В або 2);
- Y_3 (51-65) – задовільна стійкість (клас С або 3);
- Y_4 (31-50) – незадовільна стійкість (клас Д або 4);
- Y_5 (0-30) – абсолютна нестійкість (клас Е або 5).

У додатку Щ (табл. Щ.1) наведено універсальні множини та оціночні терми факторів впливу $x_1 \div x_{28}$, а оцінка узагальнених показників а,е,с,р,і здійснена за єдиною бальною шкалою із діапазоном від «0» до «100» балів (див. табл. 6.9).

Таблица 6.9

Узагальненні вхідні показники та їх лінгвістична оцінка

Назва	Позначення	Вхідні параметри	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
Виробничі фактори	а	$x_1 - x_7$	Низький, 0-30, (Н) Середній, 30-50, (С) Вище середнього, 50-75, (ВС) Високий, 75-100, (В)
Економіко-фінансові фактори	е	$x_8 - x_{14}$	
Соціальні фактори	с	$x_{15} - x_{19}$	
Природно-екологічні фактори	р	$x_{20} - x_{25}$	
Експертно-інтелектуальні фактори	і	$x_{26} - x_{28}$	Низький, 0-30, (Н) Середній, 30-50, (С) Вище середнього, 50-75, (ВС) Високий, 75-100, (В)
Період визначення стану (або прогнозування)	т	т	

Структуру економіко-математичної моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області подамо у вигляді так званого «дерева логічного висновку». Дерево логічного

висновку – це граф, який показує логічні зв'язки між прогнозним показником Y та чинниками $\{x_1, \dots, x_{28}\}$, які впливають на цей прогнозований показник Y при дотриманні співвідношень, наведених у формулах (6.39)-(6.44).

Структурна економічна модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області має вигляд, наведений на рис. 6.44 [394].

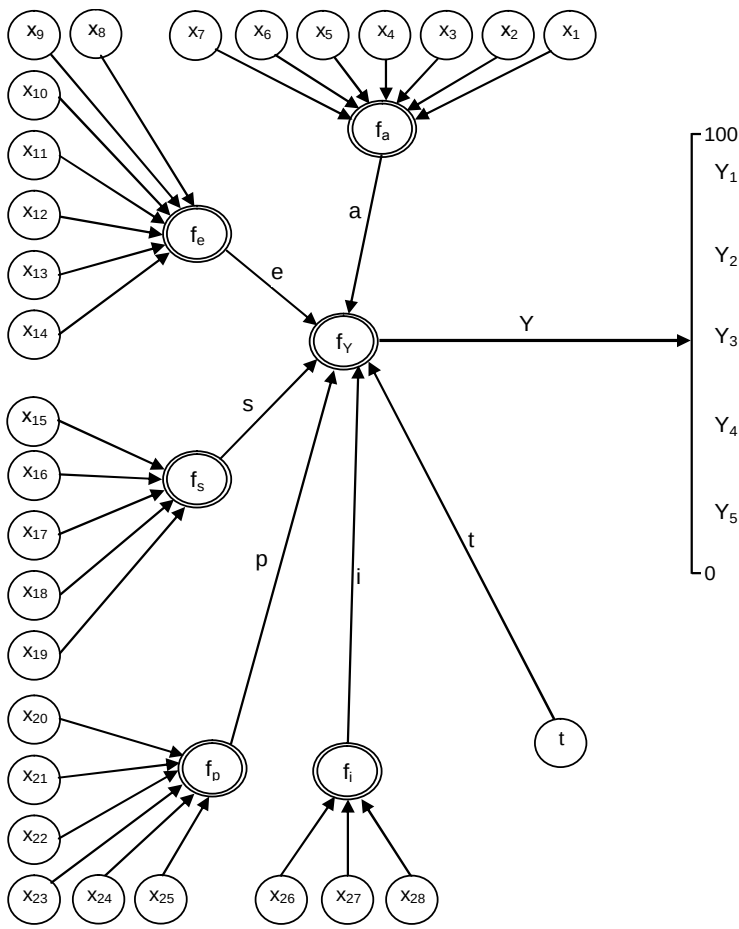


Рис. 6.44. Структурна модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області

Вершини «дерева логічного висновку» інтерпретуються таким чином: «корінь дерева» f_v – відповідає класу стійкості аграрної галузі Вінницької області; «термінальні вершини» $x_1 \div x_{28}$ – це відповідні фактори впливу; «нетермінальні вершини» f_a, f_e, f_s, f_p, f_i (подвійні кола) – це сукупність часткових факторів впливу в їх сукупності. Термінальні та нетермінальні вершини «дерева логічного висновку» являють собою лінгвістичні змінні універсальної множини, які наведені в додатку Щ (табл. Щ.1) та в табл. 6.9 [392].

Аналіз представленої на рис. 6.44 моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області свідчить, що ця модель у свою чергу складається із п'яти інших взаємопов'язаних складових (або моделей):

- 1) моделі стійкості виробничої галузі регіону;
- 2) моделі стійкості економіко-фінансової системи регіону;
- 3) моделі стійкості соціальної системи регіону;
- 4) моделі стійкості природно-екологічної системи регіону;
- 5) моделі стійкості експертно-інтелектуального рівня регіону.

Вхідні параметри $\{x_1, \dots, x_{24}\}$ є кількісними, і для їх опису використовувалися статистичні дані; параметри $\{x_{25}, \dots, x_{28}\}$ – якісні, тому для їх опису було використано бальну шкалу оцінок від «0» до «100» балів.

Оскільки теорія нечітких множин передбачає визначення рівнів (термів) змін вихідного показника, то відповідно до нашої моделі було визначено п'ять вихідних показників, для оцінювання яких використовуються нечіткі терми зі шкалами, наведеними в табл. 6.9. Кожний терм подається нечіткою множиною із відповідною функцією належності.

Для опису термів скористаємося методикою (див. формули 5.13, 6.20, 6.27, 6.35), наведеною в [1, 59, 331]. При цьому терми $\mu^T(x)$ подамо у вигляді нечітких множин, використовуючи модель функції належності (ФН):

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x - b}{c} \right]^2}, \quad (6.45)$$

де b і c – параметри функції належності (ФН);
 b – координата максимуму функції;
 c – коефіцієнт концентрації розтягування.

Значення коефіцієнтів b і c для змінних x_1 та x_{11} наведено в табл. 6.10 (як приклад).

Таблиця 6.10

Значення параметрів b і c функцій належності
для змінних x_1 та x_{11}

Вхідні змінні (параметр)	Назва вхідної змінної (параметра)	Лінгвістична оцінка вхідних змінних (терми)	b	c
x_1	Валова продукція сільського господарства регіону, млрд. грн	H	12	4
		C	15	6
		B	22	7
x_{11}	Сальдо зовнішньої торгівлі Вінницької області, млн. дол. США	HH	-15	12
		H	5	16
		C	18	19
		B	40	25

Вибір функції належності, яка описана формулою 6.45, обумовлений тим, що ця функція є достатньо гнучкою та простою, оскільки задається лише двома параметрами, і є зручною для подальшого налагодження моделі. Для прикладу, вигляд функції належності для змінних x_1 та x_{11} наведено на рис. 6.45-6.46.

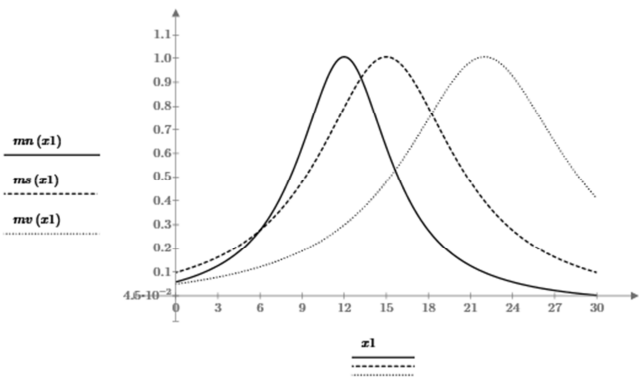


Рис. 6.45. Функція належності для змінної x_1

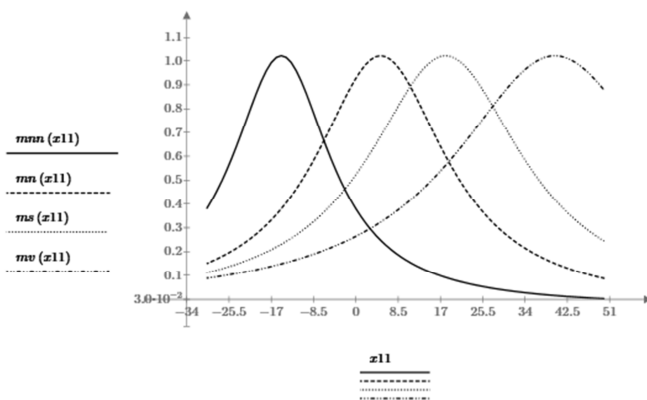


Рис. 6.46. Функція належності для змінної x_{11}

Наступним кроком розробки моделі стійкості розвитку аграрної галузі регіону є складання ієрархічної бази знань. Для побудови бази знань була використана інформація, отримана від фахівців Департаменту міжнародного співробітництва та регіонального розвитку Вінницької обласної державної адміністрації, Головного управління статистики у Вінницькій області, фактографічна інформація центральних органів виконавчої влади України та інформація фахівців даної галузі.

Для оцінювання значення лінгвістичних змінних, які характеризують причинно-наслідковий зв'язок між стійкістю розвитку аграрної галузі Вінницької області Y та виробничими, економіко-фінансовими, соціальними, природно-екологічними, експертно-інтелектуальними факторами впливу, використовуємо систему терм-множин, яка наведена в табл. 6.9.

Тоді база знань для змінної Y , яка характеризує стійкість розвитку аграрної галузі Вінницької області (див. форм. 6.44), буде мати вигляд, наведений в табл. 6.11.

Відомо, що кожне правило бази знань являє собою висловлювання «ЯКЩО-ТО». Правила, які мають однаковий вихідний параметр, об'єднуються у рядках таблиці логічним висловлюванням «АБО». Вага правила w виражає суб'єктивну впевненість експерта.

перта у цьому правилі. На етапі формування структури нечіткої моделі ваги всіх правил бази знань дорівнюють одиниці [1, 395].

Таблица 6.11

База знань змінної Y

a	e	s	p	i	t	Y	w
Н	Н	Н	Н	Н	1М	Y ₅	w ₁
Н	С	С	Н	Н	6М	Y ₅	w ₂
С	Н	С	Н	Н	1Р	Y ₅	w ₃
Н	С	Н	С	С	6М	Y ₄	w ₄
С	С	Н	Н	С	1Р	Y ₄	w ₅
С	Н	С	С	Н	3Р	Y ₄	w ₆
С	С	С	С	С	1М	Y ₃	w ₇
BC	Н	С	BC	BC	1Р	Y ₃	w ₈
В	Н	В	Н	Н	2Р	Y ₃	w ₉
С	BC	BC	BC	Н	1Р	Y ₂	w ₁₀
BC	С	BC	С	С	2Р	Y ₂	w ₁₁
В	В	В	Н	С	3Р	Y ₂	w ₁₂
В	В	В	В	В	6М	Y ₁	w ₁₃
В	BC	BC	BC	С	2Р	Y ₁	w ₁₄
BC	В	В	BC	В	3Р	Y ₁	w ₁₅

Для отримання нечіткого логічного висновку потрібно зробити перехід від логічних висловлювань до нечітких логічних рівнянь [337]. Такі рівняння можна отримати шляхом заміни лінгвістичних значень на значення функцій належності, а операції «ТА» і «АБО» – нечіткими логічними операціями перетину $\wedge$ і об'єднання $\vee$. Вага правил у базі знань враховується шляхом множення нечіткого виразу, що відповідає кожному рядку бази, на відповідне значення ваги.

Тоді наведеним в табл. 6.11 лінгвістичним висловлюванням будуть відповідати нечіткі логічні рівняння, записані у вигляді формул (6.46).

У наведених рівняннях літерами «Н», «С», «BC», «В» скорочено позначено назви термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий».

Значення ступенів функцій належності в рівняннях (6.46) визначаються нечіткими базами знань, які характеризують виробничі, економіко-фінансові, соціальні, природно-екологічні, експертно-

інтелектуальні фактори впливу. Нечіткі бази знань цих показників та їх нечіткі логічні рівняння наведено в додатку Щ, табл. Щ2-Щ6.

$$\begin{aligned}
 \mu^{Y_5}(Y) &= w_1 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &\quad w_2 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
 &\quad w_3 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{1P}(t)]; \\
 \mu^{Y_4}(Y) &= w_4 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
 &\quad w_5 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
 &\quad w_6 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{3P}(t)]; \\
 \mu^{Y_3}(Y) &= w_7 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee \\
 &\quad w_8 \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^{BC}(i) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
 &\quad w_9 \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{2P}(t)]; \\
 \mu^{Y_2}(Y) &= w_{10} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{1P}(t)] \vee \\
 &\quad w_{11} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
 &\quad w_{12} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{3P}(t)]; \\
 \mu^{Y_1}(Y) &= w_{13} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^B(i) \cdot \mu^{6M}(t)] \vee \\
 &\quad w_{14} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{2P}(t)] \vee \\
 &\quad w_{15} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^B(i) \cdot \mu^{3P}(t)].
 \end{aligned} \tag{6.46}$$

Нечіткі логічні рівняння (6.46) та формули (Щ.1-Щ.20) додатку Щ є математичною реалізацією моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області.

Дефазифікація є останнім етапом моделювання і являє собою обернене перетворення знайденого нечіткого логічного висловлювання (висновку) у вихідний оціночний чи прогнозний параметр (змінну).

Виходячи з особливостей об'єкта моделювання та характеру вихідного параметра (змінної), для розв'язання логічних рівнянь було обрано метод дефазифікації, який має назву «метод центру ваг розширений» [385]. У цьому випадку для визначення «центру ваг» було штучно розширено діапазон вихідного параметра (змін-

ної). Центром ваг буде абсциса, яка визначає положення «центру ваг», що лежить нижче графіку її функції належності.

У випадку, коли вихідний параметр Y (змінна) має « n » термів, розрахунок центра ваг зводиться до розв'язання рівняння 6.47:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n \left[Y_E + (i-1) \cdot \frac{Y_A - Y_E}{n-1} \right] \cdot \mu^{Y_i}}{\sum_{i=1}^n \mu^{Y_i}}, \quad (6.47)$$

де n – кількість (дискретних значень) термів змінної « Y »;

$Y_E (Y_A)$ – нижня (верхня) межа діапазону змінної « Y »;

μ^{Y_i} – функція належності змінної « Y » до нечіткого терма « Y_i ».

У математичному пакеті «Matlab 6.1» [343, 344] було проведено моделювання стійкості розвитку аграрної галузі регіону із застосуванням вище наведеної методики. На рис. 6.47 [392] зображено результати прогнозування рівня стійкості аграрної галузі Вінницької області до 2020 року, які були отримані на основі аналізу значень факторів впливу за 2012-2016 роки.

В результаті, стійкість розвитку аграрної галузі Вінницької області у 2012-2013 роках була віднесена до класу В – «добра стійкість»; у 2014-2016 роках стійкість розвитку аграрної галузі була віднесена до класу С – «задовільна стійкість».

Прогнозний клас стійкості аграрної галузі регіону на 2017-2020 рік такий: 2017 рік – клас стійкості аграрної галузі регіону С – «задовільна стійкість»; 2018 рік – клас стійкості аграрної галузі регіону Д – «незадовільна стійкість»; на 2019-2020 роки – клас стійкості аграрної галузі регіону С – «задовільна стійкість».

Перевагою економіко-математичних моделей, побудованих на базі нечіткої логіки, є можливість описувати вхідні змінні за допомогою лінгвістичних висловлювань (висновків) експертів, що значною мірою компенсує відсутність аналітичних залежностей між вхідними та вихідними (змінними) об'єкта [396] прогнозування.

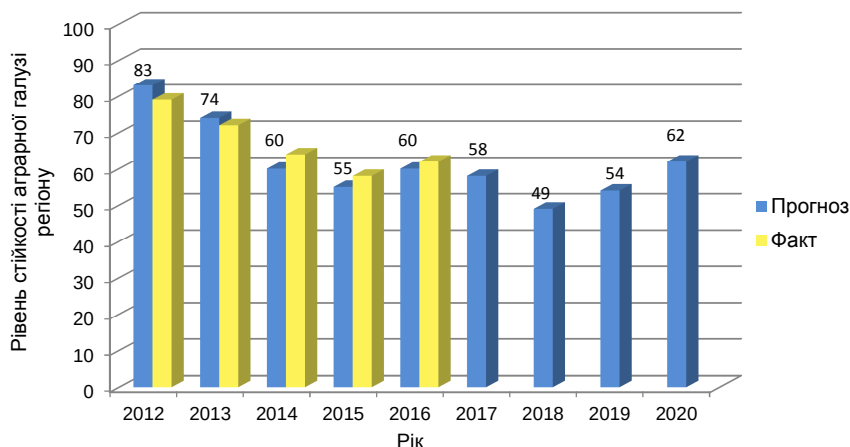


Рис. 6.47. Результати прогнозування рівня стійкості аграрної галузі Вінницької області

Застосування апарату нечіткої логіки дає змогу впливати на процес формування лінгвістичних висловлювань (висновків) експертів, які вони роблять з тих чи інших питань під час проведення експертизи. Тобто моделі, побудовані з застосуванням апарату нечіткої логіки, мають здатність до самонавчання, тобто здатність до гнучкої перебудови відповідно до змін у структурі причинно-наслідкових зв'язків між вхідними та вихідними змінними або відповідно до змін зовнішніх факторів [397, 398]. Це надає можливість побудови інтерактивної системи підтримки прийняття рішень щодо управління стійкістю розвитку аграрної галузі Вінницької області [399].

Процедуру прийняття та підтримки рішень за допомогою СППР [400] можна представити у вигляді схеми, наведеної на рис. 6.48 [59, 389].

Оскільки [401] процес «прийняття рішень» за своєю складністю та характером можна зрівняти безпосередньо з самим процесом мислення, а серед вхідних параметрів економіко-математичної моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області є чотири параметри, які враховують про-

цес мислення людини (це – рефлексивні параметри x_{24} - x_{28} [276]), то ситуації, в яких приймаються рішення стосовно забезпечення стійкого розвитку аграрної галузі регіону, не завжди є чітко визначеними [402].

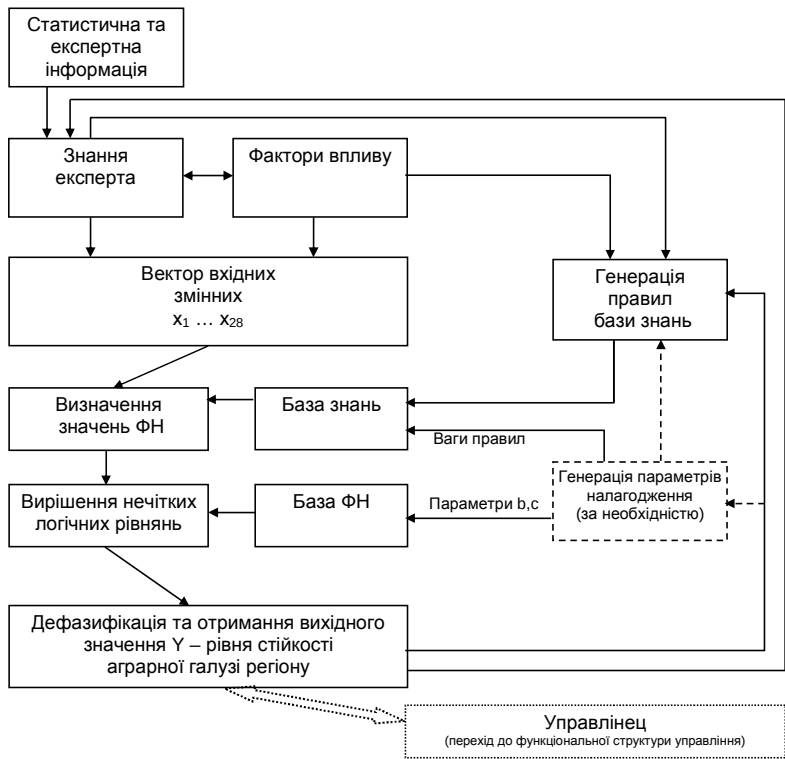


Рис. 6.48. Структурна схема процедури прийняття та підтримки рішень за допомогою СППР

Основні труднощі при прийнятті рішень у невизначених ситуаціях полягають у неможливості отримання абсолютно достовірної інформації про ті чи інші події, процеси тощо. Вибір управлінського рішення у цьому випадку часто здійснюється за допомогою рефлексивних процесів, що і було враховано в представлений моделі забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області.

6.5. Економіко-математична модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області

Для розробки економіко-математичної моделі забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області було використано математичний апарат – теорію нечіткої логіки. Вхідними змінними (параметрами) моделі забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області було обрано показники, які наведені у додатку Ю, табл. Ю.1.

Фактори, що впливають на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону, було об'єднано у п'ять груп:

- економічно-фінансові (e);
- виробничо-технологічні (v);
- природно-екологічні (p);
- соціально-інтелектуальні (s);
- інституційно-політико-інтеграційні (i).

Зазначені групи факторів впливу у вигляді «дерева виведення» наведено на рис. 6.49 – 6.53 [403, 404].

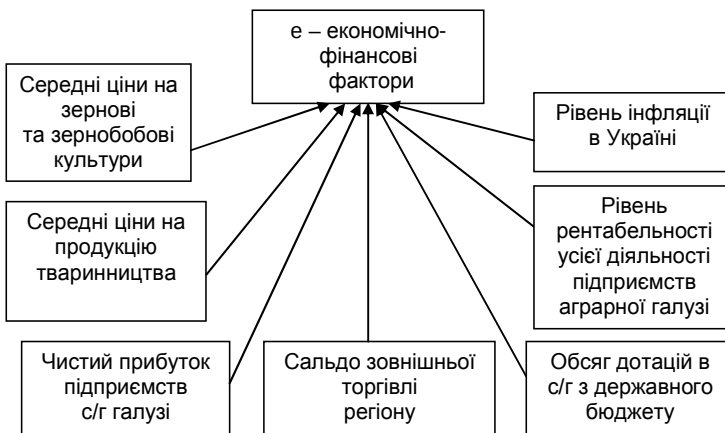


Рис. 6.49. Економічно-фінансові фактори впливу на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону

При написанні підрозділу 6.5 було використано: Козловський С. В. Моделювання та прогнозування рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області засобами теорії нечіткої логіки / С. В. Козловський, Є. С. Журавківський // Економічний простір: зб. наук. праць. – 2016. – № 107. – С. 112-125.

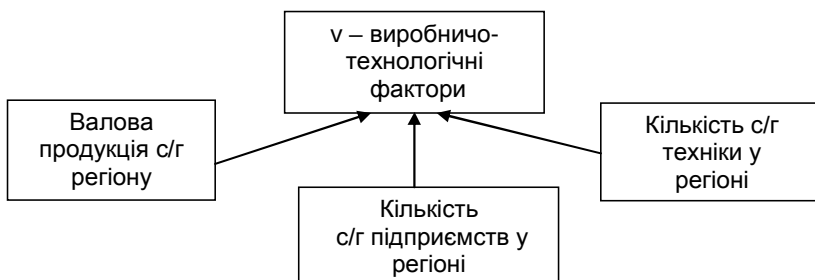


Рис. 6.50. Виробничо-технологічні фактори впливу на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону

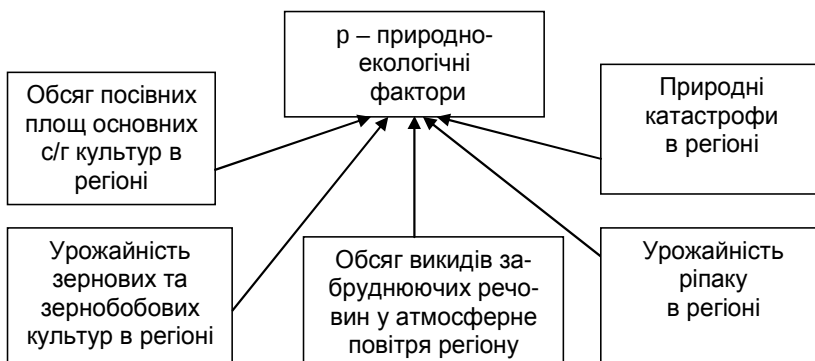


Рис. 6.51. Природно-екологічні фактори впливу на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону

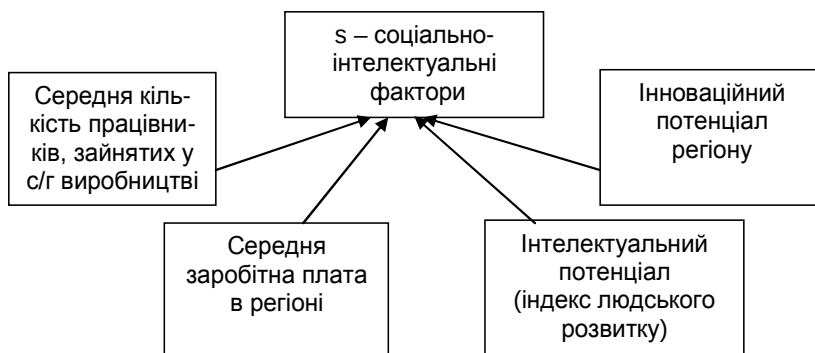


Рис. 6.52. Соціально-інтелектуальні фактори впливу на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону

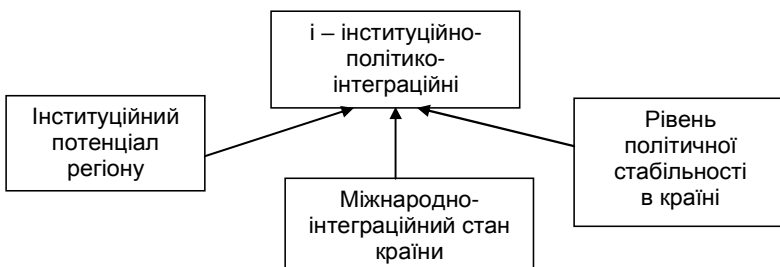


Рис. 6.53. Інституційно-політико-інтеграційні фактори впливу на рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону

За допомогою структурних схем, наведених на рис. 6.49-6.53, позначимо лінгвістичні змінні факторів e , v , p , s , i за допомогою таких рівнянь (співвідношень):

$$e = f_e(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7), \quad (6.48)$$

$$v = f_v(x_8, x_9, x_{10}), \quad (6.49)$$

$$p = f_p(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}), \quad (6.50)$$

$$s = f_s(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}), \quad (6.51)$$

$$i = f_i(x_{20}, x_{21}, x_{22}), \quad (6.52)$$

де $x_1 \div x_7$ – економіко-фінансові фактори;

$x_8 \div x_{10}$ – виробничо-технологічні фактори;

$x_{11} \div x_{15}$ – природно-екологічні фактори;

$x_{16} \div x_{19}$ – соціально-інтелектуальні фактори;

$x_{20} \div x_{22}$ – інституційно-політико-інтеграційні фактори.

Вихідну величина, тобто рівень економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області Z , можна визначити за формулою (6.53):

$$Z = f_z(e, v, p, s, i, t), \quad (6.53)$$

де e , v , p , s , i та t – лінгвістичні змінні, що описують відповідно економіко-фінансові, виробничо-технологічні, природно-екологічні, соціально-інтелектуальні, інституційно-політико-інтеграційні фактори впливу та період прогнозування. Період

прогнозування t в подальшому буде закодований двома знаками за зразком: 6М, 1Р, 2Р, 3Р, де літерами «М» та «Р» позначені, відповідно, місяць та рік.

Використовуючи рекомендації експертів [405, 406, 407], рівень економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області можна охарактеризувати шкалою бальних оцінок від «0» до «100»:

- Z_1 (85-100) – високий рівень економічної безпеки (клас А);
- Z_2 (66-84) – середній рівень економічної безпеки (клас В);
- Z_3 (51-65) – задовільний рівень економічної безпеки (клас С);
- Z_4 (31-50) – незадовільний рівень економічної безпеки (клас Д);
- Z_5 (0-30) – абсолютна економічна небезпека (клас Е).

У додатку Ю (табл. Ю.1) наведено універсальні множини та оціночні терми факторів впливу $x_1 \div x_{22}$, а оцінювання узагальнених показників e, v, p, s, i зроблено за єдиною бальною шкалою із діапазоном від «0» до «100» балів (див. табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Узагальненні вхідні змінні показники та їх лінгвістична оцінка

Назва	Позначення	Вхідні змінні	Лінгвістична оцінка вхідних змінних (терми)
Економічно-фінансові фактори	e	$x_1 - x_7$	Низький, 0-30, (Н) Середній, 30-50, (С) Вище середнього, 50-75, (BC) Високий, 75-100, (В)
Виробничо-технологічні фактори	v	$x_8 - x_{14}$	
Природно-екологічні фактори	p	$x_{15} - x_{19}$	
Соціально-інтелектуальні фактори	s	$x_{20} - x_{25}$	
Інституційно-політико-інтеграційні фактори	i	$x_{26} - x_{28}$	
Період визначення стану (або прогнозування)	t	t	$t_1=6$ місяців; $t_2=1$ рік; $t_3=2$ роки; $t_4=3$ роки

Структуру економічної забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області доцільно подати у вигляді так званого «дерева логічного висновку». Дерево логічного висновку – це граф, який показує логічні зв'язки між прогнозним показником Z

та чинниками $\{x_1, \dots, x_{22}\}$, які впливають на цей прогностичний показник Z при дотриманні рівнянь (співвідношень), наведених у формулах (6.48)-(6.53).

Структурна модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області буде мати вигляд, наведений на рис. 6.54.

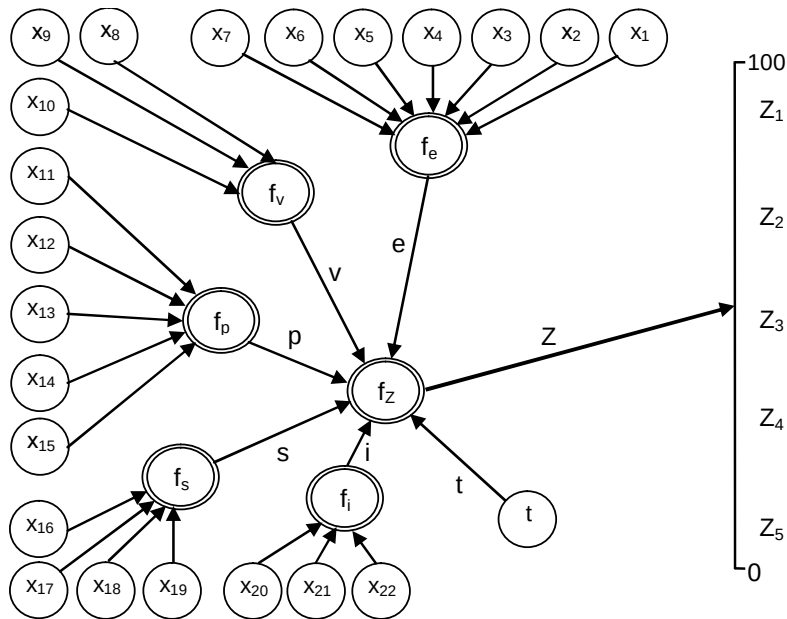


Рис. 6.54. Структурна модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області

Вершини «дерева логічного висновку» моделі, наведеної на рис. 6.54, інтерпретуються таким чином: «корінь» дерева f_z – відповідає рівню економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області; «термінальні вершини» $x_1 \div x_{22}$ – це відповідні фактори впливу; «нетермінальні вершини» f_e, f_v, f_p, f_s, f_i (подвійні кола) – це сукупність часткових факторів впливу в їх сукупності. Термінальні та нетермінальні вершини «дерева логічного» висновку являють

собою лінгвістичні змінні універсальної множини, які наведено в додатку Ю, табл. Ю.1 та в табл. 6.12.

Структурний аналіз представленої моделі забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області свідчить, що ця модель фактично складається із п'яти інших взаємопов'язаних моделей: 1) моделі економічно-фінансових факторів забезпечення економічної безпеки аграрної галузі регіону; 2) моделі виробничо-технологічних факторів забезпечення економічної безпеки аграрної галузі регіону; 3) моделі природно-екологічних факторів забезпечення економічної безпеки аграрної галузі регіону; 4) моделі соціально-інтелектуальних факторів забезпечення економічної безпеки аграрної галузі регіону; 5) моделі інституційно-політико-інтеграційних факторів забезпечення економічної безпеки аграрної галузі регіону.

Вхідні змінні показники (параметри) $\{x_1, \dots, x_{14}, x_{16}, \dots, x_{18}\}$ є кількісними, і для їх опису були використані статистичні дані; параметри $\{x_{15}, x_{19}, \dots, x_{22}\}$ – якісні, тому для їх опису використовувалася бальна шкала оцінок від «0» до «100» балів.

В результаті було отримано п'ять вихідних показників, для оцінювання яких використовуються нечіткі терми зі шкалами, наведеними в табл. 6.12. Кожний терм подається нечіткою множиною із відповідною функцією належності.

Для опису термів було використано методику, описану раніше (див. формули 5.13, 6.20, 6.27, 6.35, 6.45). При цьому терми $\mu^T(x)$ подаються у вигляді нечітких множин, використовуючи відповідну функцію належності (ФН):

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left[\frac{x-b}{c} \right]^2}, \quad (6.54)$$

де b і c – параметри функції належності (ФН);

b – координата максимуму функції;

c – коефіцієнт концентрації розтягування.

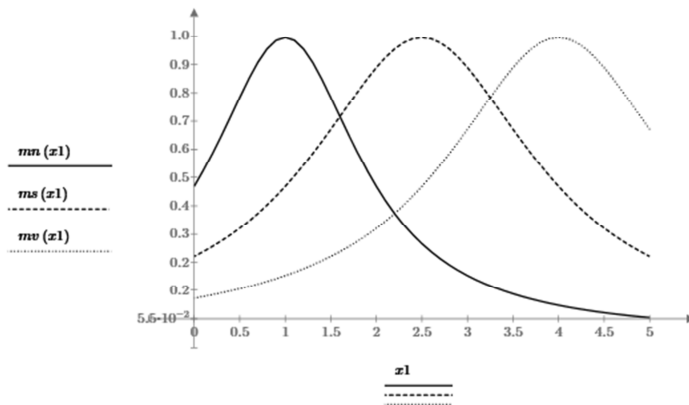
Значення коефіцієнтів b і c для змінних x_1 та x_{19} наведено в табл. 6.13 (як приклад).

Таблиця 6.13

Значення параметрів b і c функцій належності змінних x_1 , x_{19}

Вхідні змінні (параметр)	Назва вхідної змінної (параметра)	Лінгвістична оцінка вхідних змінних (терми)	b	c
x_1	Середні ціни на зернові та зернобобові культури в регіоні	H	1	1
		C	2,5	1,5
		B	4	1,5
x_{19}	Інноваційний потенціал регіону	H	15	30
		C	45	25
		B	85	35

Вибір функції належності, представлений формулою (6.54), обумовлений тим, що ця функція є достатньо гнучкою та простою, оскільки задається лише двома параметрами, а також є більш зручною для подальшого налагодження моделі. Для прикладу, функцію належності для змінних x_1 та x_{19} наведено на рис. 6.55-6.56 [403].

Рис. 6.55. Функція належності для змінної x_1

Лінгвістичні оцінки вхідних параметрів функцій належності та їх графіки для всіх x_i вхідних змінних (тобто, факторів впливу) та узагальнених вхідних показників e, v, p, s, i наведено у додатку Ю, (див. табл. Ю.2).

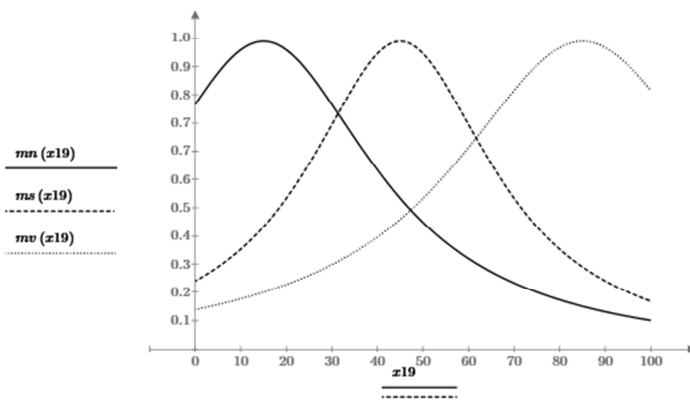


Рис. 6.56. Функція належності для змінної x_{19}

Наступним кроком моделювання рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області є складання ієрархічної бази знань [408, 409, 410, 411, 412].

Для оцінювання значення лінгвістичних змінних, які показують причинно-наслідковий зв'язок між рівнем економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області Z та економічно-фінансовими, виробничо-технологічними, природно-екологічними, соціально-інтелектуальними, інституційно-політико-інтеграційними факторами впливу, використаємо систему терм-множин, яка наведена в табл. 6.12.

Тоді база знань для змінної Z , яка характеризує рівень економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області (див. форм. 6.53), буде мати вигляд, наведений в табл. 6.14.

Кожне правило бази знань являє собою висловлювання «ЯКЩО-ТО». Правила, які мають однаковий вихідний параметр, об'єднуються у рядках таблиці логічним висловлюванням «АБО». Вага правила w виражає суб'єктивну впевненість експерта у цьому правилі. На етапі формування структури нечіткої моделі ваги всіх правил бази знань дорівнюють одиниці [1, 59, 343, 385, 395].

Для отримання нечіткого логічного висновку необхідно здійснити перехід від логічних висловлювань до нечітких логічних рів-

нянь [397, 398, 413]. Такі рівняння можна отримати шляхом заміни лінгвістичних значень на значення функцій належності, а операції «ТА» і «АБО» – нечіткими логічними операціями перетину $\wedge$ і об'єднання $\vee$. Вага правил у базі знань враховується шляхом множення нечіткого виразу, що відповідає кожному рядку бази знань, на відповідне значення ваги.

Таблиця 6.14

База знань змінної Z

e	v	p	s	i	t	Z	w
H	H	H	H	H	t ₁	Z ₅	w ₁
H	C	C	H	H	t ₂	Z ₅	w ₂
C	H	C	H	H	t ₄	Z ₅	w ₃
H	C	H	C	C	t ₂	Z ₄	w ₄
C	C	H	H	C	t ₃	Z ₄	w ₅
C	H	C	C	H	t ₁	Z ₄	w ₆
C	C	C	C	C	t ₄	Z ₃	w ₇
BC	H	C	BC	BC	t ₁	Z ₃	w ₈
B	H	B	H	H	t ₂	Z ₃	w ₉
C	BC	BC	BC	H	t ₃	Z ₂	w ₁₀
BC	C	BC	C	C	t ₂	Z ₂	w ₁₁
B	B	B	H	C	t ₁	Z ₂	w ₁₂
B	B	B	B	B	t ₃	Z ₁	w ₁₃
B	BC	BC	BC	C	t ₄	Z ₁	w ₁₄
BC	B	B	BC	B	t ₂	Z ₁	w ₁₅

Тоді наведеним в табл. 6.14 лінгвістичним висловлюванням будуть відповідати нечіткі логічні рівняння (співвідношення), наведені формулами 6.55:

$$\begin{aligned}
 \mu^{Z_5}(Z) &= w_1 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_1}(t)] \vee \\
 &\quad w_2 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_2}(t)] \vee \\
 &\quad w_3 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_4}(t)]; \\
 \mu^{Z_4}(Z) &= w_4 \cdot [\mu^H(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_2}(t)] \vee \\
 &\quad w_5 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^H(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_3}(t)] \vee \\
 &\quad w_6 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_1}(t)];
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mu^{Z_3}(Z) &= w_7 \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_4}(t)] \vee \\
&\quad w_8 \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^C(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^{BC}(i) \cdot \mu^{t_1}(t)] \vee \\
&\quad w_9 \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^H(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_2}(t)]; \\
\mu^{Z_2}(Z) &= w_{10} \cdot [\mu^C(a) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^H(i) \cdot \mu^{t_3}(t)] \vee \\
&\quad w_{11} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^C(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^C(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_2}(t)] \vee \\
&\quad w_{12} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^H(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_1}(t)]; \\
\mu^{Z_1}(Z) &= w_{13} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^B(p) \cdot \mu^B(i) \cdot \mu^{t_3}(t)] \vee \\
&\quad w_{14} \cdot [\mu^B(a) \cdot \mu^{BC}(e) \cdot \mu^{BC}(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^C(i) \cdot \mu^{t_4}(t)] \vee \quad (6.55) \\
&\quad w_{15} \cdot [\mu^{BC}(a) \cdot \mu^B(e) \cdot \mu^B(s) \cdot \mu^{BC}(p) \cdot \mu^B(i) \cdot \mu^{t_2}(t)].
\end{aligned}$$

Значення ступенів функцій належності в рівняннях (6.55), нечіткі бази знань та нечіткі логічні рівняння наведено в додатку Ю, (див. табл. Ю3-Ю7, формули (Ю.1-Ю.20).

Нечіткі логічні рівняння (6.55) є математичною реалізацією моделі забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області.

Для оцінювання та прогнозування рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області на певний період потрібно зробити такі кроки [59, 403]:

- крок 1: зафіксувати значення факторів впливу $x_1 \div x_{22}$ та час прогнозування t ;
- крок 2: знайти ступені належності факторів впливу $x_1 \div x_{22}$, що відповідають лінгвістичним термам (за формулою 6.54). Значення параметрів h та c функцій належності наведено в додатку Ю;
- крок 3: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння економічно-фінансових факторів, які наведено в додатку Ю, та обчислити ступені належності змінної e для кожного із термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього», «Високий»;
- крок 4: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння виробничо-технологічних факторів, які на-

ведено в додатку Ю, та обчислити ступені належності змінної v для кожного із термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього», «Високий»;

- крок 5: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння природно-екологічних факторів, які наведено в додатку Ю, та обчислити ступені належності змінної p для кожного із термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий»;
- крок 6: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння соціально-інтелектуальних факторів, які наведено в додатку Ю, та обчислити ступені належності змінної s для кожного із термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий»;
- крок 7: підставити знайдені у кроці 2 ступені належності в нечіткі логічні рівняння інституційно-політико-інтеграційних факторів, які наведено в додатку Ю, та обчислити ступені належності змінної i для кожного із термів «Низький», «Середній», «Вище Середнього» та «Високий»;
- крок 8: підставити знайдені у кроках 2-7 ступені належності в нечіткі логічні рівняння (6.55) та обчислити ступені належності нечітких логічних рівнянь для кожного із термів Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 ;
- крок 9: визначити рівень економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області, для чого обрати терм із множини $\{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5\}$ з максимальним ступенем належності (тобто провести процедуру дефазифікації).

Процедура дефазифікації є останнім етапом моделювання і являє собою обернене перетворення знайденого нечіткого логічного висловлювання (висновку) у вихідний оціночний чи прогнозний параметр (змінну), який підлягає аналізу.

У нашому випадку, коли вихідний параметр (змінна) має « n » термів, розрахунок центра ваг зводиться до розв'язання рівняння 6.56 (аналогічно формулам 6.30, 6.38, 6.47):

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \left[Z_E + (i-1) \cdot \frac{Z_A - Z_E}{n-1} \right] \cdot \mu^{Z_i}}{\sum_{i=1}^n \mu^{Z_i}}, \quad (6.56)$$

де n – кількість (дискретних значень) термів змінної « Z »;

$Z_E (Z_A)$ – нижня (верхня) межа діапазону змінної « Z »;

μ^{Z_i} – функція належності змінної « Z » до нечіткого терма « Z_i ».

У математичному пакеті «Matlab 6.1» [344] було проведено моделювання рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області на період 2017-2020 р.(на основі аналізу факторів впливу за 2012-2016 роки), результати якого наведено на рис. 6.57.

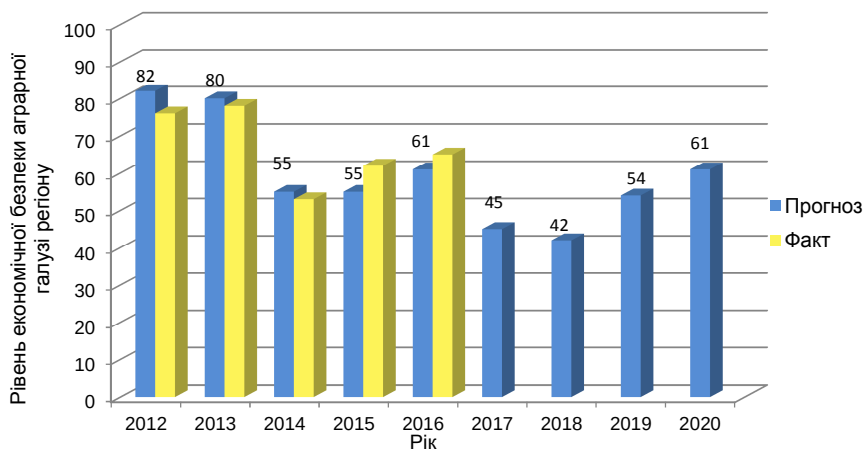


Рис. 6.57. Результати оцінювання та прогнозування рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області

Аналізуючи результати моделювання рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області на період 2017-2020 років, можна зробити такий висновок: у 2017 та 2018 роках рівень економічної безпеки аграрної галузі регіону може бути віднесено до класу Д – «незадовільна економічна безпека». У 2019-2020 роках прогнозний рівень економічної безпеки аграрної галузі покращиться

до класу С – «задовільна економічна безпека». Для поліпшення достовірності прогнозу рівня економічної безпеки аграрної галузі регіону можна провести оптимізацію (налагодження) даної моделі.

Перевагою економіко-математичних моделей, побудованих на базі нечіткої логіки, є можливість, при побудові моделі, врахувати вхідні змінні, задані лінгвістичними висновками експертів, що значною мірою компенсує відсутність аналітичних залежностей між вхідними та вихідними змінними об'єкта [396] прогнозування.

Розроблена економіко-математична модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області може розглядатись як типова для даного класу об'єктів, а розроблена на її базі методологія моделювання може застосовуватись для моделювання будь-яких економічних процесів, що характеризуються нечітким зв'язком між вхідними та вихідними параметрами, можливістю залучати лінгвістичні висновки експертів для побудови моделей тощо.

ПІСЛЯМОВА

Перетворення, що почались у світовій економіці наприкінці ХХ сторіччя, свідчать про те, що інерційний, з віковими трендами економічний розвиток відходить у минуле. Сучасний світ швидко змінюється як і наші уявлення про нього. Тут можна навести висловлення М. Хайдегера: «Картина світу... означає не картину, яка зображує світ, а світ, зрозумілий нам у сенсі такої картини» [414].

У центрі сучасних економічних досліджень – проблема формування нової економіки ХХІ сторіччя. Термін «нова економіка», який сформувався на початку 90-х років для характеристики економіки США, у наш час отримав ширше тлумачення. Сьогодні нову економіку можна представити як надскладну економічну систему, яка об'єднує всю сукупність складних взаємопов'язаних процесів, що відбуваються у сфері науково-технічного прогресу, інноваційного оновлення виробництва, формуванні людського й інтелектуального капіталів, міжнародного поділу праці і її кооперації, глобалізації міжнародних економічних відносин, зростанні доходів населення і особистого споживання і т.п.

Нова економіка – це сукупність економічних систем різного рівня: держави, регіонів, галузей, підприємств тощо. Економічні системи, будучи об'єктивно існуючою реальністю, розглядаються різними представниками економічної науки з позицій певних методологічних принципів. Загальна сукупність уявлень про сутність економічних систем стала основою для формування концепцій управління і регулювання їх розвитком.

Якщо основою традиційного аналізу економічних систем була теорія раціональності, яка виходить із природної потреби системи в упорядкуванні структурних елементів та пошуку оптимальних шляхів їх гармонізації, то в сучасних теоріях економічного розвитку на перший план виходить проблема забезпечення стійкості та розвитку економічних систем різних видів та рівнів (мікро-, мезо- та макrorівні).

Економічна стійкість системи – це здатність економічної системи після деякого збурення (зміни параметрів економічної сис-

теми, її показників) швидко повертатися у стан не гірший попереднього, зберігати свій стан як завгодно довго, а також поліпшувати свій стан, який був до збурення, за умови позитивної зміни зовнішнього та внутрішнього середовища.

Сучасна економічна система має складну структуру, яку можна представити у такому вигляді: «система-підсистеми-процеси-об'єкти», причому кожна складова системи, у свою чергу, є цілісною сукупністю проблемно орієнтованих менших підсистем, які здійснюють різноманітні виробничі, господарські, фінансові операції, ведення бухгалтерського обліку, оформлення звітності і т.п. Тому при аналізі стану економічної системи і описі її функціональної поведінки необхідно враховувати якомога більше функціонально-логічних взаємозв'язків між структурними елементами економічної системи та дію якомога більше факторів, що впливають на стан, розвиток економічної системи та її стійкість. Причому для аналізу й оцінювання стану та перспектив розвитку сучасних економічних систем доцільно використовувати поряд з кількісними якісні методи ідентифікації і оцінки факторів розвитку на основі вибору відповідних показників.

Заслужують на увагу твердження низки фахівців про перспективність аналізу стану сучасних економічних систем через визначення їх стратегічного економічного потенціалу. Проведеними дослідженнями встановлено, що ефектом від реалізації моделі управління стратегічним економічним потенціалом є покращення кількісних і якісних показників ефективності використання економічних ресурсів системи.

Для аналізу й оцінювання факторів розвитку сучасних економічних систем доцільно використовувати метод декомпозиції, сутність якого полягає у знаходженні факторів, які можна ідентифікувати, описати й обрати ті, які найсуттєвіше впливають на стан та розвиток економічної системи. Дослідження показали, що основними факторами розвитку сучасних економічних систем є інноваційний процес, економічні цикли, спадковість та конкурентний відбір.

Особливої уваги дослідників вимагає дослідження проблем розвитку регіональних економічних систем. Регіональне управлін-

ня повинно здійснюватися в межах нового управлінського підходу, в якому держава і регіони розглядаються не як супідрядні економічні системи, а як системи з розділеними центрами управління, кожна з яких орієнтується не лише на загальні, але і на власні інтереси і цілі. Основою регіонального розвитку повинні стати загальні тенденції науково-технічного і соціально-економічного прогресу, які обумовлюють зближення, тобто конвергенцію регіональних економік.

Результативність управління регіоном як складною економічною системою визначається вибором цілей і ранжируванням задач, які учиняють найбільший вплив на досягнення головної мети розвитку регіону. Для цього в кожному регіоні повинна бути розроблена концепція соціально-економічного розвитку, визначені стратегічні цілі і пріоритети розвитку, мобілізований ресурсний потенціал для реалізації поставлених цілей.

Значна увага у проведених дослідженнях була приділена необхідності удосконалення системи управління розвитком регіональних економічних систем. Було доведено, що в Україні через специфіку її соціально-економічного розвитку найбільш доцільним є використання стратегічного індикативного планування. Індикативний план розвитку регіону повинен: 1) формуватися на існуючих повноваженнях регіональних органів влади; 2) становити основу для розробки регіонального бюджету; 3) містити інформацію, яка становить інтерес для підприємців і потенційних інвесторів з позицій визначення напряму соціально-економічного розвитку регіону, переваг економічної політики регіональних органів влади, факторів, які впливають на інвестиційний клімат і т.п.

В результаті проведених досліджень було запропоновано утворити нову організаційну структуру управління стійкістю та розвитком сучасної економічної системи України шляхом створення Центру стратегічного розвитку, основним завданням якого повинна стати розробка та реалізація ефективної економічної стратегії розвитку країни та регіонів.

Практичними прикладами обґрунтовано необхідність розробки стратегії розвитку сучасної економічної системи України як сукупності напрямів дій і методів ведення економічної діяльності, що

забезпечують стійкість системи на певній стадії економічного циклу за рахунок розробки і впровадження нових видів економічних ресурсів і нових схем управління.

В центрі уваги проведених досліджень був пошук дієвого інструментарію математичного опису стану економічних систем, формалізації бази знань у заданій предметній області, а також вибір сучасних методів моделювання розвитку надскладних економічних систем. У ході досліджень математичний інструментарій опису економічних систем та їхніх структур був адаптований до сучасних вимог, що дозволило проаналізувати, описати і вивчити функціональні зв'язки та поведінку економічних структур, які утворюють певну економічну систему, в єдиному об'ємно-часовому просторі.

В результаті проведених досліджень було розроблено модель управління факторами розвитку, яка дозволяє обрати найбільш оптимальний вектор розвитку економічної системи і сприяє підвищенню її стратегічного економічного потенціалу.

Встановлено, що фактори впливу на стійкість економічної системи України доцільно згрупувати за такими ознаками: бюджетно-фінансові; соціальні; політичні; економіко-виробничі; енерго-екологічні; форс-мажорні. На основі аналізу цих факторів розроблено інноваційну модель визначення та прогнозування стійкості економічної системи України. Розроблена модель дає можливість здійснювати лінгвістичне оцінювання факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, які впливають на стан та розвиток економічної системи і які не піддаються кількісному виміру.

Проведене моделювання і прогнозування стійкості економічної системи України дозволило сформулювати загальну методологію моделювання економічних процесів на основі теорії нечіткої логіки з використанням методу оптимізації – «генетичний алгоритм». Ефективність застосування теорії нечіткої логіки полягає у тому, що її можна використовувати тоді, коли немає можливості чітко формалізувати входні змінні і коли переважають висновки експертів, зроблені в вербальній формі. Крім того, теорія нечіткої логіки дозволяє оперувати неповною статистичною інформацією

Для підтвердження зроблених наукових висновків було розроблено низку економіко-математичних моделей: модель забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області; модель забезпечення стійкої цінової політики в агропромисловому комплексі України; модель забезпечення регіональної продовольчої безпеки України; модель забезпечення стійкості розвитку аграрної галузі Вінницької області; модель забезпечення економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області.

На основі проведеного моделювання були отримані прогнозні характеристики досліджуваних показників на 2017-2020 роки.

У ході проведених досліджень було розроблено систему підтримки прийняття рішень щодо забезпечення стійкості економічної системи України, яка реалізована у програмному середовищі – математичному пакеті «Matlab 6.1». Дана система дає змогу прогнозувати стійкість економічної системи України та визначати її поточний та перспективний рівень, а також будувати залежності стійкості економічної системи України від одночасної дії (зміни) двох факторів впливу.

Запропонована система підтримки та прийняття рішень дає органам центральної влади та регіонів необхідну інформацію для розробки та ухвалення управлінських рішень з розробки та реалізації ефективної економічної стратегії розвитку України та її регіонів.

Отримані під час проведення досліджень результати мають наукове значення для теорії і практики управління економічною діяльністю та економічними процесами, які відбуваються у мікро-, мезо- та макроекономічних системах, розширюють можливості наукового пошуку й обґрунтування вибору ефективних моделей розвитку сучасних економічних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козловський С. В. Управління сучасними економічними системами, їх розвитком та стійкістю: [монограф.] / С. В. Козловський. – Вінниця: Меркьюрі-Поділля, 2010. – 432 с.
2. Кропин Ю. А. Экономическая теория капиталистического организма / Ю. А. Кропин. – М.: Издательство «Мысль», 2002. – 320 с.
3. Берталанфи фон Л. История и статус общей теории систем / Л. Берталанфи // Системы и исследования. Ежегодник. – М.: Наука, 1973. – С. 22.
4. Большой энциклопедический словарь / [Гл. ред. А. М. Прохоров]. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – Т.2. – С. 225.
5. Моисеев Н. Н. Универсум. Информация. Общество / Н. Н. Моисеев. – М.: Устойчивый мир, 2001. – С. 33.
6. Могилевский В. Д. Методология систем / В. Д. Могилевский. – М.: «Экономика», 1999. – С. 18.
7. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. – М.: Мысль. 1978. – С. 120.
8. Афанасьев В. Г. Общество: системность, познание и управление / В. Г. Афанасьев. – М.: Политиздат, 1981. – С.19.
9. Шемятенков В. Г. Альтернативные системы капитализма (Об одной тенденции в западной экономической мысли) / В. Г. Шемятенков // Мировая экономика и международные отношения. – 2003. – № 3. – С. 5.
10. Башнянин Г. І. Політична економія / Г. І. Башнянин, П. Ю. Лазур, В. С. Медведєв. – К.: Ніка-Центр. Ельга, 2000. – 528 с.
11. Кузьмин В. П. Принципы системности в теории и методологии К. Маркса / В. П. Кузьмин. – М.: Политиздат, 1986. – С. 192.
12. Экономическая теория – хозяйственной практике / [Мареев С. Н., Панченко В. И., Покрытан Г. Н., Солодков Г. П.]. – М.: Экономика, 1990. – С.122.
13. Єременко В. Соціальна економіка в концепції еволюції соціально-економічних систем / В. Єременко // Економіка України. – 2008. – № 12(565). – С. 19-28.
14. Юдин Э. Г. Системный подход и принцип деятельности. Методологические проблемы современной науки / Э. Г. Юдин. – М.: Наука, 1978. – 250 с.

15. Любимцева С. В. Трансформация экономических систем / С. В. Любимцева. – М.: Экономика, 2003. – С. 51.
16. Фукуяма Ф. Конец истории? [Электронный ресурс] / Ф. Фукуяма. – Режим доступа: http://www.ckr.ru/biblio/f/hist_ends.htm.
17. Шкаратан О. И. Этакратизм и социетальная система / О. И. Шкаратан // Общественные науки и современность. – 2004. – № 4. – С. 29.
18. Ойкен В. Основы национальной экономики / В. Ойкен. – М.: Экономика, 1996. – 351 с.
19. Ядгаров Я. С. Экономические воззрения О. Бём-Баверка и Ф. Визера / Я. С. Ядгаров. – История экономических учений. Учебник для вузов. – 3-е. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 320 с.
20. Хайек Ф. А. Использование знания в обществе / Ф. А. Хайек // American Economic Review, XXXV. – 1945. – № 4. – PP. 19-30.
21. Алаев Л. Б. Община в его жизни. История и несколько научных идей в документах и материалах / Л. Б. Алаев. – М.: Вост. лит. РАН, 2000. – 564 с.
22. Нуреев Р. М. Курс микроэкономики / Р. М. Нуреев. – М.: Изд.-во Норма, 2002. – 572 с.
23. Vladislav Inozemtsev and Piotr Dutkiewicz. Democracy versus Modernization. A Dilemma for Russia and for the World, London, New York: Routledge, 2013.
24. Whitley R. Divergent Capitalisms: The Social Structuring and Change of Business System / R. Whitley. – Oxford, 1999.
25. Козловський С. В. Предметна область побудови формальних моделей економічних систем: структура, зміст, принципи / С. В. Козловський // Вісник ХНУ. – 2007. – № 2(91). – С 137-145.
26. Янборисов Б. А. Система анализа результатов реформирования экономики / Б. А. Янборисов. – М.: ВИНТИ, 2001.
27. Аваков С. Ю. Становление экономических систем и рыночных отношений (модели рынков условных товаров) / С. Ю. Аваков. – М.: Научно-издательское предприятие «2Р», 1999.
28. Михеев Н. В. Пространства определенности и неопределенности / Н. В. Михеев // Труды третьего Всероссийского постоянно действующего научного семинара: Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе. – М., 1998.
29. Голиченко О. Г. Об одном подходе к макроэкономическому моделированию процессов функционирования народного хозяйства /

- О. Г. Голиченко // Экономика и математические методы. – 1995. – Т.31. – Вып. 1.
30. Робинсон Дж. Экономическая теория несовершенной конкуренции / Дж. Робинсон. – М.: Мир, 1986.
31. Галушко К. Ю. Спенсер Герберт // Энциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій та ін.; Інститут історії України НАН України. – К.: Наук. думка, 2012. – Т. 9. – 742 с.
32. Галушко К. Ю. Дюркгейм Еміль // Энциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій та ін.; Інститут історії України НАН України. – К.: Наук. думка, 2004. – Т. 2. Г-Д. – 508 с.
33. Talcott Parsons «A Behavioristic Concept of the Nature of Morals» / T. Parsons // The American Sociologist. – 1996. – Vol. 27. № 4. – PP. 24-37.
34. Мертон Р. К. Социальная теория и социальная структура / Р. К. Мертон // Социологические исследования. – 1992. – № 2-4. – С. 118-124.
35. Сорокин П. А. Социология революции / П. А. Сорокин. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2004. – 659 с.
36. Максимчук О. В. Факторы развития современных экономических систем / О. В. Максимчук. – Волгоград, ВолгГАСУ, 2006.
37. Менгер К. Избранные работы / К. Менгер. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2005. – 496 с.
38. Менгер К. Австрийская школа в политической экономии / К. Менгер, Е. Бем-Баверк, Ф. Визер [пер. с нем.] / Предисл., коммент., сост. В. С. Автономова. – М.: Экономика, 1992.
39. Джевонс Уильям Стэнли / Бирюков Б. В., Лацинский И. Т. // Дебитор – Евкалипт. – М.: Советская энциклопедия, 1972. – (Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – 1969-1978, т. 8).
40. Вальрас Леон Мари Эспри / Васильчук Ю. А. // Брасос – Веш. – М.: Советская энциклопедия, 1971. – (Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – 1969-1978, т. 4).
41. Сорос Дж. Кризис мирового капитализма. Открытое общество в опасности / Дж. Сорос [пер. с англ.]. – М.: Инфра-М, 1999. – 262 с.
42. Thorstein Veblen The Theory of the Leisure Class / T. Veblen // Social Stratification. Class, Race, and Gender in Sociological Perspective, third edit., – Ed.by David B. Grusky. – Westview Press, PP. 862-870.

43. Commons J. R. Institutional Economics: Its Place in Political Economy / J. R. Commons. – Madison: University of Wisconsin Press, 1934.
44. Храмов Ю. А. Гамильтон Уильям Роуан (Hamilton William Rowan) / Ю. А. Храмов [под ред. А. И. Ахиезера] // Физики: Биографический справочник. – Изд. 2-е, испр. и дополн. – М.: Наука, 1983. – 400 с.
45. Гобсон Дж. А. Эволюция современного капитализма / Дж. Гобсон. – СПб.: Издание О. Н. Поповой, 1898 (англ. The evolution of modern capitalism, 1894).
46. Козловський С. В. Типологія моделей розвитку сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Економічна теорія. – 2009. – № 4. – С. 5-15.
47. Болтански Л., Тевено Л. Критика и обоснование справедливости: Очерки социологии градов / Пер. с франц. О. В. Ковеневой под науч. ред. Н. Е. Копосова. – М.: Новое литературное обозрение, 2013. – 576 с.
48. Савлук М. І. Грошово-кредитна політика Національного банку України та оцінка її ефективності / М. І. Савлук // Вісник НБУ. – 1999. – № 1.
49. Биконя С. Ф. Трансформація української економіки в аспекті нової інституціональної теорії / С. Ф. Биконя // Научные труды ДонНТУ. – 2005. – Выпуск 89-2. – С. 97-103.
50. Овчинников Н. Ф. Карл Поппер – наш современник, философ XX века / Н. Ф. Овчинников // Вопросы философии. – 1992. – № 8. – С. 40-48.
51. Краткий философский словарь / [под ред. Алексеева А. П.] – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: М. А. Захаров, 2001.
52. Философия / [Кузнецов В. Г., Кузнецова И. Д., Миронов В. В. и др.]. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 178 с.
53. Алексеев П. В. Философия / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М.: Проспект, 1997. – С. 463-490.
54. Шумпетер И. Теория экономического развития / И. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982. – 159 с.
55. Алексеева М. Б. Основы теории систем и системного анализа / М. Б. Алексеева, С. Н. Балан. – СПб: СПбГИЭУ, 2002. – С. 47.
56. Козловський С. В. Інноваційний підхід до розробки методології опису моделей розвитку сучасних економічних систем / Г. М. Заболотний, С. В. Козловський, О. Г. Підвальна // Економіка розвитку. – 2011. – № 4(60). – С. 53-58.

57. Вино Р. Введение в прикладной эконометрический анализ / Р. Вино, К. Ходжен [пер. с англ. С. А. Николаенко, под ред. и с пред. Р. М. Энтова]. – М.: Финансы и статистика, 1981. – С. 47-55.
58. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 176 с.
59. Козловський С. В. Макроекономічне моделювання та прогнозування валютного курсу в Україні: [монограф.] / С. В. Козловський, В. О. Козловський. – Вінниця: «Книга-Вега» ВАТ «Вінницька обласна друкарня», 2005. – 240 с.
60. Саати Т. Аналитическое планирование / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
61. Максимчук О. В. Факторы экономической эволюции социально-экономических систем / О. В. Максимчук. – Волгоград, изд-во ВолгГАСУ, 2006.
62. Козловський С. В. Синергетичне представлення еволюції і стійкості відкритої економічної системи / С. В. Козловський // 36. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. – 2009. – Випуск 37. – С.51-60.
63. Хакен Г. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности / Г. Хакен. – М.: Per Se, 2001. – 353 с.
64. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
65. Николис Г. Познание сложного: Введение [пер. с англ. Пастушенко В. Ф.] / Г. Николис, И. Пригожин. – Едиториал УРСС, 2003. – 344 с.
66. Князева Е. Н. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2006.
67. Кононов О. А. Методичний підхід до реалізації синергетичного принципу побудови ергатичних систем управління / О. А. Кононов // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – № 3(15). – С. 123-125.
68. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / Г. Николис, И. Пригожин. – М.: Мир, 1979. – 512 с.

69. Вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org>.
70. Костюк Т. О. Диверсифікація як джерело синергетичного ефекту / Т. О. Костюк // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2008. – Вип. 3(82). – С.25-28.
71. Горбачев В. В. Современные концепции естествознания / В. В. Горбачев, В. М. Безденежных. – М., 2004.
72. Семко Т. В. Формування синергетичного підходу щодо дослідження регіональних економічних систем / Т. В. Семко, О. М. Ярїм // Економіка і регіон. – 2008. – № 2(17). – С. 16-18.
73. Dunham, William. Euler: The Master of Us All / W. Dunham // The Mathematical Association of America. – 1999.
74. Моисеев Н. Н. Методы информатики в управлении народным хозяйством / Н. Н. Моисеев. – М.: АНХ СССР, 1988. – 118 с.
75. В. І. Вернадський. Вчений. Мислитель. Громадянин. Праці вченого та література про нього з фондів Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського / [уклад.: Л. В. Беляєва, Л. С. Новосьолова та ін.; Наук. ред. В. Ю. Омельчук]: Бібліогр. покажч. / НАН України. НБУВ. – К., 2003. – 260 с.
76. Giblin P. Graphs, Surfaces and Homology / P. Giblin. – Chapman & Hall, London, 1997.
77. Алексеєнко Л. Підвищення стійкості економіки України до світових фінансових криз / Л. Алексеєнко // Економіка України. – 2008. – № 1(554). – С. 92-95.
78. Ванберг В. Теория порядков и конституциональная экономика / В. Ванберг // Вопросы экономики. – 1995. – № 12.
79. Яременко Ю. В. Теория и методология исследования многоуровневой экономики / Ю. В. Яременко. – М., 1997.
80. Алле М. Условия эффективности в экономике / М. Алле. – М., 1998.
81. Бьюкенен Дж. М. Сочинения. Конституция экономической политики. Расчёт согласия. Границы свободы / Нобелевские лауреаты по экономике / Дж. Бьюкен Т. 1. – Фонд экономической инициативы. – М.: Таурус Альфа, 1997. – 560 с.
82. Лукьянов А. Е. Лао-цзы и Конфуций. Философия Дао / А. Е. Лукьянова. – М.: 2001. – 384 с.
83. Огурцов А. П. Платон-математик / А. П. Огурцов. – М.: Голос, 2011. – 375 с.

84. Бочаров В. А. Аристотель и традиционная логика: Анализ силлогистических теорий / В. А. Бочаров. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 133 с.
85. Карп С. Я. Бриссо об «Утопии» Томаса Мора (80-е годы XVIII в.) / С. Я Карп // История социалистических учений: сб.статей. – М.: изд-во АН СССР, 1987. – С. 76-85.
86. Гладышев А. В. Сен-Симон и партийное строительство в эпоху Реставрации / А. В. Гладышев // Французский ежегодник. – М., 2009. – С. 139-173.
87. Вознесенская А. В. Экономические воззрения великих социалистов-утопистов Запада / А. В. Вознесенская. – М.: Издательство социально-экономической литературы, 1958.
88. Кенэ Ф. Избранные экономические произведения / Ф. Кенэ [пер. с франц.]. – М.: Книга, 1960. – 187 с.
89. Юхименко П. І. Історія економічних учень: [навч. посіб.] / П. І. Юхименко, П. М. Леоненко. – К.: Знання-Прес, 2005. – 583 с.
90. А. Смит Исследование о природе и причинах богатства // Антология экономической классики. Т.1. М.: Экономика, 1991. – 591 с.
91. Мальтус Т. Опыт о законе народонаселения / Т. Мальтус [пер. Ю. Ларина] // Антология экономической классики. – М.: Экономика, 1993. – 722 с.
92. Minart, G., Jean-Baptiste Say (1767–1832), Maître et pédagogue de l'École française d'économie politique libérale, 2005, Éditions Charles Coquelin.
93. Маркс К. Капитал: в 4-х т. 3-е изд. М.: Политиздат, 1972. – 2457 с.
94. Маркс К. Энгельс. Ф. Полн. собр. соч. 2-е изд. Т. 23.
95. Классики кейнсианства: в 2-х т. М.: Экономика, 1997. – 1016 с.
96. Карпінський Б. А. Стійкість економічної системи як фактор впливу на ефективність функціонування механізму збалансованості фінансової системи держави / Б. А. Карпінський // Економіка. Фінанси. Право. – 2006. – № 8. – С.3-7.
97. Фоміна М. Проблема стабільності економічних систем та її вирішення на різних рівнях / М. Фоміна // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції вчених, студентів і практиків. – Ласпі, АР Крим, 9-10 жовтня 2008 року.
98. Мороз О. В. Економічна ідентифікація параметрів стійкості та ризикованості функціонування господарських систем: [монограф.] / О. В. Мороз, А. О. Свентух. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2008. – 169 с.

99. Павловський М. А. Стратегія розвитку суспільства: Україна і світ (економіка, політологія, соціологія) / М. А. Павловський. – К.: Техніка, 2001. – 312 с.
100. Тарасова О. О. Розробка системи показників для оцінки фінансово-економічної стійкості підприємства / О. О. Тарасова, Ю. С. Цимрюк // Формування ринкових відносин в Україні. – 2008. – № 5. – С. 17-23.
101. Попельнюхов Р. В. Теоретико-методичні засади макроекономічної стабільності / Р. В. Попельнюхов // Економіка та держава. – 2009. – № 12. – С. 58-61.
102. Мельник Л. Г. Фундаментальные основы развития / Л. Г. Мельник. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2003. – С. 74-75.
103. Шовгенов Т. М. Основные аспекты устойчивости региональных социально-экономических систем / Т. М. Шовгенов // Региональная экономика и управление [электронный журнал]. – Киров: ООО «Международный центр научно-исследовательских проектов», 2007. – № 3(11).
104. Козловський С. В. Стійкість економіки як фактор безпеки та розвитку держави / Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, В. О. Козловський // Економіка України. – 2012. – № 7. – С. 16-25.
105. Козловський С. В. Забезпечення стійкості сучасної економічної системи – основа економічного розвитку держави / С. В. Козловський, Г. Ф. Мазур // Інвестиції: практика та досвід. – 2017. – № 1. – С. 5-12.
106. Козловський С. В. Теоретико-методологічні підходи визначення стійкості економічних систем / С. В. Козловський, В. В. Семененко, Р. Ю. Шевчук // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2012. – Випуск 4(70). Т2. – С. 106-110.
107. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth / R. M. Solow // The Quarterly Journal of Economics. – 1956. – February, Vol. 70, No.1. – P. 65-94.
108. Ячменьова В. М. Стійкість діяльності промислових підприємств: [монограф.] / В. М. Ячменьова. – Сімферополь: АРІАЛ, 2010. – 470 с.
109. Анохин С. Н. Методика моделирования экономической устойчивости промышленных предприятий в современных условиях / С. Н. Анохин. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2000. – 40 с.

110. Колодізєв О. М. Дослідження сутності та змісту економічної стійкості підприємства / О. М. Колодізєв, К. М. Нужний // Коммунальное хозяйство городов. – 2007. – № 78. – С. 238-243.
111. Сімах Ю. А. Визначення поняття конкурентостійкості підприємства / Ю. А. Сімах // Вісник Міжнародного Слов'янського університету. Серія «Економічні науки. – 2007. – № 1(Т.Х). – С. 12-16.
112. Масленко Ю. В. Устойчивое развитие предприятия – фактор экономической безопасности [Электронный ресурс] / Ю. В. Масленко, Н. А. Кульбака. – Спосіб доступу: <http://masters.donntu.edu.ua/2002/fem/kulbaka/lib/s3.htm>.
113. Офіційний сайт General Assembly of the United Nations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.un.org/en/ga/>
114. Фадеева А. С. Концепция устойчивого развития туризма / А. С. Фадеева // Культура народов Причерноморья. – 2006. – № 89. – С. 48-51.
115. Блауг М. Джон Стюарт Милль / М. Блауг // Экономическая мысль в ретроспективе = Economic Theory in Retrospect. – М.: Дело, 1994. – XVII, 627 с.
116. Harrod R. F. Themes in Dynamic Theory / R. F. Harrod // Economic Journal. – 1963 (September). – № 73. – PP. 401-421.
117. Котлер Ф. Основы маркетинга: краткий курс. / Ф. Котлер [пер. с англ.]. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2007. – 656 с.
118. Шандова Н. В. Оцінка загальної стійкості розвитку промислового підприємства / Н. В. Шандова // Економічний простір: зб. наук. пр. – 2009. – № 21. – С. 276-292.
119. Іванов В. Л. Концепція управління організаційно-економічною стійкістю промислового підприємства / В. Л. Іванов // Економіка. Менеджмент. Підприємництво. – 2011. – № 23 (I). – С. 75-80.
120. Словник української мови / Академія наук Української РСР. Ін-т мов-ва ім. О. О. Потебні. [ред.: І. С. Назарова, О. П. Петровська, Л. Г. Скрипник, Л. А. Юрчук]. – К.: Наукова думка, 1978. – Т. IX. – 853 с.
121. Пустуєв А. Л. Экономический механизм устойчивости в системе управления АПК / А. Л. Пустуєв, Ф. А. Степанов // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 12. – С. 31-32.
122. Козловський С. В. Концепція стійкості економічної системи як фактор розвитку економіки держави / С. В. Козловський // Формування

- ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 3(142). – С. 42-48.
123. Калетнік Г. М. Стійкість економіки як фактор безпеки та розвитку держави // Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, В. О. Козловський // Економіка України. – 2012. – № 7. – С. 16-25.
124. Загородній А. Г. Фінансово-економічний словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк. – К.: Знання, 2007. – 1072 с.
125. Козловський С. В. Управління стійкістю макроекономічної системи України з використанням інноваційних технологій моделювання / С. В. Козловський // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2010. – Випуск 3. – С. 44-63.
126. Даль В. И. Толковый словарь русского языка / В. И. Даль. – СПб.: АСТ Астрель, 2007. – 983 с.
127. Справочник по теории автоматического управления. [под. ред. А. А. Красовского]. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. литературы, 1987.
128. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку: [навч. посіб.] / Л. Г. Мельник. – Суми: Університетська книга, 2005. – 654 с.
129. Murray J. D. Mathematical Biology / J. D. Murray // An Introduction. Springer-Verlag, 2003.
130. Ланкастер К. Математическая экономика / К. Ланкастер. – М.: Советское радио, 1972. – 464 с.
131. Касти Дж. Большие системы. Связанность. Сложность. Катастрофы / Дж. Касти. – М.: Мир, 1982.
132. Юдин Д. Б. Проблемы управления и теория сложности / Д. Б. Юдин, А. П. Горяшко // Техническая кибернетика. – 1974. – № 12. С. 10-24.
133. Могилевский В. Д. Методология систем / В. Д. Могилевский. – М., 1999.
134. Герасимчук З. В. Роль фінансової безпеки у реалізації цілей сталого розвитку / З. В. Герасимчук, І. М. Вахович // Економічна теорія. – 2009. – № 2. – С. 73-84.
135. Haek E. Individualism and Economic Order / E. Haek. – Chicago: University Press, 1998.
136. Леонтьев В. В. Межотраслевая экономика / В. В. Леонтьев [под ред. А. Г. Гранберга]. – М.: Экономика, 1997.
137. Афанасьев В. С. Давид Рикардо / В. С. Афанасьев. – М.: Экономика, 1988. – 128 с.

138. Маршалл А. Принципы экономической науки / А. Маршалл. – М.: Мир, 1993.
139. Козловський С. В. Методологія і математичні інструменти представлення економічних структур / С. В. Козловський // 36. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. – 2008. – Випуск 36. – С. 53-56.
140. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. Кейнс [под ред. Куранова Л. П.]. – М.: Гелиос, 1999.
141. Кларк Дж. Б. Распределение богатства / Дж. Кларк. – М.: Мир, 1992.
142. Макконелл К Экономика / К. Макконелл, С. Брю. – М.: Мир, 1992.
143. Хикс Дж. Стоимость и капитал / Дж. Хикс. – М.: Мир, 1988.
144. Ansoff I. H. Implanting strategic management / I. H. Ansoff. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall International, 1984.
145. Encyclopedia of the New Economy. – Wired May, 1998.
146. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах: [навч. посіб.] / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
147. Глівенко С. В. Економічне прогнозування: [навч. посіб.] / С. В. Глівенко, М. О. Соколов, О. М. Теліженко. – Суми: Видавництво «Університетська книга», 2001. – 207 с.
148. Крючкова І. В. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / І. В. Крючкова. – Харків: Форт, 2000. – 336 с.
149. Duesenberry J. S. Simulation of the United States Economy in Recession / J. Duesenberry, O. Eckstein, G. Fromm // Econometrica. – 1960. – № 28. – PP. 749-809.
150. Ткаченко І. С. Економіко-математичне моделювання структури бізнесу сфери послуг на регіональному рівні / І. С. Ткаченко, Т. В. Григор'єва. – Тернопіль: Економічна думка, 1999. – 152 с.
151. Козловський С. В. Прогнозування динаміки ринку методами технічного і фундаментального аналізу / С. В. Козловський, О. М. Кравцова // Матеріали XIV міжнар. наук.-практ. конф. [«Формування стратегії розвитку регіону на інноваційній основі»], (Чернівці, 13-14 травн. 2004 р.). – Чернівці: АНТ Лтд, 2004. – С. 385-389.
152. Козловський С. В. Класифікація методів прогнозування економічного та соціального розвитку / С. В. Козловський // Матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. [«Соціально-економічні проблеми

- розвитку регіонів та шляхи їх подолання»], (Чернівці, 23-24 березня 2004 р.). – Чернівці: – С. 144-147.
153. Dluhopolskyi O. Problems of lobbyism institutionalization in post-soviet countries (case of Ukraine) / O. Dluhopolskyi // *Regional Innovations*. – 2014. – № 1. – P. 39-45.
154. Ansoff I. H. *Corporate Strategy* / I. H. Ansoff. – N.Y.: McGraw-Hill, 1960.
155. Borish Michael S. *Private Sector Development During Transition* / S. Michael Borish, Noel Michael. – World Bank. – Wash.: DC, 1996.
156. Hoffman L. R. The Hierarchical Model of Problemsolving Groups. In *Small Group and Social Interaction* / L. R. Hoffman. – L., 1983. – PP. 173-192.
157. Ionnides Y. M. Evolution of Trading Structures. In Arthur et al. (eds.) / Y. M. Ionnides // *The Economy as an Evolving Complex System*. – 1997. – II, op. – PP. 129-167.
158. Козловський С. В. Моделювання процесів ціноутворення в агропромисловому комплексі України / С. В. Козловський, Г. О. Пчелянська // *Економіка АПК*. – 2010. – № 2. – С. 66-73.
159. Козловський С. В. Формування виробничої програми мікроекономічних систем методом матричних моделей / С. В. Козловський // *Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць*. – 2009. – Випуск 252: В. 6 т. – С. 847-854.
160. Вовк В. М. Матричні економічні моделі / В. М. Вовк. – Львів: ЛДУ ім. Івана Франка, 1991. – 60 с.
161. Козловський С. В. Аналіз основних методів побудови економіко-математичних моделей економічних систем / С. В. Козловський // *Зб. наук. праць Вінницького державного аграрного університету*. – 2007. – Випуск 32. – С. 83-89.
162. Козловський С. В. Моделювання організаційних процесів та структур імітаційно-статистичними методами при управлінні економічними системами / С. В. Козловський, В. О. Козловський // *Вісник ХНУ*. – 2008. – № 3, Т.3 (111). – С. 34-37.
163. Луговской Д. С. Формальное представление функционирования производственных систем в условиях нестационарного спроса: дис. канд. зконом. наук. 08.00.13 / Д. С. Луговской. – М., 2000.
164. Makarov V. L. *Mathematical Economic Theory: Pure and Mixed Types of Economic Mechanisms* / V. L. Makarov, A. M. Rubinov, M. I. Levin //

- Advanced Textbooks in Economics. – ELSEVIER, North-Holland, 1995. – V. 33.
165. Лотов А. В. Метод досяжних цілей. Математичні основи й екологічні додатки / А. В. Лотов, В. А. Бушенков, Г. К. Каменев // The Edwin Mellen Press. – Lewiston, NY, USA. – 1999.
166. Козловський С. В. Проблеми управління і моделювання стійкості економічних систем: теоретичний аспект / С. В. Козловський // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – 2007. – Випуск 222: В. 5 т. – Т. IV. – С. 965-970.
167. Рубцов С. В. Исследование операций – методология научного менеджмента. Что такое современный научный менеджмент? / С. В. Рубцов // Бизнес: организация, стратегия, системы. – 2000. – № 11.
168. Чеботарев В. Интегрированные системы управления предприятием: взгляд системного аналитика / В. Чеботарев // PC Week / RE. – 1999. – Vol. 188, № 14. – PP. 40-42.
169. Когаловский Е. М. Происхождение ERP / Е. М. Когаловский // Директору Информационной службы. – 2000. – № 5. – С. 24-28.
170. Levy S. Artificial Life / S. Levy. – Pantheon Books. N.Y., 1992.
171. Козловський С. В. Концепція і формалізація подання економічних систем на основі моделі семантичної мережі / С. В. Козловський // Держава та регіони. – 2007. – № 3. – С.104-108.
172. Коэн Ф. Некоторые аспекты представления знаний / Ф. Коэн, Д. Минополус // Труды IV МОКИИ. – М., 1975. – Т. 12.
173. Fahlman S. A. Systems for Representing and Using Real-World Knowledge / S. Fahlman // MIT AL MEMO. – 1975. – № 331.
174. Lee T. Corporate auditing Theory / T. Lee. – London: Clays Ltd., 1993.
175. Козловський С. В. Полі і місце міжгалузевого балансу в аналізі стану і прогнозуванні динаміки економічних систем / С. В. Козловський // Вісник ХНУ. – 2007. – № 2(91). – С 145-148.
176. Garbow B. S. Matrix eigensystem routines – EISPACK guide extension / B. S. Garbow, J. M. Boyle, J. J. Dongarra, C. B. Moler. – Berlin-Heidelberg-New York – Springer. – 1977. – VIII. – 343 p.
177. MATLAB Reference Guide, The Math Works, Inc., 1994, p. 548.
178. Leontief W. Structural Interdependence and Economic Development / W. Leontief, A. Strout. – T. Barna(ed.), 1963.
179. Leontief W. Review of Economics and Statistics / W. Leontief. – 1970. – № 3(52).

180. Сакс Дж. Макроэкономика. Глобальный подход / Дж. Сакс, Ф. Ларрен. – М.: Дело, 1993.
181. Fisher S. Long Term Contracts, Rational Expectations and the Optimal Money Supply Rule / S. Fisher // Journal of Political Economy. – 1977. – February.
182. Фишер С. Экономика / С. Фишер, Р. Дорнбуш, Р. Шмалензи. – М.: «Дело ЛТД», 1993.
183. Mitchell W. C. What Happens During Business Cycles? / W. C. Mitchell. – New York: National Bureau of Economic Research, 1951.
184. Prescott E. Theory ahead of business cycle measurement / E. Prescott. – Federal reserve bank of minneapolis quarterly review, fall. – 1986.
185. Козловський В. О. Ідентифікація галузей народного господарства за ступенем їх впливу на статичну стійкість і економічні цикли / В. О. Козловський, С. В. Козловський // Вісник ВПІ. – 2009. – № 2(83). – С. 34-39.
186. Циба Т. Є. Розвиток стратегічного управління підприємством / Т. Є. Циба // Економіка і регіон. – 2009. – № 1(20). – С. 120-125.
187. Вейль Г. Математика. Теоретична фізика / Г. Вейль: Избр. т.р. – М.: Наука, 1984.
188. Соболев І. М. Точки, що рівномірно заповнюють багатомірний куб / І. М. Соболев // Математика и кибернетика. – 1985. – № 2. – С. 32.
189. Мазур А. Г. Управління регіональними інвестиційними процесами в агропромисловому комплексі: [монограф.] / А. Г. Мазур, С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко. – Вінниця: «Глобус-Прес», 2008. – 208 с.
190. Ковальов О. П. Регіональний розвиток: погляд на сто років вперед / О. П. Ковальов // Регіональні перспективи. – 2003. – № 7-8.
191. Симоненко В. К. Регионы Украины: проблемы развития / В. К. Симоненко. – К., 1997.
192. Керцман В. Регіон як науковий і правовий термін / В. Керцман // Зб. наук. праць Української академії державного управління при Президентові України, К.: Вид-во УАДУ. – 2001.
193. Хоменець Р. Б. Особливості теоретично-правового визначення поняття «регіон» / Р. Б. Хоменець // Регіональні перспективи. – 2001. – № 5-6.

194. Мельник А. Регіональна політика та підтримання регіонального розвитку: порівняння досвіду Німеччини, ЄС та України / А. Мельник // Журнал Європейської економіки: ТАНГ. – 2003. – № 2.
195. Мазур А. Г. Управління в регіональних економічних системах: теорія, методологія, практика / А. Г. Мазур. – Вінниця: ТОВ «Консоль», 2003. – 408 с.
196. Наконечный В.Л. Об информационном обеспечении процессов регионального управления / В. Л. Наконечный // Информация и рынок. – 1997. – № 1.
197. Закон України «Про засади державної регіональної політики»: станом на 05 лютого 2015 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Відомості Верховної Ради України. – 2015. – №13. – С. 90.
198. Дьомін О. Політика регіонального розвитку в умовах поглиблення ринкових реформ в Україні / О. Дьомін // Економіка України. – 2003. – № 6.
199. Козловський С. В. Стратегічне управління розвитком регіональних економічних [Електронний ресурс] / С. В. Козловський // Ефективна економіка: електронне наукове видання. – 2010. – № 9. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>
200. Карлофф Б. Деловая стратегия / Б. Карлофф. – М.: Экономика, 1991.
201. Минцберг Г. Стратегический процесс / Г. Минцберг, Дж. Б. Куинн, С. Гошал. – СПб.: Питер, 2001.
202. Портер М. Международная конкуренция / М. Портер [пер. с англ.]. – М.: Международные отношения, 1993.
203. Саймон Г. А. Менеджмент в организациях / Г. А. Саймон, Д. У. Смитбург, В. А. Томпсон. – М.: Экономика, 1995.
204. Томпсон А. А. Стратегический менеджмент / А. А. Томпсон, А. Дж. Стрикленд. – М.: Юнити, 1998.
205. Chandler A. D. Strategy and Structure: Charters in the History of the Industrial Enterprise / A. D. Chandler // Cambridge. – 1962.
206. Минцберг Г. Школы стратегий / Г. Минцберг, Б. Альстрэнд, Д. Лэмפל. – СПб.: Питер, 2000.
207. Richardson B. Business Planning. An Approach to Strategic Management / B. Richardson. – London, 1992., p. 12.
208. Mintzberg H. The Rise and Fall of Strategic Planning / H. Mintzberg. – New York: Free Press, 1994.

- 209.Оболєнський О. Ю. Модель регіональної соціально-економічної системи, як інструмент аналізу та управління регіональним розвитком / О. Ю. Оболєнський, Ю. Г. Корольок // Економіка та держава. – 2010. – № 1. – С. 90-94.
- 210.Калетнік Г. М. Розвиток організаційно-функціональних структур управління в регіональних економічних системах / Г. М. Калетнік, А. Г. Мазур, О. Г. Кубай. – Вінниця: Вінницька газета, 2009. – 188 с.
- 211.Василенко В. Методологія економічної діагностики регіонів / В. Василенко // Економіка України. – 2008. – № 9(562). – С. 4-17.
- 212.Виссема Х. Стратегический менеджмент / Х. Виссема. – М.: Финпресс, 2000.
- 213.Виханский О. С. Менеджмент: человек, стратегия, организация, процесс / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – М.: Гардарики, 1996.
- 214.Фатхутдинов Р. А. Стратегический менеджмент / Р. А. Фатхутдинов [2-е изд.] – М.: ЗАО «Бизнес-школа» Интел-Синтез, 1998.
- 215.Шершньова З. Є. Стратегічне управління: [навч. посіб.] / З. Є. Шершньова, С. В. Оборська. – К.: КНЕУ, 1999. – 384 с.
- 216.Євтушевський В. А. Стратегія корпоративного управління: [монограф.] / В. А. Євтушевський, К. В. Ковальська. – К.: Знання, 2007. – 287 с.
- 217.Львов Д. С. Стратегическое управление: регион, город, предприятие / Д. С. Львов, А. Г. Гранберг, А. П. Егоршина. – ООН РАН, НИМБ. – М.: ЗАО Издательство «Экономика», 2004.
- 218.Кропивко М. Ф. Кластерний підхід до управління сільським розвитком / М. Ф. Кропивко / Проблеми забезпечення дохідності агропромислового виробництва в Україні в постіндустріальний період: матеріали Десятих річних зборів Всеукраїнського конгр. вчен. економістів-аграрників. – Київ, 10-11 квіт. 2008 / Ред. кол.: П.Т. Саблук та ін. – К.: ННЦ «ІАЕ», 2008. – С.129-133.
- 219.Виханский О. С. Стратегическое управление / О. С. Виханский [2-е изд.]. – М.: Гардарики, 2000.
- 220.Курмаєв П. Ю. Практичні підходи до оцінки ефективності соціально-економічного розвитку на регіональному рівні / П. Ю. Курмаєв // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 2(102) – С.171-174.
- 221.Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: теорія, методологія, практика: [монограф.] / З. В. Герасимчук. – Луцьк: Надстир'я, 2008. – 528 с.

222. Регіони України: проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку: [монограф.] / З. С. Варналій, А. І. Мокій, О. Ф. Новікова, О. Ф. Романюк, С. А. Романюк. – К.: Знання України, 2005. – 498 с.
223. Козловський С. В. Стратегічний аналіз розвитку регіональних економічних систем [Електронний ресурс] / С. В. Козловський // Ефективна економіка: електронне наукове видання. – 2010. – № 4. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=178>
224. Сангадиева И. Г. Стратегическое управление социально-экономическим развитием региона / И. Г. Сангадиева. – М.: Изд-во МАИ, 2004.
225. Козловський С. В. Стратегічне управління розвитком регіональних економічних систем / С. В. Козловський // Економіка України. – 2011. – № 4. – С.28-38.
226. Геєць В. М. Перехідна економіка: [монограф.] / В. М. Геєць, Е. Г. Панченко, Е. М. Лібановата ін. – Вища школа, 2003. – 591 с.
227. Панасюк Б. Я. Прогнозування та регулювання розвитку економіки / Б. Я. Панасюк. – К.: Поліграфкнига, 1998. – 304 с.
228. Козловський С. В. Інвестиційна діяльність Вінницької області на сучасному етапі економічного розвитку / С. В. Козловський, О. О. Мудренко // Економічні проблеми розвитку аграрного виробництва в регіоні: зб. наук. праць ВДАУ. – 2009. – № 5. – С. 83-85.
229. Офіційний сайт Вінницької обласної державної адміністрації [Електронний ресурс] / Стратегія економічного і соціального розвитку Вінницької області на 2005-2015 роки. – Режим доступу: <http://www.vin.gov.ua/>
230. Козловський С. В. Дослідження фінансових показників рівня соціального забезпечення населення Вінниччини / С. В. Козловський // Зб. матеріал. всеукраїнської наук.-практ. конф. [«Теорія та практика ринкових перетворень: економічний та соціальний контекст»]. – (Вінниця, 20-22 березня 2008 р.). – Вінниця: ВІЕ ТНЕУ, 2008. – С. 138-144.
231. Козловський С. В. Структура моделі системи підтримки прийняття рішень оцінки регіонального інвестиційного клімату сільського господарства України / С. В. Козловський // Матеріали наук. конф. [«Особливості інноваційної політики підприємств у ринкових умовах»], (Вінниця, 3-4 жовтн. 2006 р.). – Вінниця: ВСЕМ Університету «Україна», 2006. – С. 48-60.

232. Портер М. Конкуренция: [учеб. пособ.] / М. Портер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
233. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса. Экономика, маркетинг, менеджмент / Р. А. Фатхутдинов. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2002.
234. Козловський С. В. Управління конкурентними перевагами регіону щодо забезпечення економічної стійкості та розвитку / С. В. Козловський, Н. Н. Насіковська, І. О. Козловська // Вісник ХНУ. – 2010. – № 1(145). Т.1. – С. 186-191.
235. Поліщук В. Г. Понятійно-категоріальний апарат політики стимулювання сталого розвитку регіону / В. Г. Поліщук // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 11(101). – С.168-174.
236. Козловський С. В. Стан інвестиційного клімату в Україні в період зміни влади / С. В. Козловський, О. Г. Пчелянська, Л. П. Суська // Матеріали III всеукраїнської наук.-практ. конф. [«Розвиток фінансової системи України в умовах ринкових трансформацій»], (Вінниця, 16-17 лютого 2006 р.). – Вінниця.: Книга-Вега, 2006. – С. 159-162.
237. Заяць Т. А. Інституціоналізація відносин зайнятості в регіонах України: проблеми і пріоритети / Т. А. Заяць, Л. В. Павлачек // Економіка і регіон. – 2009. – № 1(20). – С. 10-15.
238. Офіційний сайт Головного управління статистики у Вінницький області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vous.vin.ua/>
239. Кропивко М. Ф. Методика оцінки якості формування і використання кадрово – управлінського потенціалу/ Організація управління аграрною економікою: [монограф.] // М. Ф. Кропивко, В. С. Кропивко. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – С. 192-215.
240. Козловський С. В. Сучасні підходи до стратегічного управління регіональною соціально-економічною системою / С. В. Козловський // Економіка розвитку. – 2010. – № 1(53). – С. 18-22.
241. Градов А. П. Стратегия и практика антикризисного управления: [монограф.] / А. П. Градов. – М.: Спец. литература, 1996.
242. Козловський С. В. Моделювання стійкості економічної системи України на основі нечіткої логіки / С. В. Козловський // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 9 (112). – С.62-73.

- 243.Офіційний сайт Міністерства Фінансів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minfin.gov.ua/>
- 244.Козловський С. В. Систематизація макроекономічних факторів впливу на стійкість економіки України / С. В. Козловський // Економіка та держава. – 2012. – № 1. – С. 22-26.
- 245.Мочерный С. В. Основы экономической теории: [учебник] / С. В. Мочерный, В. К. Симоненко, В. В. Секретарюк, А. А. Устенко: [под общ. ред. С. В. Мочерного]. – К.: О-во «Знання», КОО, 2000. – 601 с.
- 246.Фридмен Милтон Количественная теория денег / М. Фридмен: [пер. с англ.]. – М.: Эльф Пресс, 1996. – 131 с.
- 247.Офіційний сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bank.gov.ua/>
- 248.Офіційний сайт Міністерства економіки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/>
- 249.Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://portal.rada.gov.ua/>
- 250.Офіційний сайт Міністерства праці та соціальної політики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mlsp.gov.ua/>
- 251.Козловський В. О. Зовнішньоекономічна діяльність: теоретичні та практичні аспекти: [навч. посіб.] / Г. М. Калетнік, В. О. Козловський, Г. М. Заболотний, С. В. Козловський. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 352 с.
- 252.Міжнародний бізнес: [навч. посіб.] / під заг. ред. Т.В. Орехової. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 428 с.
- 253.Офіційний сайт Міністерства транспорту та зв'язку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/>
- 254.Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- 255.Калетнік Г. М. Державне управління розвитком електроенергетики в контексті Європейської інтеграції України: [монограф.] / Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, Г. М. Заболотний, Б. В. Слупський. – Вінниця: Меркьюрі-Поділля, 2012. – 284 с.
- 256.Офіційний сайт Міністерства палива та енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/>
- 257.Офіційний сайт Національного інституту стратегічних досліджень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/>

- 258.Офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/>
- 259.Клаузевиц К. «О войне» / К. Клаузевиц [Москва, Госвоениздат, 1934; переиздание]. – М.: Эксмо, СПб: Мидгард, 2007.
- 260.Алексеева М. Б. Основы теории систем и системного анализа / М. Б. Алексеева, С. Н. Балан. – СПб, 2002. – С. 48.
- 261.Петровська О. С. Сучасна модель економічного розвитку національної економіки / О. С. Петровська // Економічна теорія. – 2008. – № 1. – С. 30-40.
- 262.Социальные технологии: толковый словарь [отв. ред. В.Н. Иванов]. – М.: Луч-Центр социальных технологий, 1995.
- 263.Козловський В. О. Інноваційний менеджмент: [навч. посіб.] / В. О. Козловський. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 210 с.
- 264.Смирнова Г. А. Инновационный потенциал предприятий, его оценка и методы реализации / Г. А. Смирнова, М. Н. Титова, Е. П. Мазур // Инновации. – 2010. – № 7.
- 265.Кондратьев Н. Д. Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев: [под ред. Л. И. Абалкин]. – М.: Экономика, 1989. – С.59.
- 266.Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Ч. Дарвин. – «Азбука-Аттикус», 2017. – 704 с.
- 267.Винер Н. Кибернетика и общество / Н. Винер. – М.: Тпйдекс Ко, 2002. – С. 39.
- 268.Солбринг О. Популярная биология и эволюция / О. Солбринг, Д. Солбринг [пер. с англ. Т. И. Штилькинда; под. ред. А. Д. Базыкина]. – М.: Мир, 1982. – 526 с.
- 269.Энциклопедия кибернетики / [отв. ред. В. М. Глушков]. – Киев, Т.1, 1974. – С. 67.
- 270.Тимофеев-Ресовский Н. В. Краткий очерк теории эволюции / Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов, А. В. Яблоков. – М.: Изд-во «Наука», 1969. – С. 141.
- 271.Основы внешнеэкономических знаний: Словарь-справочник / С. И. Долгов, В. В. Васильев, С. П. Гончарова и др. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 179.
- 272.Barnett J. R. Exclusion as National Security Policy / J. R. Barnett // Parameters. – 1994. – № 24. – p. 54.

273. Меленюк В. О. Вдосконалення механізмів державного регулювання соціального розвитку України / В. О. Меленюк // Економіка та держава. – 2009. – № 2. – С. 103-106.
274. Хайек Ф. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма / Ф. Хайек [пер. с англ.]. – М.: Изд-во «Новости» при участии изд-ва «Gatallaxy», 1992. – С. 133-134.
275. Сорос Дж. Алхимия финансов / Дж. Сорос [пер. с англ.]. – М.: Инфра-М, 1998. – 416 с.
276. Кветний Р. Н. Математичне моделювання економічних процесів на основі теорії рефлексивності / Р. Н. Кветний, С. В. Козловський // Вісник ВПІ. – 1999. – № 3(24). – С. 25-31.
277. Козловський С. В. Дослідження основ теорії рефлексивності та її відмінностей від існуючих економічних поглядів / С. В. Козловський // Економіка: проблеми теорії та практики. – 2000. – Випуск 25. – С. 72-85.
278. Козловський С. В. Концептуальні моделі системної структури державного рівня / С. В. Козловський // Держава та регіони. – 2008. – № 2. – С. 69-74.
279. Букур А. Введение в теорию категорий и функторов / А. Букур, А. Деляну. – М.: Мир, 1972.
280. Козловський С. В. Управління економічними системами на основі моделі достатності ознаки рівної ефективності господарських альтернатив / С. В. Козловський // Вісник ХНУ. – 2008. – № 3.Т.3 (111). – С. 30-34.
281. Козловський С. В. Удосконалення процесу ціноутворення на ринку алмазів України / С. В. Козловський, Г. О. Пчелянська, Н. П. Мукомел // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – 2008. – Т.4, Вип. 235. – С. 893-898.
282. Пчелянська Г. О. Проблеми ціноутворення в перехідній економіці / Г. О. Пчелянська // Теорія та практика ринкових перетворень: економічний та соціальний контекст: зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-прак. конф., (Вінниця, 20-22 березня 2008 р.) – Вінниця : ВІЕ ТНЕУ, 2008. – Т.1. – С. 147-151.
283. Саблук П. Т. Ціноутворення в період ринкового реформування в АПК: [монограф.] / П. Т. Саблук. – К.: ННЦ ІАЕ, 2006. – 440 с.
284. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалива в Україні: [монограф.] / Г. М. Калетнік. – К.: Аграрна наука, 2008. – 464 с.

285. Гудзинський О. Д. Управління процесом ціноутворення в ринкових умовах / О. Д. Гудзинський // Система менеджменту в умовах інституційно-структурної трансформації економіки України: зб. наук. праць. – К.: ІПК ДСЗУ, 2006. – 320 с.
286. Шпикуляк О. Г. Інституції аграрного розвитку: [монограф.] / О. Г. Шпикуляк – К.: ННЦ ІАЕ, 2009. – 480 с.
287. Козловський С. В. Державне регулювання розвитку економіки на основі моделі рівнооефективних варіантів перспективних господарських рішень / С. В. Козловський // Зб. наук. праць Вінницького державного аграрного університету. – 2008. – Випуск 33. – С. 142-151.
288. Axelrod R. The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Conflict and Cooperation / R. Axelrod. – Princeton University Press (expected publication date August 1997).
289. Bullard J. Model of Learning and Emulation with Artificial Adaptive Agents / J. Bullard, J. Duffy. – Working Paper, Department of Economics, University of Pittsburgh, 1994.
290. Fogel D. B. On the Relationship Between the Duration of an Encounter and the Evolution of Cooperation in the Iterated Prisoner's Dilemma / D. B. Fogel // Evolutionary Computation. – 1995. – № 3. – PP. 349-363.
291. Vany A. De The Emergence and Evolution of Self-Organized Coalitions / De. A. Vany [ed. Gilli M.] // Computational Economic System: Models, Methods and Econometrics, Kluwer Scientific Publications. – N.Y., 1996. – PP. 25-50.
292. MOIRA: Model of International Relations in Agriculture for the Third II ASA Congress, Hague, 1974.
293. Большой экономический словарь / [под ред. А. Н. Азрилияна]. – М.: Институт мировой экономики, 1998.
294. Козловський С. В. Композиція економічних структур як складне структурне об'єднання (інтеграція) / С. В. Козловський // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – 2008. – Випуск 236: В.5 т. – Т. IV. – С. 953-957.
295. Райзберг Б. А. Экономика и управление: [словарь] / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский. – М.: МПСИ, 2005. – С. 319-320.
296. Козловський С. В. Парадигма державного регулювання сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Формування ринкових

- відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 2(102). – С. 17-21.
297. Соколовська А. Економічна функція держави та особливості її виконання / А. Соколовська // Економіка України. – 2008. – № 3(556). – С. 20-23.
298. Козловський С. В. Державне регулювання як складова розвитку економічних систем та забезпечення їх стійкості / А. Г. Мазур, С. В. Козловський, О. Г. Заболотний // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2011. – Випуск 1(48). – С. 227-232.
299. Поланьї К. Великая трансформация: политические и экономические истоки нашего времени / К. Поланьї [пер. с англ. А. А. Васильева, С. Е. Федорова, А. П. Шурбелева. / под общ. ред. С. Е. Федорова]. – СПб: Алетейя, 2002. – 230 с.
300. Крейдич І. М. Державна політика управління економічним зростанням / І. М. Крейдич // Економіка та держава. – 2009. – № 6. – С. 10-14.
301. Frisch R. Economic Planning Studies: A Collection of Essays / R. Frisch. – Dordrecht, 1976.
302. Тинберген Я. Математические модели экономического роста / Я. Тинберген, Х. Босс. – М., 1967.
303. Большая Советская Энциклопедия. – М., 1967. Т.20, С. 428.
304. Козловський С. В. Роль стратегічного економічного потенціалу в управлінні факторами розвитку сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Економіка та держава. – 2010. – № 2. – С. 55-58.
305. Тумусов Ф. С. Инвестиционный потенциал региона: теория, проблемы, практика / Ф. С. Тумусов. – М.: Экономика, 1999. – С. 22-23.
306. Хачатуров Т. С. Советская экономика на современном этапе / Т. С. Хачатуров. – М., Мысль, 1975. – С. 79-80.
307. Козловський С. В. Управлінський потенціал як провідна складова стратегічного економічного потенціалу мікроекономічної системи (підприємства) / С. В. Козловський, В. О. Козловський, А. В. Козловський // Економіка та держава. – 2017. – № 1. – С. 4-9.
308. Калетнік Г. М. Інноваційні моделі управління стратегічним економічним потенціалом сучасних економічних систем / Г. М. Калетнік,

- С. В. Козловський, Г. М. Заболотний // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 4(118). – С. 3-11.
309. Анчишкин А. И. Прогнозирование роста социалистической экономики / А. И. Анчишкин. – М.: Экономика, 1973.
310. Мескон М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури [пер. с англ.]. – М.: Дело, 1993.
311. Фомин П. А. Особенности оценки производственного и финансового потенциала предприятия [Электронный ресурс] / П. А. Фомин, М. К. Старовойтов. – Режим доступа: www.cis2000.ru.
312. Гитман Л. Дж. Основы инвестирования / Л. Дж. Гитман, М. Д. Джонк [пер. с англ.]. – М.: Дело, 1997.
313. Козловський С. В. Структурно-логічна модель управління стратегічним економічним потенціалом сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Наука й економіка. – 2010. – № 1(17). – С. 218-227.
314. Козловський С. В. Концепції реструктуризації при управлінні та забезпеченні стійкості виробничих систем / С. В. Козловський // Держава та регіони. – 2009. – № 2. – С. 87-91.
315. Блауг М. Методологія економічної науки / М. Блауг. [пер. с англ. под. ред. В. С. Автономова]. – М., 2004.
316. North D. Structure and Change in Economic History / D. North. – N.Y.: Norton, 1981.
317. Безденежных В. М. Современные проблемы инновации и реструктуризации предприятий с учетом их финансовой устойчивости / В. М. Безденежных. – М.: 2006. – 228 с.
318. Смолін І. В. Моделі стратегічного управління та умови їх застосування / І. В. Смолін // Статистика України. – 2003. – № 4.
319. Ковальов А. І. Підвищення ефективності антикризового управління в корпоративному секторі на основі реінжинірингу бізнес-процесів / А. І. Ковальов // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2014. – № 54. – С. 124-130.
320. Мазур И. И. Реструктуризация предприятий и компаний / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро. – М., 2001.
321. Тутунджян А. К. Реструктуризация предприятий в условиях перехода к рыночной экономике / А. К. Тутунджян. – М., 2002.
322. Чейз Ричард Б Производственный и операционный менеджмент: [8-е издание. пер. англ.] / Б. Ричард Чейз, Дж. Николае Эквилайн,

- Ф. Роберт Якобе. – М.: Издательский дом «Вильяме» 2001. – 704 с.
323. Козловський В. О. Виробничий менеджмент. Практикум: [навч. посіб.] / В. О. Козловський, С. В. Козловський. – Вінниця: «Глобус-Прес», 2006. – 344 с.
324. Василенко В. О. Теорія та практика розробки управлінських рішень: [навч. посіб.] / В. О. Василенко. – Київ: ЦУЛ, 2002. – 420 с.
325. Козловський С. В. Фінансові інструменти забезпечення інвестиційно-структурної стійкості сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Вісник ХНУ. – 2009. – № 1(125). – С. 136-141.
326. Козловський С. В. Фінансова математика: [навч. посіб.] / С. В. Козловський. – К.: Знання України, 2006. – 308 с.
327. Деева А. И. Инвестиции [учеб. пособ.] / А.И. Деева. – М., 2004.
328. Козловський С. В. Методологічні основи розробки системи індикативного планування в регіоні / С. В. Козловський // Регіональна економіка. – 2010. – № 1(55). – С. 32-38.
329. Козловський С. В. Індикативні методи забезпечення стійкості економіки України [Електронний ресурс] / С. В. Козловський, О. М. Бушлака // Ефективна економіка: електронне наукове видання. – 2013. – № 10. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2373>.
330. Кожем'якіна С. М. Підходи до розробки системи показників соціально-економічного розвитку України / С. М. Кожем'якіна // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – 2008. – Вип. 9(88). – С. 24-27.
331. Козловський С. В. Застосування новітніх методів моделювання стану валютного ринку України / С. В. Козловський // Вісник Тернопільської академії народного господарства. – 2001. – № 12. – С. 80-91.
332. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: [монограф.] / А. В. Матвійчук. – К.: КНЕУ, 2007. – 264 с.
333. Козловський С. В. Моделювання інвестиційних процесів в агропромисловому комплексі України: [монограф.] / С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко. – Вінниця: «Глобус-Прес», 2007. – 136 с.
334. Калетнік Г. М. Теоретичні основи моделювання та фінансово-економічні розрахунки в менеджменті та бізнесі: [навч. посіб.] /

- Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, О. Г. Підвальна. – К.: «Хай-Тек Прес», 2010. – 400 с.
335. Гудзинський О. Д. Комплексна оцінка інвестиційного клімату сільськогосподарства районів Вінницької області з використанням теорії нечіткої логіки / О. Д. Гудзинський, С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2007. – Вип. 4(43). – С. 28-37.
336. Козловський С. В. Концептуальні засади побудови системи підтримки прийняття інвестиційних рішень в агропромисловому комплексі України / С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко, В. О. Козловський // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 5(107). – С. 263-275.
337. Ротштейн О. П. Моделювання та оптимізація надійності багатовимірних алгоритмічних процесів / О. П. Ротштейн, С. Д. Штовба, О. М. Козачко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2007. – 211 с.
338. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 1999. – 320 с.
339. Zimmermann H. J. Fuzzy Set Theory – and Its Applications / H. J. Zimmermann. – Kluwer: Dordrecht, 1991. – 315 p.
340. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С. А. Орловский. – М.: Наука, 1981. – 286 с.
341. Козловський С. В. Прогнозування валютного курсу в Україні на основі нечіткої логіки / С. В. Козловський // Вісник ВПІ. – 2002. – № 3(42). – С. 39-49.
342. Паночишин Ю. М. Нечітка модель оцінки кредитоспроможності фізичних осіб-позичальників комерційних банків / Ю. М. Паночишин, О. М. Козачко, І. Є. Паночишина // Вісник ХНУ. – 2010. – № 1, Т2. – С. 161-168.
343. Fuzzy Logic Toolbox. User's Guide, Version 2. – The MathWorks, Inc., 1999.
344. Pratar R. Getting started with Matlab 5. A quick introduction for scientists and engineers / R. Pratar. – Oxford University Press, 1999. – 230 p.
345. Rotshtein A. Design and Tuning of Fuzzy Rule – Based Systems for Medical Diagnosis. In «Fuzzy and Neuro – Fuzzy Systems in Medicine» / A. Rotshtein, H. Teodorescu, A. Kandel. – CRC Press, 1998. – PP. 243-289.

346. Дехтярев Ю. И. Методы оптимизации / Ю. И. Дехтярев. – М.: Сов. радио, 1980. – 270 с.
347. Поляк Б. Т. Введение в оптимизацию / Б. Т. Поляк. – М.: Наука, 1983. – 384 с.
348. Митюшкин Ю. И. Soft-Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний / Ю. И. Митюшкин, Б. И. Мокин, А. П. Ротштейн. – Винница: Універсум, 2002. – 145 с.
349. Растрингин Л. А. Адаптация сложных систем. Методы и приложения / Л. А. Растрингин. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.
350. Koza J. Genetic Programming – On the Programming of Computers by Means of Natural Selection / J. Koza. – The MIT Press. – 1992.
351. Gen M. Genetic Algorithms and Engineering Design / M. Gen, R. Cheng. – John Wiley & Sons, 1997. – 352 p.
352. Mehrad S. Fast evaluation strategy for evolutionary algorithms / S. Merhrad, T. Hendtlass // Applied Soft Computing. – 2003. – № 2. – P. 156-173.
353. Mitchell M. Introduction of Genetic Algorithms / M. Mitchell. – Oxford University Press, 2002. – 130 p.
354. Haupt R. Practical Genetic Algorithms. 2nd ed. / R. Haupt, L. Haupt. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2004. – 253 p.
355. Експертно-моделювальна система прогнозування валютного курсу в Україні на основі методів теорії нечіткої логіки та генетичних алгоритмів / С. В. Козловський, Г. М. Калетнік, В. О. Козловський [свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір]. – Державний департамент інтелектуальної власності. Сідоцтво № 49704 від 18.06.2013.
356. Експертно-моделювання система прогнозування стійкості економічної системи України / С. В. Козловський, Калетнік Г. М., Козачко О. М. [свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір]. – Державний департамент інтелектуальної власності. Сідоцтво № 37940 від 12.04.2011.
357. Козловський С. В. Концептуальна модель механізму управління факторами економічного розвитку сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Економіка і регіон. – 2009. – № 2(21). – С. 98-103.
358. Дугельский А. П. Стратегический менеджмент на промышленном предприятии / А. П. Дугедбский // Эко. – 2001. – № 12.

359. Трифилова А. А. Управление инновационным развитием предприятия / А. А. Трифилова. – М.: Финансы и статистика, 2003.
360. Козловський С. В. Парадигма управління факторами розвитку сучасних економічних систем / С. В. Козловський, О. Г. Підвальна, Т. В. Колесник // Вісник ХНУ. – 2011. – № 5(180), Т.4. – С. 208-212.
361. Козловський С. В. Економічна політика як базовий елемент механізму управління факторами розвитку сучасних економічних систем / С. В. Козловський // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 1(103). – С. 13-20.
362. Юрченко О. С. Теоретико-методологічні положення розвитку регіональної політики / О. С. Юрченко // Економіка і регіон. – 2008. – № 2(17). – С. 59-62.
363. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України»: станом на 01 січня 2011 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 25. – С. 195.
364. Закон України «Про Державну програму економічного і соціального розвитку України на 2010 рік»: станом на 01 грудня 2010 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Відомості Верховної Ради України. – 2010. – № 33. – С. 470.
365. Козловський С. В. Стійкість та стабільність економічних систем: теоретичний та практичний аспект / С. В. Козловський, В. В. Семененко, С. Р. Мацькова // Вісник ХНУ. – 2013. – № 1(196). – С. 208-212.
366. Мазур А. Г. Регіональна парадигма суспільного розвитку / А. Г. Мазур. – Вінниця: Книга-Вега, 2007. – 160 с.
367. Козловський С. В. Формування привабливого інвестиційного клімату у сфері земельних відносин України / С. В. Козловський, Н. М. Махначова // Інвестиції: практика та досвід. – 2012. – № 21. – С. 7-10.
368. Гайдучий А. П. Оцінка інвестиційної привабливості економіки / А. П. Гайдучий // Економіка і прогнозування. – 2004. – № 4. – С. 119-129.
369. Гришина И. Методология комплексного анализа инвестиционных процессов в регионах России / И. Гришина // Инвестиции в России. – 2005. – № 4. – С. 3-8.
370. Научно обоснованная система земледелия Винницкой области: [метод. реком.]. – Винница, 1998. – 247 с.

371. Мокін В. Б. Реалізація регіонального управління та інвестиційної політики за допомогою сучасних геоінформаційних технологій / В. Б. Мокін // Матер. рег. наук.-прак. конф. «Інноваційно-інвестиційна модель розвитку економіки Вінниччини»: зб. ст. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2005. – С. 28-32.
372. Герасименко Ю. В. Формування організаційно-економічного механізму управління інвестиційними процесами в АПК / Ю. В. Герасименко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2006. – № 97. – С. 203-207.
373. Козловський С. В. Модель оцінки інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області на основі нечіткої логіки / С. В. Козловський, Ю. В. Герасименко // Вісник ХНУ. – 2006. – № 4, Т.2 (83). – С. 195-205.
374. Козловський С. В. Сучасний підхід до прогнозування валютного курсу в Україні / С. В. Козловський, В. О. Козловський, А. В. Козловський // Вісник ТУП. – 2004. – № 1, Ч.2, Т.2 (59). – С. 183-187.
375. Ройзман И. Современная и перспективная типология инвестиционного климата Российских регионов / И. Ройзман // Инвестиции в России. – 2006. – № 3. – С. 3-15.
376. Дюбуа Д. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике / Д. Дюбуа, А. Прад. – М.: Радио и связь, 1990. – 288 с.
377. Поспелов Д. А. Большие системы. Ситуационное управление / Д. А. Поспелов. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
378. Искусственный интеллект: в 3-х кн., Кн. 3 Программные и аппаратные средства: Справочник / Под ред. В. Н. Захарова, В. Ф. Хорошевского. – М.: Радио и связь, 1990. – 368 с.
379. Борисов А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования / А. Н. Борисов, О. А. Крумберг, И. П. Федоров. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
380. Калетнік Г. М. Управління економічними відносинами підприємств молокопродуктового підкомплексу аграрної галузі України: [монограф.] / Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, Н. М. Тарасюк, В. В. Семененко. – Вінниця: ТОВ «Консоль», 2013. – 248 с.
381. Калетнік Г. М. Інститути інфраструктури та ціноутворення у розвитку аграрного ринку: регіональний аспект: [монограф.] / Г. М. Калетнік, О. Г. Шпикуляк, Г. О. Пчелянська. – Вінниця: ТОВ «Фірма «Планер», 2012. – 324 с.

382. Сохацька О. М. Біржова справа: [підруч.] / О. М. Сохацька. – Тернопіль: Карт-бланш, 2003. – 602 с.
383. Horn F. F. Trading in Commodity Futures / F. F. Horn, R. E. Fink. – New York: Institute of Finance, 1984. – 217 p.
384. Козловський С. В. Математичне моделювання стану валютного ринку, на основі нечіткої логіки / С. В. Козловський, Р. Н. Кветний // Вісник ВПІ. – 2001. – № 2(35). – С. 47-58.
385. Архангельський В. И. Системи управління / В. И. Архангельський, И. Н. Богаенко, Г. Г. Грабовский, Н. А. Рюмшин. – К.: Техніка, 1997. – 208 с.
386. Козловський С. В. Інструменти продовольчої безпеки та соціального захисту населення в умовах кризових явищ економік світу / С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва // Кримський економічний вісник. – 2012. – № 1(01), частина 1. – С. 266-269.
387. Калетнік Г. М. Управління регіональною продовольчою безпекою в умовах економічної нестабільності: [монограф.] / Г. М. Калетнік, С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва, О. Г. Підвальна. – Вінниця: Меркьюрі-Поділля, 2015. – 252 с.
388. Козловський С. В. Управління регіональною продовольчою безпекою на основі сучасних методів моделювання / С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва // Економіка України. – 2015. – № 8. – С. 57-73.
389. Козловський С. В. Управління регіональною продовольчою безпекою на основі інноваційного методу моделювання – нечіткої логіки / С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва // Економіка та держава. – 2014. – №3. – С. 18-23.
390. Козловський С. В. Моделювання показників ефективності економічних взаємовідносин між партнерами молокопродуктового підкомплексу на основі нечіткої логіки / С. В. Козловський, Н. М. Тарасюк // 36. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Економічні науки. – 2011. – Випуск 3(54). – С. 183-190.
391. Козловський С. В. Забезпечення стійкого економічного розвитку агропромислового комплексу регіону: [монограф.] / С. В. Козловський, В. В. Коровій, О. М. Балтремус, В. О. Козловський, Ю. П. Плюшко, О. В. Барчишен / За ред. С. В. Козловського. – Вінниця: Меркьюрі-Поділля, 2016. – 258 с.
392. Козловський С. В. Моделювання та прогнозування стійкості розвитку аграрної галузі регіону на основі теорії нечіткої логіки /

- С. В. Козловський, О. М. Бурлака // Економічний форум. – 2014 – № 3. – С. 83-96.
393. Козловський С. В. Стійкість розвитку аграрної галузі регіону як чинник економічного зростання України / С. В. Козловський, В. О. Козловський, О. М. Бурлака // Економіка України. – 2014. – № 9. – С. 59-73.
394. Kozlovskiy S. Modeling and forecasting of sustainable development of the agricultural sector in the region based on the theory of fuzzy logic / S. Kozlovskiy, O. Burlaka // Regional Innovations (France). – 2014. – № 2. – P. 5-16.
395. Камінський В. В. Вступ до теорії слабких множин / В. В. Камінський, Б. І. Мокін. – Вінниця, ВНТУ, 2012. – 128 с.
396. Поспелов Г. С. Искусственный интеллект – прикладные системы / Г. С. Поспелов, Д. А. Поспелов. – М.: Знание, 1985. – 48 с.
397. Эндрю А. Искусственный интеллект / А. Эндрю. – М.: Мир, 1985. – 261 с.
398. Ротштейн О. П. Нейро-лінгвістична ідентифікація нелінійних залежностей / О. П. Ротштейн, Ю. І. Мітюшкін // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 1998. – № 4. – С. 5-12.
399. Козловський С. В. Методи державної підтримки стійкості розвитку аграрної галузі регіону в умовах кризового стану економіки України / С. В. Козловський, О. М. Бурлака // Науковий вісник Херсонського державного університету. – 2014. – № 5. Ч. 1. – С. 192-196.
400. Kozlovskiy S. V. Forecasting of exchange rate in Ukraine based on fuzzy logic / S. V. Kozlovskiy // В зб. труд. «V международной конференции по мягким вычислениям и измерениям SCM'2002», г. Санкт-Петербург (Россия), 25-27 июня 2002.
401. Мильнер Б. З. Системный подход в организации управления / Б. З. Мильнер, Л. И. Евенко, В. С. Рапопорт. – М.: Экономика, 1983. – 224 с.
402. Kozlovskiy S. The sustainability of agricultural sphere of the region as a factor in the economic development of Ukraine / S. Kozlovskiy, R. Grinyk, O. Pidvalna // Regional Innovations (France). – 2015. – № 1. – P. 22-31.
403. Козловський С. В. Моделювання та прогнозування рівня економічної безпеки аграрної галузі Вінницької області засобами теорії не-

- чіткої логіки / С. В. Козловський, Є. С. Жураківський // Економічний простір: зб. наук. праць. – 2016. – № 107. – С. 112-125.
404. Козловський С. В. Інноваційна державна політика забезпечення регіональної економічної безпеки аграрної галузі України / С. В. Козловський, Є. С. Жураківський // Економіка і організація управління: зб. наук. праць. – 2016. – № 4(24). – С.64-73.
405. Офіційний веб-сайт Всесвітньої організації з продовольства та сільського господарства Організації Об'єднаних Націй [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fao.org>
406. Офіційний сайт Інституту економічних досліджень та політичних консультацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ier.com.ua/>
407. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/>
408. Козловський С. В. Економічна безпека аграрної сфери України / С. В. Козловський // Проблеми системного підходу в економіці: зб. наук. праць. – 2012. – Випуск 40. – С. 82-87.
409. Козловський С. В. Теоретико-методологічні підходи до визначення категорії «економічна безпека» та складових економічної безпеки України / С. В. Козловський, Є. С. Жураківський // Економіка та держава. – 2015. – № 6. – С. 37-42.
410. Козловський С. В. Інструментарій державної аграрної політики забезпечення регіональної економічної безпеки аграрної галузі України / С. В. Козловський, Е. А. Кіреєва, Є. С. Жураківський // Економіка та держава. – 2016. – № 4. – С. 9-14.
411. Козловський С. В. Формування алгоритму розробки комплексної системи забезпечення регіональної економічної безпеки аграрної галузі / С. В. Козловський, Є. С. Жураківський // Бізнес Інформ. – 2016. – № 2. – С. 248-253.
412. Козловський С. В. Стратегічний аналіз факторів регіональної економічної безпеки аграрної галузі / С. В. Козловський, Є. С. Жураківський // Економічний форум. – 2015. – № 4. – С. 144-154.
413. Ріппа С. П. Прийняття рішень в економіці на основі комп'ютерних баз знань / С. П. Ріппа. – Львів: Каменяр, 1997. – 268 с.
414. Хайдеггер М. Разговор на проселочной дороге / М. Хайдеггер. – М.: Высш. шк., 1991. – 192 с.

Додаток А

Основні підходи до класифікації економічних систем

Таблиця А.1

Основні підходи до класифікації економічних систем

Ознаки	Форма вияву ознаки	Основна мета вибору ознаки
1	2	3
Структуро- утворюючі	Виробничі (соціально- економічні) відносини	Проаналізувати формаційні зрушення
	Функціональні економічні зв'язки з використання обмежених ресурсів	Показати конкретні зв'язки, що скла- даються в процесі руху товарних, гро- шових і ресурсних потоків в економіці
	Сукупність інститутів та інституцій	Вивчити: а) інститути і норми, що діють у суспільстві і в організаціях, які не є суб'єктами економічної діяльності; б) регулюючі відносини між складови- ми частинами економіки та економікою і суспільством
Соціально- економічні (змістовні)	Спосіб виробництва і споживання (спосіб координації економічної діяльності)	Виявити: а) способи включення індиві- дуальної праці в сукупну працю суспі- льства; б) способи координації діяль- ності – неекономічний або економічний примус до праці
	Спосіб з'єднання працівників із засобами виробництва	Дослідити формаційні зрушення, що відбувалися історично
	Рівень розвитку індустріальних і економічних процесів	Довести, що лінійно-поступальний «пе- рехід» суспільства на більш високі ща- блі розвитку здійснюється в міру роз- витку продуктивних сил
	Спосіб становлення суспільства в рамках цивілізаційних процесів	Формування певного типу суспільства
Динамічні	Стаціонарні	Виявити мінливість, рівень і характер розвитку економіки
	Історично-змінні	
Об'ємні	Прості	Виокремити головний критерій дослі- дження економічної системи
	Складні	Виокремити кілька критеріїв
	Найбільш складні	Проаналізувати економічну систему як багатомірну на основі виокремлення економічних і неекономічних критеріїв

Продовження таблиці А.1

1	2	3
Відповідно до характеру й інтенсивності зв'язків між економічними системами	Роздіблені системи	Представити процес суспільного розвитку як складну динамічну систему взаємодії між економікою, суспільними інститутами і культурою при беззаперечній первинності економіки
	Координовані райони	
	Роз'єднані системи	
	Державно-організаційні системи	
	Системи, засновані на співробітництві	
	Системи з високим ступенем координації	

Додаток Б

Типи моделей розвитку економічних систем

Таблиця Б.1

Типи моделей економічного розвитку економічних систем
(на прикладі України, США, Китаю)

СЕС	Україна	Китай	США
1	2	3	4
Ознаки	Характеристики, виявлені на основі даних історіографічного аналізу		
1. Характер економічного розвитку	Економічний розвиток обумовлений вирішенням внутрішніх проблем, пов'язаних з цілями, завданнями, структурою, технологіями	Економічний розвиток обумовлений вирішенням внутрішніх проблем, пов'язаних з цілями, завданнями, структурою, технологіями і економічною культурою, а також зовнішніх проблем, пов'язаних з політикою, демографією, макроекономікою то-що	Економічний розвиток обумовлений вирішенням зовнішніх проблем, пов'язаних з політикою, макроекономікою, науково-технічним прогресом, екологією, соціокультурним середовищем, а також вирішенням внутрішніх проблем, пов'язаних з цілями, завданнями, структурою, технологіями і економічною культурою (у міру зростання актуальності)
2. Домінуючі фактори економічного розвитку	На процес розвитку впливають переважно зовнішні чинники (політичні чинники)	На еволюційний процес впливають як зовнішні, так і внутрішні чинники	На процес розвитку впливають переважно внутрішні чинники
3. Структура ресурсів	Найбільшу питому вагу займають залучені первинні і вторинні економічні ресурси	Найбільшу питому вагу займають залучені первинні і вторинні економічні ресурси	Найбільша питома вага залучених первинних і вторинних економічних ресурсів
4. Економічна ніша	«Хаотична»	«Рациональна»	«Потенційна»

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
5. Обсяг економічної ніші	Переважно визначається сукупністю власних первинних і вторинних економічних ресурсів	Переважно визначається сукупністю залучених вторинних економічних ресурсів	Визначається сукупністю як власних, так і залучених первинних і вторинних економічних ресурсів
6. Інтенсивність використання ресурсів	Низька інтенсивність накопичення і відтворення залучених первинних економічних ресурсів за рахунок переважного використання залучених ресурсів і їх перерозподілу в потенційні ніші інших систем	Висока інтенсивність накопичення і відтворення власних первинних економічних ресурсів за рахунок переважного використання залучених первинних і вторинних ресурсів	Достатня інтенсивність накопичення і відтворення як власних, так і залучених первинних і вторинних економічних ресурсів для забезпечення економічної стабільності і збереження відносно високих темпів економічного розвитку
7. Період залучення (інвестування) економічних ресурсів	Тривалий	Відносно нетривалий	Оптимальний
8. Сфера економічної діяльності	Відповідає переважно територіально-географічній	Значно ширша за територіально-географічну	Загальносвітова
9. Економічна активність	Низька, через знаходження у стадії кризи або виходу з економічної кризи	Висока, через знаходження на стадії економічного зростання	Відносно висока, через знаходження на стадії економічної стабільності
10. Швидкість розвитку	Низька	Висока	Помірна
11. Результативність економічного розвитку	Недостатня для переходу в стадію економічного зростання	Висока, в силу перебування на стадії економічного зростання	Висока, в силу перебування в стані економічної стабільності

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
12. Темпи розвитку	Низькі темпи розвитку через значну тривалість переходів від однієї стадії розвитку до іншої у зв'язку з тим, що для створення власних первинних економічних ресурсів потрібні значні витрати часу і значні величини самих ресурсів	Прискорені темпи розвитку через коротку тривалість переходів від однієї стадії до іншої у зв'язку з тим, що для створення власних і здобуття залучених вторинних економічних ресурсів не потрібні значні витрати часу і значні власні первинні економічні ресурси	Відносно високі (помірні) темпи розвитку через середню тривалість переходів від однієї стадії розвитку до іншої, що обумовлено необхідністю компенсації значних витрат часу і власних первинних економічних ресурсів
13. Економічна стійкість	Практично відсутня в силу значного впливу зовнішніх (політичних) факторів	Висока, в силу гнучкого реагування на зміни зовнішніх і внутрішніх факторів	Висока, спостерігається тривалий період
14. Стратегічний потенціал	Низький, за рахунок неефективного використання власних і залучених економічних ресурсів	Відносно високий, за рахунок ефективного використання власних і залучених економічних ресурсів	Високий, за рахунок ефективного використання власних і залучених економічних ресурсів
15. Механізм управління факторами економічного ризику	Недостатній, не ефективний	Адаптивний	Ефективний
Тип моделі розвитку	Ендогенний	Екзогенний	Змішаний

Додаток В

Трактування категорії «економічна стійкість»

Таблиця В.1

Сучасні підходи науковців щодо трактування поняття
«економічна стійкість»

Автор	Позиції авторів щодо трактування поняття «економічна стійкість»
1	2
Алексєєнко Н.В.	Стан матеріальних, економічних і трудових ресурсів, їх розподіл і використання, які забезпечують розвиток підприємства на основі зростання прибутку і капіталу при збереженні платоспроможності та кредитоспроможності в умовах допустимого рівня ризиків
Анохін С.Н.	Такий рівноважний стан промислового підприємства, при якому економічні й управлінські рішення здатні регулювати основні чинники стійкого положення підприємства: управління, виробництва, фінансів, персоналу і стратегії в заданих межах ризику
Ареф'єва О.В., Городянська Д.М.	Сукупність взаємообумовлених та взаємопов'язаних складових, які за будь-яких умов забезпечують здатність до ведення діяльності підприємства, запас ресурсів (ресурсного потенціалу) та збалансований процес функціонування
Бараненко С.П., Шеметов В.В.	Міцність та надійність її елементів, вертикальних, горизонтальних та інших зв'язків всередині системи, здатності протидіяти внутрішнім і зовнішнім збуренням
Бугай В.З.	Здатність підприємства поглинати зовнішні й внутрішні дестабілізуючі фактори через ефективне застосування своїх ресурсів за рахунок використання і вдосконалення економічного потенціалу
Бурда А.І.	Системне явище, яке виступає індикатором відхилень від потенційно можливого конкурентного стану на певному етапі життєдіяльності підприємства
Бусленко Н.П.	Стійкість економічної системи — це можливість функціонування системи з ефективністю, не нижче заданої в деякому діапазоні умов
Василенко О.В.	Здатність системи зберігати свій працездатний стан щодо досягнення запланованих результатів за наявності різних мінливих впливів
Відеке Б.	Здатність системи зберігати рух за означеною траєкторією, тобто дотримуватись визначеного режиму функціонування
Єремейчук Р.А.	Така організація виробничо-господарської діяльності підприємства, яка дає змогу забезпечити стабільні техніко-економічні показники з позитивною динамікою й ефективно адаптуватися до збурювань навколишнього й внутрішнього середовища

Продовження таблиці В.1

1	2
Зайцев О.Н.	Такий стан підприємства, при якому зберігається здатність ефективного функціонування і стабільного прогресивного розвитку при негативних впливах зовнішнього середовища
Зеткіна О.В.	Забезпечення рентабельної виробничо-комерційної діяльності підприємства за рахунок підвищення ефективності використання виробничих ресурсів і управління підприємством, стійкого фінансового стану за рахунок поліпшення структури активів, а також стабільного розвитку потужності підприємства і соціального розвитку колективу при самофінансуванні в умовах зовнішнього середовища, що динамічно розвивається
Іванов В.	Здатність економічної системи не відхилятися від свого стану (статистичного або динамічного) при різних внутрішніх і зовнішніх дестабілізуючих впливах за рахунок ефективного формування і використання фінансових, виробничих і організаційних механізмів
Кириленко В.І.	Здатність економіки вистояти в умовах воєнного протистояння, забезпечити надійне задоволення воєнно-економічних потреб збройних сил і потреб господарства країни в інтересах досягнення перемоги
Колодізев О.М., Нужний К.М.	Стан рівноваги або здатність системи (підприємства) повертатися в стан рівноваги після того, як мало місце її виведення з цього стану зовнішніми і внутрішніми збурюючими впливами, за рахунок ефективного використання усіх видів ресурсів з подальшою спроможністю забезпечувати оптимальний процес їх поповнення
Коренченко Р.А.	Здатність підприємства до самозбереження, тобто раціонального використання резервів підприємства у часі, що дають можливість протидіяти впливові зовнішніх факторів
Малінін К.Г.	Адекватність системи як зовнішньому, так і внутрішньому середовищу, що передбачає перебування параметрів системи в певному допустимому полі і забезпечує її функціонування і розвиток
Медведев В.А.	Рівноважний збалансований стан економічних ресурсів, який забезпечує стабільну прибутковість і нормальні умови для розширеного відтворення в тривалій перспективі з врахуванням впливу найважливіших зовнішніх і внутрішніх чинників
Мизнікова Т.Н.	Володіння системою таким виробничим, фінансовим та соціальним потенціалом, здатним незалежно від зовнішніх впливів і внутрішнього стану підприємства забезпечувати за рахунок взаємної оптимізації внутрішньої структури і внутрішніх зв'язків стійку фінансову та виробничо-технологічну активність з метою задоволення суспільних і соціальних потреб як колективу підприємства, так і суспільства в цілому
Павловський М.А.	Певна властивість економічної системи відображати її динаміку, яка залежить від множини факторів

Продовження таблиці В.1

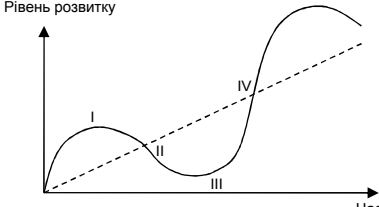
1	2
Поліщук О.П.	Здатність оптимально використовувати свій потенціал, що дає змогу системі швидко адаптуватися до динамічних змін зовнішнього середовища, задовольняючи в довгостроковій перспективі потреби всіх учасників господарської діяльності
Попельнюхов Р.В.	Відображає її здатність ефективно протидіяти несприятливим внутрішнім і зовнішнім впливам, адекватно і швидко змінювати свою внутрішню структуру відповідно до різних умов
Севастьянов А.В.	Здатність економічної системи, що піддалася несприятливому відхиленню за межі її припустимого значення, повернутися у стан рівноваги за рахунок власних ресурсів, позики, перепрофілювання виробництва тощо
Сімах Ю.А.	Це потенційні можливості підприємства повернутися у стан рівноваги, в якому підприємство має позитивну динаміку функціонування або не виходить за межі встановлених границь
Тарасова О.О.	Здатність економічної системи, що потрапила у несприятливе відхилення за межі її допустимого стану, повернутися у стан рівноваги за рахунок власних і запозичених ресурсів
Удовіченко М.О.	Зміна рівноважних станів, які гарантують досягнення стратегічних і тактичних цілей системи у конкретні проміжки часу і забезпечують відповідність параметрів і результатів перебігу внутрішньогосподарських процесів змінним вимогам внутрішнього середовища

Додаток Д

Класифікація ознак стійкого розвитку економічних систем

Таблиця Д.1

Класифікація ознак стійкого розвитку економічних систем

Ознаки	Сутність	
За формою розвитку	Нестійкий розвиток (наявність постійно повторюваних відхилень від заданої траєкторії функціонування аграрного сектора, які виходять за межі зони стійкості)	
	Абсолютно стійкий розвиток (досягається за відсутності будь-яких відхилень від заданої траєкторії)	
	Потенційно стійкий розвиток (розвиток аграрної галузі, адаптивний до впливу змінних екзогенних умов)	
	Нормативно стійкий розвиток (є заданою характеристикою, яка є похідною від накопиченого потенціалу, методів управління, результатів праці і т. ін.)	
	Фактично стійкий розвиток (рівень розвитку, який досягнуто в минулому періоді під впливом реальних факторів та використання наявного економічного потенціалу)	
	Реально сталий розвиток (забезпечує можливість розширеного відтворення на якісно новій основі з дотриманням екологічних вимог)	
	Формально сталий розвиток (розвиток, при якому виробництво є неконкурентоспроможним, займає переважно монополічне становище в системі виробничих відносин, відтворення виробництва досягається шляхом штучного стимулювання)	
За типом стійкості (теорія циклів)	Статичне підвищення (максимальне зростання) фаза I – бум	
	Динамічне зниження (стан спаду) фаза II – спад	
	Статичне зниження (максимальний спад) фаза III – депресія	
	Динамічне підвищення (стійке зростання) фаза IV – зростання	
За рівнем розвитку	Світовий рівень (групи країн, союзи)	Сучасна економічна система
	Макрорівень (національний, державний)	
	Мезорівень (район, регіон, округ)	
	Мікрорівень (особистість, родина, домогосподарство, підприємство, місто)	
За цільовою функцією	Природно-екологічна	
	Економічна	
	Виробнича	
	Соціальна	
	Інтелектуально-інноваційна	
За ступенем відхилення від траєкторії	З малою амплітудою коливань	
	З середньою амплітудою коливань	
	З високою амплітудою коливань	

Додаток Е

Специфіка об'єкта і предмета стратегічного управління

Таблиця Е.1

Основні характеристики стратегічного управління на
різних рівнях економіки

Основні ознаки	Регіон (область)	Об'єднання (концерни, корпорації, консорціуми і т.п.)
Об'єкт управління	Соціально-еколого-економічна система в рамках регіональних адміністративних кордонів у взаємозв'язку з іншими територіями. Елементами виступають: територія, включаючи водний і повітряний басейни; етнос (нації, класи); громадяни (працевдатне і непрацевдатне населення), природні (гео-, біо-, рослинні, водні) ресурси; матеріальні і духовні цінності (фабрики, заводи, житлові будинки й т.ін., культура, наука й т.п.); економіка (виробничо-господарська система); соціальні утворення (організації); адміністративно-політичний устрій (лад) і т.п.	Організація як система виробничо-господарської діяльності
Предмет управління	Забезпечення умов життєдіяльності в регіоні у взаємозв'язку з іншими територіальними утвореннями й органами державної влади; фізичне, економічне, екологічне, психофізіологічне (санітарно-епідеміологічне) виховання, включаючи ідеологічне; загальна і професійна освіта; фізична культура й охорона здоров'я; забезпечення основними продуктами харчування: теплом, енергією, житлом; забезпечення засобами зв'язку (пошта, телеграф, засоби масової інформації) і комунікаціями (транспорт, транспортні магістралі і т.п.)	Процеси виробництва продукції, економічні і господарські відносини, елементи організованої виробничо-господарської діяльності (техніко-технологічні засоби, персонал, матеріально-сировинні ресурси, інформація, фінанси, організаційні умови діяльності і т.п.)
Органи управління	Регіональні органи влади: законодавчі, виконавчі, судові, правоохоронні; органи санепіднагляду, органи безпеки руху, органи пожежної інспекції і безпеки, екологічного захисту й т.п.; конституція, кодекси законів і інші нормативні акти державного і регіонального значення; централізовані державні і регіональні (бюджетні і позабюджетні) фонди	Управління (менеджмент) як система управлінської діяльності, що включає органи управління, адміністративні (організаційно-технологічні), економічні й соціально-психологічні методи управління персоналом і т.п.
Часовий період	Перспективний період розвитку соціально-економічних процесів (5-10 років)	Прогнозний (до 5-10 років), календарний (рік) поточний (місяць, квартал)

Додаток Ж

Основні соціально-економічні показники розвитку України

Таблиця Ж.1

Основні соціально-економічні показники розвитку України

Показники	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014 [*]	2015 [*]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Валовий внутрішній продукт (у фактичних цінах), млрд. грн	176,1	457,3	1120,6	1349,2	1459,1	1522,7	1586,9	1979,5
у розрахунку на одну особу, грн	3582	9709	24429	29519	32002	33473	36904	46201
Основні засоби (у фактичних цінах на кінець року), млрд. грн	829	1276	6649	7397	9148	10401	13752	...
Доходи населення, млрд. грн	128,7	381,4	1101,2	1266,8	1457,9	1548,7	1516,8	1744,0
Індекс споживчих цін (грудень до грудня попереднього року), %	125,8	110,3	109,1	104,6	99,8	100,5	124,9	143,3
Індекс цін виробників промислової продукції (грудень до грудня попереднього року), %	120,8	109,5	118,7	114,2	100,3	101,7	131,8	125,4
Індекс цін реалізації продукції сільського господарства сільсько-господарськими підприємствами (до попереднього року), %	155,8	108,1	130,0	113,6	106,8	97,1	124,3	154,5
Зведений бюджет, млрд. грн								
доходи	49,1	134,2	314,5	398,6	445,5	442,8	456,1	652,0
видатки	48,2	141,7	377,8	416,9	492,5	505,8	523,1	679,9
кредитування	-0,1	0,3	1,3	4,8	3,9	0,5	5,0	3,1
дефіцит	-1,0	7,8	64,7	23,1	50,8	63,6	72,0	30,9
Фінансовий результат до оподаткування, млрд. грн	13,9	64,4	58,3	122,2	101,9	29,3	-523,6	-340,1
Обсяг реалізованої промислової продукції, млрд. грн	...	...	1065,8	1331,9	1400,7	1354,1	1428,8	1742,2
Продукція сільського господарства (у постійних цінах 2010 року), млрд. грн	151,0	179,6	194,9	233,7	223,3	252,9	251,4	239,4
рослинництва	92,8	114,5	124,6	162,4	149,2	175,9	177,7	168,4
тваринництва	58,2	65,1	70,3	71,3	74,1	77,0	73,7	71,0
Капітальні інвестиції, млрд. грн	...	111,2	189,1	259,9	293,7	267,7	219,4	273,1

Продовження таблиці Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прийнято в експлуатацію загальної площі житла, млн. м ²	5,6	7,8	9,3	9,4	10,7	11,2	9,7	11,0
Перевезення вантажів усіма видами транспорту, млрд. тонн	1,5	1,8	1,8	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5
Відправлення пасажирів транспортом загального користування, млрд.	7,8	8,2	6,8	7,0	6,8	6,6	5,9	5,2
Оборот роздрібної торгівлі (у фактичних цінах), млрд. грн.	47,5	174,4	541,5	685,7	812,1	888,8	901,9	1031,7
Експорт товарів і послуг, млрд. дол. США	18,0	40,2	62,8	81,7	81,9	76,5	64,1	46,8
Імпорт товарів і послуг, млрд. дол. США	15,1	39,1	66,2	88,8	91,4	84,6	60,8	43,0
Чисельність постійного населення (на кінець року), млн.	48,7	46,7	45,6	45,5	45,4	45,2	42,8	42,6
Природний приріст, скорочення (–) населення, тисяч	-373,0	-355,9	-200,5	-162,0	-142,4	-158,7	-166,4	-183,0
Кількість зайнятих, тисяч	20175	20680	20266	20324	20354	20404	18073	16443
Кількість безробітних (за методологією МОП), тисяч	2655,8	1600,8	1785,6	1732,7	1657,2	1576,5	1847,6	1654,7
Рівень безробіття (за методологією МОП), %	11,6	7,2	8,1	7,9	7,5	7,2	9,3	9,1
Середньомісячна номінальна заробітна плата, грн	230	806	2239	2633	3026	3265	3480	4195

* (без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя)

Додаток К

Алгоритм оцінювання впливу факторів на розвиток сучасних економічних систем

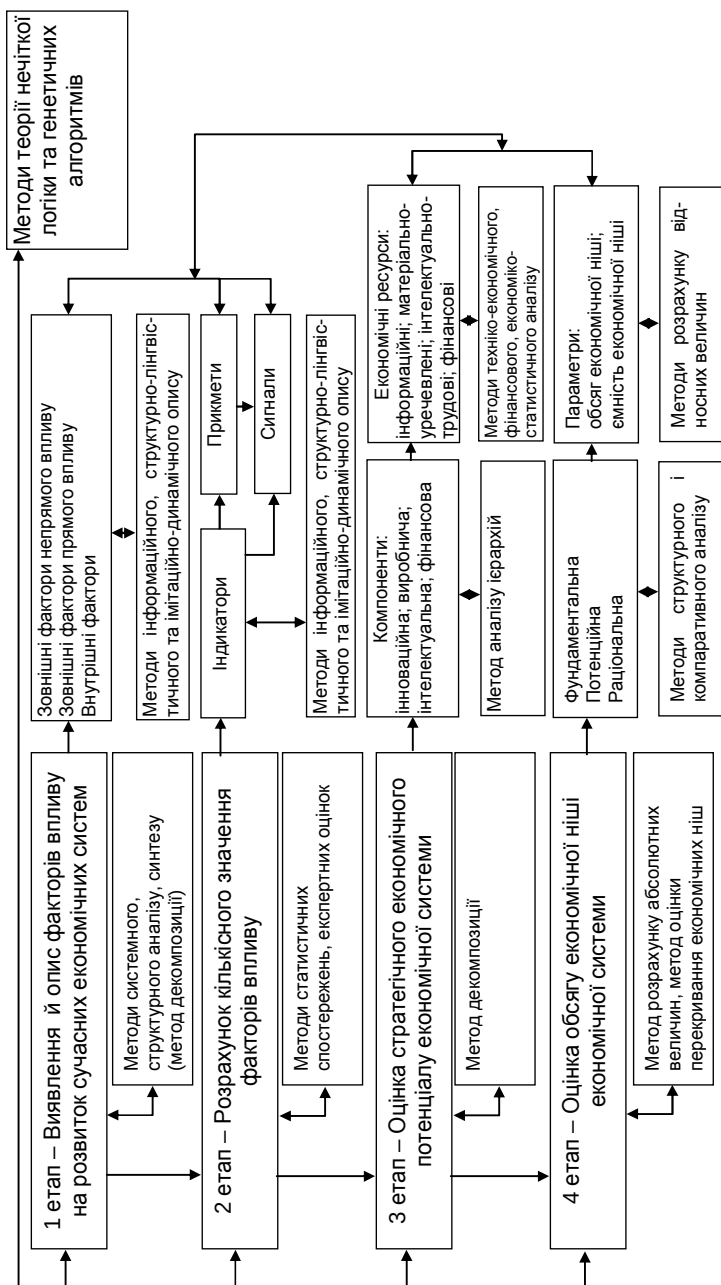


Рис. К.1. Алгоритм оцінювання впливу факторів на розвиток сучасних економічних систем

Додаток Л **Напрями підвищення стратегічного економічного потенціалу мікроекономічної системи (підприємства)**

Таблиця Л.1

Заходи щодо реалізації програми підвищення СЕП мікроекономічної системи

Види за-ходів	Показники економічного потенціалу, які необхідно коригувати	Можливі заходи
1	2	3
Фінансово-економічні заходи, спрямовані на підвищення фінансового потенціалу	Собівартість реалізованої продукції, (робіт, послуг) тис. грн.	1. Збільшення обсягу виробництва продукції за рахунок більш повного використання виробничих потужностей. 2. Скорочення витрат на виробництво продукції за рахунок підвищення рівня продуктивності праці, економічного використання сировини, матеріалів, електроенергії, палива тощо. 3. Підвищення технічного рівня виробництва. Впровадження нових, прогресивних технологій, механізація і автоматизація виробничих процесів; покращення використання і застосування нових видів сировини і матеріалів; зміна конструкції і технічних характеристик продукції; інші чинники, що підвищують технічний рівень виробництва. 4. Створення автоматизованих систем управління, використання комп'ютерів, вдосконалення і модернізація існуючої техніки і технології. 5. Комплексне використання сировини, використання відходів у виробництві. 6. Вдосконалення продукції, зниження її матеріаломісткості і трудомісткості, зниження ваги машин і устаткування, зменшення габаритних розмірів засобів праці і ін. 7. Вдосконалення організації виробництва і праці. Зміни в організації виробництва, формах і методах праці при розвитку спеціалізації виробництва; вдосконалення управління виробництвом; зменшення витрат; вдосконалення матеріально-технічного постачання; скорочення транспортних витрат; інші заходи, що підвищують рівень організації виробництва. 8. Зменшення використання природних ресурсів: зміна складу і якості сировини; зміна продуктивності родовищ, обсягів підготовчих робіт з видобутку природної сировини; зміна інших природних умов і т.п.

Продовження таблиці Л.1

1	2	3
Фінансово-економічні заходи, спрямовані на підвищення фінансового потенціалу	Дохід від реалізації продукції (робіт, послуг), тис. грн	1. Збільшення обсягу реалізації продукції. 2. Збільшення ціни реалізації продукції. 3. Зниження собівартості продукції. 4. Підвищення якості продукції.
	Прибуток (збиток) від реалізації продукції (робіт, послуг), тис. грн	5. Пошук нових, більш вигідних ринків збуту. 6. Реалізація продукції в більш оптимальні строки. 7. Оптимізація виробничої потужності підприємства. 8. Розвиток спеціалізації і кооперації виробництва і т.п.
	Рентабельність основного виду діяльності, %	
	Коефіцієнти платоспроможності та ліквідності	Стимулювання виробничої діяльності, розширення обсягів продажів; ліквідація збитковості; ліквідація прострочених кредиторської і дебіторської заборгованостей; реструктуризація боргів; зниження до прийнятних меж частки позикового капіталу в його загальній величині; збільшення власного оборотного капіталу та зниження тривалості його обороту; ліквідація наднормативних запасів сировини і готової продукції; зменшення надмірної залежності підприємства від певних видів продукції, обладнання, виду активу, ринків сировини або ринків збуту і т.ін.
	Середньорічна вартість оборотних засобів, тис. грн.	1. Рациональна організація виробничих запасів за рахунок їх ефективного використання; ліквідація наднормативних запасів матеріалів; вдосконалення нормування; поліпшення організації постачання (в т.ч. шляхом укладання прямих договорів на постачання матеріалів, вибором надійних постачальників, налагодження роботи транспорту і т.п.), поліпшення роботи складського господарства і т.п. 2. Скорочення часу перебування оборотних коштів у незавершеному виробництві за рахунок удосконалення організації виробництва. 3. Скорочення перебування оборотних коштів у сфері обігу за рахунок раціональної організації збуту готової продукції, застосування прогресивних форм розрахунків, своєчасного оформлення документації і прискорення її руху, дотримання договірної і платіжної дисципліни тощо. 4. Прискорення обороту оборотних коштів, що дозволить вивільнити значні суми і збільшити обсяг виробництва без залучення додаткових фінансових ресурсів, а кошти, які вивільняються, використовувати для потреб підприємства

Продовження таблиці Л.1

1	2	3
	Коефіцієнт автономії (незалежності)	5. Підвищення питомої ваги власного капіталу в його загальній величині. 6. Збільшення ступеня фінансової незалежності підприємства від кредиторів.
Виробничі заходи, спрямовані на збільшення виробничого потенціалу	Середньорічна вартість основних виробничих засобів, тис. грн	<i>Заходи з інтенсифікації виробництва</i> Удосконалення технологічних процесів, організація безперервно-потокового виробництва, оптимальна концентрація виробництва однорідної продукції; вибір сировини та її якісна підготовка до виробництва відповідно до вимог технології; забезпечення ритмічної роботи підприємства, цехів і виробничих дільниць; проведення заходів, що дозволять збільшити швидкість обробки предметів праці і забезпечити збільшення виробництва продукції в одиницю часу (на одиницю обладнання або на 1 кв. м виробничої площі). <i>Заходи з інтенсифікації використання основних виробничих засобів підприємства:</i> 1. Реконструкція і технічне переозброєння підприємства, збільшення активної частини основних засобів, підвищення темпів оновлення основних засобів. 2. Прискорення введення в дію нових основних засобів, швидке досягнення їх проектної потужності. 3. Вдосконалення структури парку обладнання, заміна і модернізація застарілого обладнання. 4. Підвищення продуктивності одиниці обладнання на основі технічного прогресу, застосування прогресивної технології, вдосконалення виробництва і праці, поширення передового досвіду, дбайливе відношення до техніки тощо. <i>Екстенсивні заходи</i> Збільшення часу роботи діючого обладнання у календарному періоді та збільшення кількості питомої ваги діючого обладнання у складі всього обладнання. Це досягається шляхом: 1) ліквідації простоїв, які виникають з організаційно-технічних причин (через несвоєчасне забезпечення сировиною, матеріалами, енергією), через неправильний догляд за обладнанням тощо; 2) ліквідації невиробничих втрат часу; 3) використання всього наявного парку обладнання (уведення в дію невстановленого обладнання); 4) запровадження раціональнішого режиму роботи обладнання (підвищення коефіцієнту змінності).
	Коефіцієнт придатності основних виробничих засобів	
	Фондовіддача, %	
	Фондоозброєність, тис. грн / особа	

Продовження таблиці Л.1

1	2	3
Організаційно-управлінські заходи, спрямовані на підвищення інтелектуального потенціалу	Матеріальні витрати на виробництво і реалізацію продукції (робот, послуг), тис. грн	1. Скорочення надпланових витрат сировини і матеріалів. 2. Скорочення норм витрат сировини і матеріалів на одиницю продукції. 3. Впровадження енергозберігаючих і ресурсозберігаючих технологій.
	Коефіцієнт загальної оборотності активів (в оборотах)	1. Скорочення тривалості виробничого циклу за рахунок інтенсифікації виробництва (використання сучасних технологій, механізації і автоматизації виробничих процесів, підвищення рівня продуктивності праці, максимального використання виробничих потужностей підприємства, трудових і матеріальних ресурсів і ін.). 2. Вдосконалення організації матеріально-технічного постачання з метою безперебійного забезпечення виробництва необхідними матеріальними ресурсами і скорочення часу знаходження оборотних активів в запасах. 3. Прискорення процесу відвантаження продукції і оформлення розрахункових документів. 4. Скорочення часу знаходження коштів в дебіторській заборгованості. 5. Підвищення рівня маркетингових досліджень, спрямованих на швидке просування товарів від виробника до споживача (вивчення ринку, формування оптимальної цінової політики, організація ефективної реклами).
	Середньоспиксова чисельність працюючих, осіб	1. Оптимальне використання наявної робочої сили. 2. Створення додаткових робочих місць (при потребі). 3. Скорочення втрат робочого часу. 4. Зростання продуктивності праці. 5. Інтенсифікація виробництва, комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів. 6. Впровадження нової техніки. 7. Вдосконалення технології і організації виробництва.
	Продуктивність праці, тис. грн / особа	1. Зміна обсягу і структури виробництва: відносне зниження чисельності персоналу при зростанні обсягу виробництва. 2. Підвищення технічного рівня виробництва, застосування прогресивних технологій, механізація ручної праці, автоматизація виробничих процесів. 3. Вдосконалення управління, організації виробництва і праці: оптимізація структури апарату управління, методів і стилю керівництва; впровадження прогресивних форм матеріального і морального стимулювання; скорочення втрат робочого часу; покращення соціального клімату в трудових колективах; поліпшення умов праці і відпочинку працюючих.

Продовження таблиці Л.1

1	2	3
	Освітній рівень працюючих, % Рівень підвищення кваліфікації працівників, %	1. Покращення рівня задоволеності працюю. 2. Впровадження прогресивних методів керівництва. 3. Покращення ступеню розвитку інтелектуальної сфери. 4. Підвищення загальної компетентності керівників.
Інноваційно-технологічні заходи, спрямовані на підвищення інноваційного потенціалу	Обсяг виконаних науково-дослідних робіт, тис. грн Кількість придбаних ліцензій	1. Прогнозування кращих споживчих властивостей нових видів продукції. 2. Аналіз існуючих тенденцій в даній галузі. 3. Пошук перспективних технологічних процесів виробництва. 4. Виконання науково-дослідницьких робіт. 5. Використання прогресивних технологічних рішень.
	Кількість впроваджених технологій, нових видів продукції	1. Підготовка менеджерів з впровадження інноваційних технологій. 2. Підвищення рівня готовності персоналу до впровадження інновацій. 3. Впровадження сучасного обладнання. 4. Автоматизація виробництва з метою зменшення трудомістких робіт. 5. Підвищення якості продукції.
	Кількість впроваджених винаходів	1. Створення сприятливих умов для винахідництва за рахунок стимулювання робітників. 2. Вдосконалення матеріального і морального стимулювання працівників. 3. Підвищення інтелектуального рівня працівників. 4. Створення умов для вдосконалення процесів виробництва.

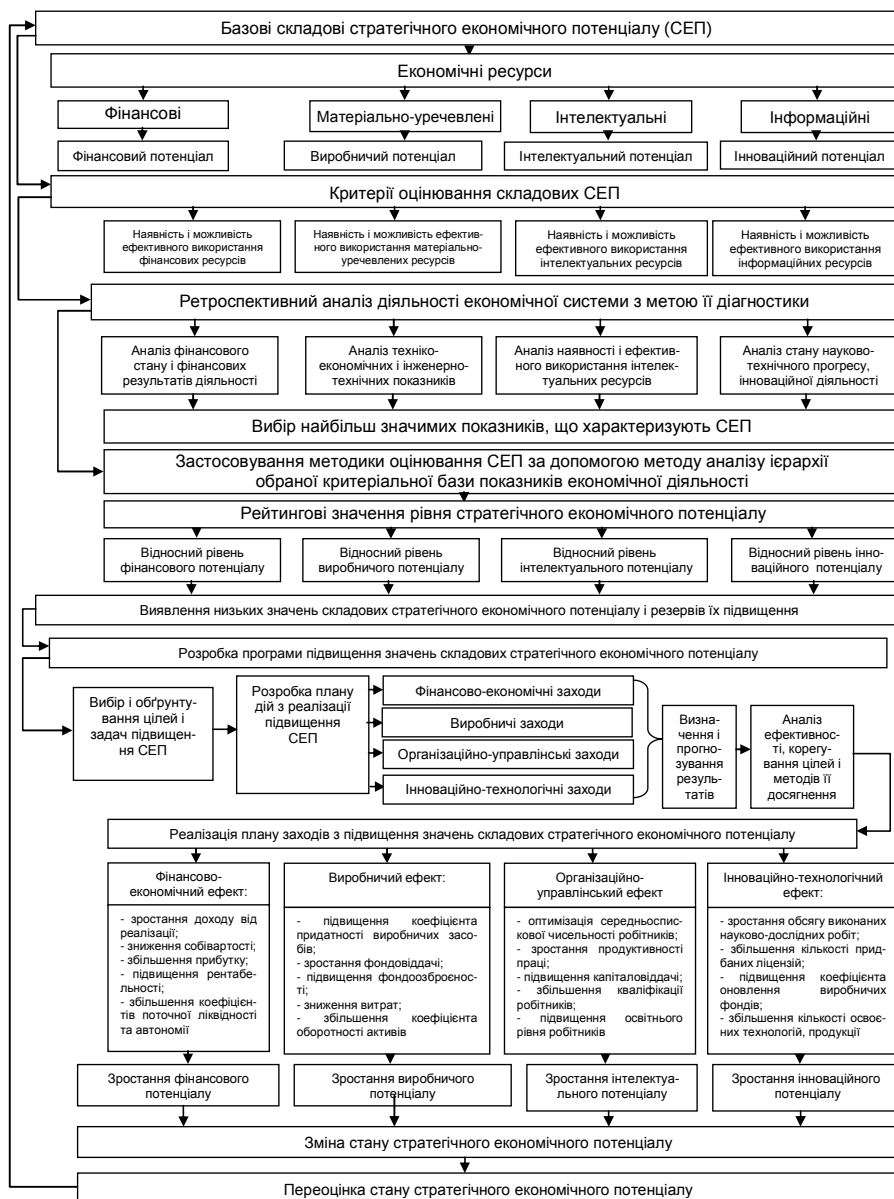


Рис. Л.1. Структурно-логічна модель управління стратегічним економічним потенціалом (СЕП) підприємства

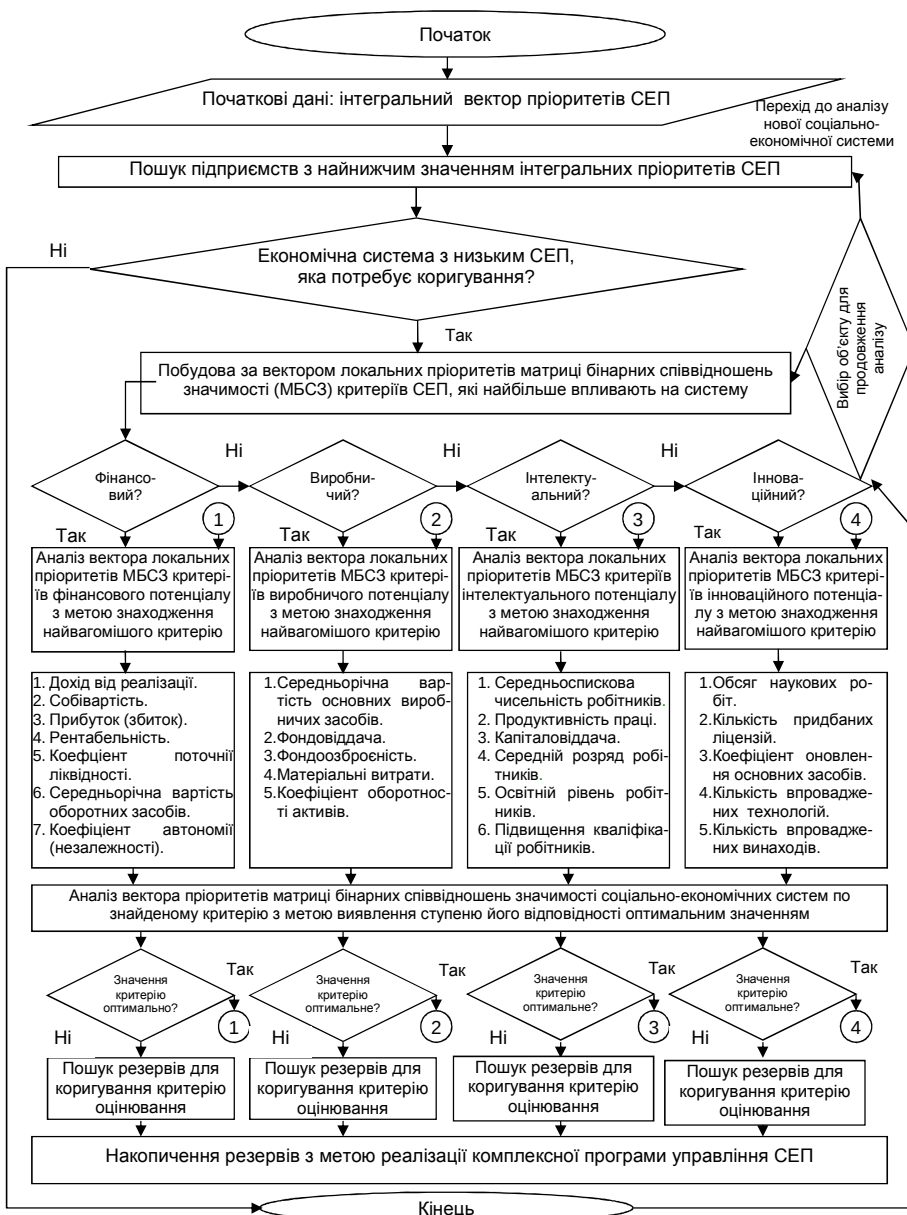


Рис. Л.2. Алгоритм пошуку джерел резервів підвищення стратегічного економічного потенціалу (СЕП) підприємства

Додаток М

Рівень соціально-економічного потенціалу регіонів України

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА КОМПЛЕКСУ ФАКТОРІВ
МІЖРЕГІОНАЛЬНІ ВІДМІННОСТІ

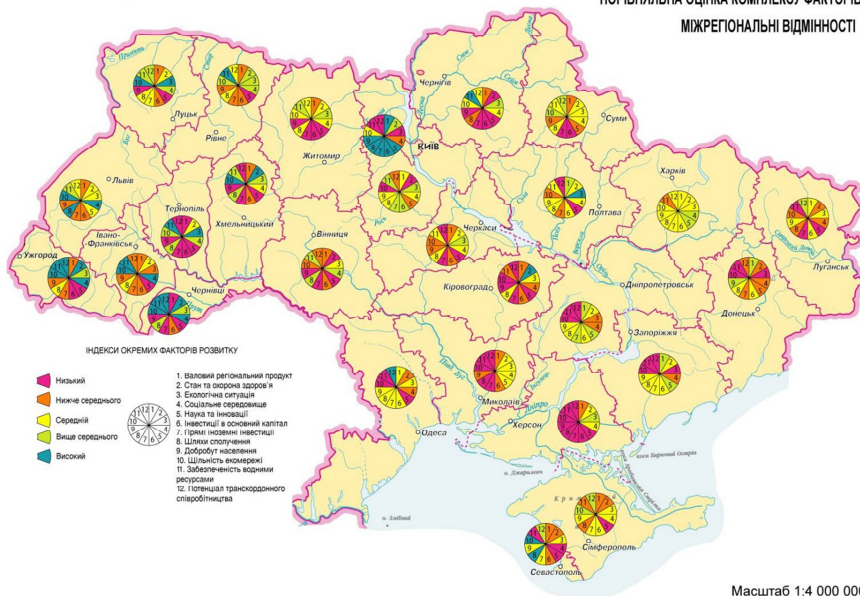


Рис. М.1. Рівень соціально-економічного потенціалу регіонів України

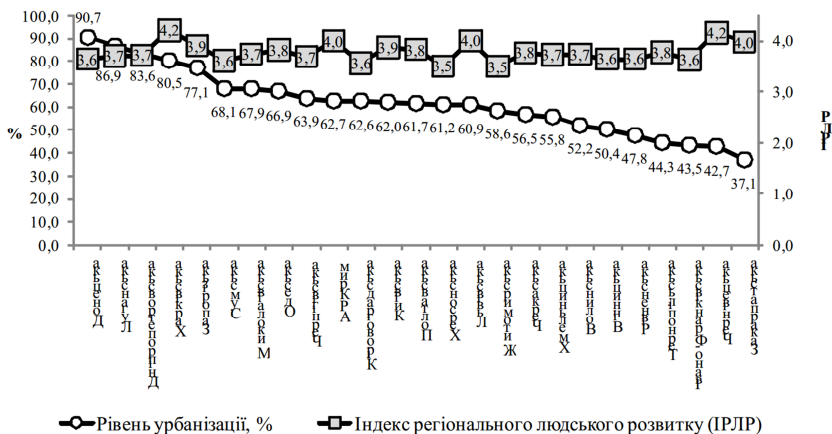


Рис. М.2. Індекс регіонального людського розвитку та рівень урбанізації регіонів України

Додаток Н

Основні положення теорії нечіткої логіки

При розробці макроекономічних моделей, побудованих на базі теорії нечіткої логіки (нечітких множин), використовуються такі поняття та визначення:

1. Універсальна множина. Універсальна множина U – це певна множина, яка охоплює всю галузь знань, яка досліджується.

2. Нечітка множина. Нечіткою множиною F на універсальній множині U називається сукупність пар $\{\mu_F(u), u\}$, де $\mu_F(u)$ – функція належності елемента $u \in U$ до нечіткої множини F .

3. Функція належності. Функція належності $\mu_F(u)$ відображає ступінь належності кожного елементу універсальної множини до нечіткої множини F . Функція належності набуває значень від 0 до 1. Чим вище ступінь належності, тим більшою мірою елемент універсальної множини відповідає властивостям нечіткої множини.

Якщо універсальна множина складається з кінцевого числа елементів $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, то нечітка множина F записується у вигляді:

$$F = \sum_{i=1}^n \mu_A(u_i) / u_i. \quad (H.1)$$

Якщо універсальна множина складається з нескінченного числа елементів U , то нечітка множина F записується у вигляді:

$$F = \int_U \mu_A(u) / u. \quad (H.2)$$

4. Лінгвістична змінна. Лінгвістичною змінною називається така змінна, значеннями якої є слова та словосполучення, записані людською або штучною мовою.

5. Терм-множина. Терм-множиною називається множина усіх можливих значень лінгвістичної змінної.

6. Терм. Термом називається елемент терм-множини. В теорії нечітких множин терм задається функцією належності.

Основні операції (правила) теорії нечітких множин, які використовуються для моделювання, визначаються так:

а) операція доповнення множин:

$$\bar{F} = \sum_{i=1}^n (1 - \mu_F(u_i)) / u_i, \quad (H.3)$$

$$\mu_{\bar{F}}(u) = 1 - \mu_F(u); \quad (H.4)$$

б) операція об'єднання множин:

$$F \cup G = \sum_{i=1}^n \{\mu_F(u_i) \cup \mu_G(u_i)\}, \quad (H.5)$$

$$\mu_{F \cup G}(u) = \mu_F(u) \cup \mu_G(u); \quad (H.6)$$

де $\cup$ – знак оператора «взяття максимуму»;

в) операція перетину множин:

$$F \cap G = \sum_{i=1}^n \{\mu_F(u_i) \cap \mu_G(u_i)\}, \quad (H.7)$$

$$\mu_{F \cap G}(u) = \mu_F(u) \cap \mu_G(u), \quad (H.8)$$

де $\cap$ – знак оператора «взяття мінімуму».

За допомогою цих операцій (правил) записуються нечіткі логічні рівняння. Операції «взяття мінімуму» і «взяття максимуму» відповідають операціям логічно-го «і» і логічного «або» в чіткій логіці.

Маючи інформацію про причинно-наслідковий зв'язок між двома параметрами (наприклад, «якщо R , то G »), що використовують нечіткі множини $R \subset U$, $G \subset V$, можна зробити нечіткий логічний висновок « $R \rightarrow G$, $R' \rightarrow G'$ ». Це означає, якщо з факту R виходить факт G , то з факту R' буде виходити факт G' , де R , G , R' , G' – нечіткі множини. Дана операція є операцією складання бази знань.

За допомогою нечіткої бази знань можна здійснити апроксимацію залежності $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, яка називається «нечіткий логічний висновок». Для того, щоб виконати операцію нечіткого логічного висновку, необхідно знати нечітке співвідношення між множинами.

Нечітке співвідношення між множинами $R \subset G$ і $G \subset V$, які задані на універсальних множинах $W = \{w_1, w_2, \dots, w_l\}$ і $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, визначається матрицею, яка має вигляд:

$$Y = R \times G = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \{\mu_R(w_i) \cap \mu_G(v_j)\}. \quad (H.9)$$

В матриці, яку ми отримали, елемент, що стоїть на перетині i -го рядку та j -ої колонки, визначається як:

$$\mu_Y(w_i, v_j) = \mu_R(w_i) \cap \mu_G(v_j). \quad (H.10)$$

Для розрахунку нечіткого логічного висновку G' використовується формула:

$$G' = R' \circ Y = R' \circ (R \times G), \quad (H.11)$$

де $\circ$ – операція «min-max композиції».

Підставивши формулу (H.11) у вираз (H.9), отримаємо формулу для формулювання (розрахунку) нечіткого логічного висловлювання (висновку):

$$G' = \sum_{j=1}^m \cup w_i \subset W \{\mu_{R'}(w_i) \cap \mu_Y(w_i, v_j)\}. \quad (H.12)$$

Дефазифікація є останнім етапом моделювання і являє собою обернене перетворення знайденого нечіткого логічного висловлювання (висновку) у вихідний прогностичний параметр (змінну) Y^* . Число Y^* , яке відповідає нечіткій множині (H.1), можна розрахувати таким чином:

$$Y^* = \frac{u_1 \cdot \mu_F(u_1) + u_2 \cdot \mu_F(u_2) + \dots + u_n \cdot \mu_F(u_n)}{\mu_F(u_1) + \mu_F(u_2) + \dots + \mu_F(u_n)}. \quad (H.13)$$

При ймовірнісній інтерпретації ступенів належності формула (H.13) є аналогом математичного очікування дискретної випадкової величини.

Додаток П
Вхідні параметри моделі забезпечення стійкості
макроекономічної системи України та їх лінгвістична оцінка

Таблиця П.1

Вхідні параметри (змінні) моделі та їх лінгвістична оцінка

Вхідний параметр (змінна)	Назва вхідного параметра (змінної)	Діапазон зміни вхідного параметра	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
1	2	3	4
x ₁	Величина дохідної частини державного бюджету України	200...1500 млрд. грн	- низька, 200-600 млрд. грн (Н) - середня, 600-800 млрд. грн (С) - вище середньої, 800-900 млрд. грн (BC) - висока, більше 1400 млрд. грн (В)
x ₂	Величина дефіциту державного бюджету України	5...80 млрд. грн	- низька, до 5-20 млрд. грн (Н) - середня, 20-30 млрд. грн (С) - вище середньої, 30-60 млрд. грн (BC) - висока, більше 60 млрд. грн (В)
x ₃	Величина державного боргу України	1...80 млрд. дол. США	- низька, до 1-20 млрд. дол. (Н) - середня, 20-50 млрд. дол. (С) - висока, більше 50 млрд. дол. (В)
x ₄	Обсяг грошової маси в обігу (місяць)	200...1200 млрд. грн	- низький, 200-400 млрд. грн (Н) - середній, 400-700 млрд. грн (С) - вище середнього, 700-900 млрд. грн (BC) - високий, більше 900 млрд. грн (В)
x ₅	Облікова ставка НБУ (середньорічна)	1...15 %	- низька, 1-3% (Н) - середня, 3-9% (С) - висока, 9-12% (В) - дуже висока, 12% (ДВ)
x ₆	Рівень інфляції (річний)	3...100 %	- низький, 2-5% (Н) - середній, 5-10% (С) - високий, 10-20% (В) - дуже високий, більше 20% (ДВ)
x ₇	Обсяг валютних (міжнародних) резервів України	5...50 млрд. дол. США	- низький, 5-20 млрд. дол. (Н) - середній, 20-30 млрд. дол. (С) - вище середнього, 30-40 млрд. дол. (BC) - високий, більше 40 млрд. дол. (В)
x ₈	Індекс Доу-Джонса	5000-15000	- низький, 5000-8000 (Н) - середній, 8000-10000 (С) - вище середнього, 10000-12000 (BC) - високий, більше 12000 (В)
x ₉	Рівень «тіньової економіки»	3...50%	- низький, 3-5% (Н) - середній, 5-10% (С) - високий, більше 10 %, (В)

Продовження таблиці П.1

1	2	3	4
X ₁₀	Рівень безробіття за рік	1...20 %	- низький, 1-3% (Н) - середній, 4-5% (С) - вище середнього, 6-15% (ВС) - високий, більше 15% (В)
X ₁₁	Середньомісячна заробітна плата	3,2...20 тис. грн	- низька, 3,2-8 тис. грн (Н) - нижче середньої, 8-12 тис. грн (НС) - середня 12-15 тис. грн (С) - вище середньої, 15-20 тис. грн (ВС) - висока, більше 20 тис. грн (В)
X ₁₂	Середня величина прожиткового мінімуму на одну працездатну особу в місяць	1,5...10 тис. грн	- низька, 1,5-2 тис. грн (Н) - середня, 2-7 тис. грн (С) - висока, більше 7 тис. грн (В)
X ₁₃	Рівень середньомісячної пенсії	1...10 тис. грн	- низький, 1-3 тис. грн (Н) - нижче середнього, 3-6 тис. грн (НС) - середній 6-8 тис. грн (С) - вище середнього, 8-10 тис. грн (ВС) - високий, більше 10 тис. грн (В)
X ₁₄	Кількість пенсіонерів	5...20 млн. осіб	- низька, 5-7 млн. осіб (Н) - середня, 7-10 млн. осіб (С) - висока, 10-15 млн. осіб (В) - дуже висока, більше 15 млн. осіб (ДВ)
X ₁₅	Ціна продовольчого кошика (експертне значення)	1...10 тис. грн	- низька, 1-2 тис. грн (Н) - середня, 2-4 тис. грн (С) - висока, 4-6 тис. грн (В) - дуже висока, більше 6 тис. грн (ДВ)
X ₁₆	Індекси споживчих цін на товари та послуги	80...150 %	- низькі, 80-100% (Н) - середні, 100-110% (С) - високі, 110-150% (В)
X ₁₇	Кількість зареєстрованих злочинів (за рік)	100...500 тисяч	- низька, 100-200 (Н) - середня, 200-300 (С) - вище середньої, 300-400 (ВС) - висока, 400-500 (В)
X ₁₈	Мінімальна заробітна плата	3...8 тис. грн	- низька, 3-4 тис. грн (Н) - нижче середньої, 4-5 тис. грн (НС) - середня, 5-6 тис. грн (С) - висока, більше 6 тис. грн (В)
X ₁₉	Одноразова допомога при народженні першої дитини	5...50 тис. грн	- низька, 5-20 тис. грн (Н) - середня, 20-40 тис. грн (С) - висока, більше 40 тис. грн (В)
X ₂₀	Індекс людського розвитку (місце в світі)	1...179	- низький, більше 100 (Н) - середній, 46-100 (С) - високий, 1-45 (В)

Продовження таблиці П.1

1	2	3	4
X ₂₁	Рівень довіри владі	0...100 %	- низький, 0-35% (Н) - середній, 35-75% (С) - високий, 75-100% (В)
X ₂₂	Стабільність влади	0...100 %	- низька, 0-50% (Н) - середня, 50-70% (С) - вище середньої, 70-85% (ВС) - висока, 85-100% (В)
X ₂₃	Повнота виконання політичних програм	0...100 %	- низька, 0-40% (Н) - середня, 40-65% (С) - вище середньої, 65-85% (ВС) - висока, 85-100% (В)
X ₂₄	Відносини України із іншими країнами	0...100 %	- низького рівня, 0-40% (Н) - середнього рівня, 40-70% (С) - високого рівня, 70-100% (В)
X ₂₅	Можливість виборів та зміни влади	0...100 %	- низька, 0-40% (Н) - середня, 40-60% (С) - вище середньої, 60-80% (ВС) - висока, 80-100% (В)
X ₂₆	Валовий внутрішній продукт ВВП	1000-5000 млрд. грн	- низький, 1000-2000 млрд. грн (Н) - середній, 2000-3000 млрд. грн (С) - вище середнього, 3000-4000 млрд. грн (ВС) - високий 4000-5000 млрд. грн (В)
X ₂₇	Обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг)	500-4000 млрд. грн	- низький, 500-1000 млрд. грн (Н) - середній, 1000-2000 млрд. грн (С) - вище середнього, 2000-3000 млрд. грн (ВС) - високий, 3000-4000 млрд. грн (В)
X ₂₈	Обсяг виробленої продукції сільськогосподарства	150...1000 млрд. грн	- низький, 150-300 млрд. грн (Н) - середній, 300-500 млрд. грн (С) - вище середнього, 500-700 млрд. грн (ВС) - високий, 700-1000 млрд. грн (В)
X ₂₉	Обсяг продукції будівництва	100...1000 млрд. грн	- низький, 100-250 млрд. грн (Н) - середній, 250-500 млрд. грн (С) - вище середнього, 500-700 млрд. грн (ВС) - високий, 700-1000 млрд. грн (В)
X ₃₀	Експорт товарів	30...100 млрд. дол. США	- низький, 30-40 млрд. дол (Н) - середній, 40-50 млрд. дол (С) - вище середнього, 50-80 млрд. дол (ВС) - високий, 80 і більше млрд. дол (В)
X ₃₁	Імпорт товарів	30...100 млрд. дол. США	- низький, 30-40 млрд. дол (Н) - середній, 40-50 млрд. дол (С) - вище середнього, 50-80 млрд. дол (ВС) - високий, 80 і більше млрд. дол (В)

Продовження таблиці П.1

1	2	3	4
X ₃₂	Сальдо зовнішньо-торговельного балансу (+, -)	- 20...+15 млрд. дол. США	- низьке, -10...5 млрд. дол. (Н) - середнє, 5-7 млрд. дол. (С) - вище середнього, 7-10 млрд. дол. (ВС) - високе, 10-15 млрд. дол. (В)
X ₃₃	Вантажооборот	0,3 ...1 трлн. тонно/км	- низький, 0,3-0,5 трлн.т/км (Н) - середній, 0,5-0,7 трлн.т/км (С) - вище середнього, 0,7-0,9 трлн. т/км (ВС) - високий, 0,9 і більше трлн. т/км (В)
X ₃₄	Пасажирооборот	0,1...0,3 трлн. пас./км	- низький, 0,1-0,12 трлн. пас./км (Н) - середній, 0,12-0,14 трлн. пас./км (С) - вище середнього, 0,14-0,16 трлн. пас./ км (ВС) - високий, 0,16 і більше трлн. пас./км (В)
X ₃₅	Оборот роздрібної торгівлі	500...1800 млрд. грн	- низький, 500-800 млрд. грн (Н) - середній, 800-1200 млрд. грн (С) - вище середнього, 1200-1400 млрд. грн (ВС) - високий, 1400-1800 млрд. грн (В)
X ₃₆	Обсяг виробленої електроенергії	170...300 млрд. кВт·год.	- низький, 170-180 млрд. кВт·год. (Н) - середній, 180-190 млрд. кВт·год. (С) - вище середнього, 190-194 млрд. кВт·год. (ВС) - високий, 195-300 млрд. кВт·год. (В)
X ₃₇	Обсяг переробки нафтової сировини	0,9...20 млн.тонн	- низький, 0,9-1 млн. тонн (Н) - нижче середнього, 1-5 млн. тонн (НС) - середній, 5-10 млн. тонн (С) - вище середнього, 10-12 млн. тонн (ВС) - високий, 12-20 млн. тонн (В)
X ₃₈	Обсяг транспортування нафти	30...70 млн. тонн	- низький, 30-40 млн. тонн (Н) - середній, 40-50 млн. тонн (С) - високий, більше 50 млн. тонн (В)
X ₃₉	Обсяг видобутку нафти	3...10 млн. тонн	- низький, 3-4 млн. тонн (Н) - нижче середнього, 4-4,5 млн. тонн (НС) - середній, 4,5-5 млн. тонн (С) - вище середнього, 5-7 млн. тонн (ВС) - високий, 7-10 млн. тонн (В)
X ₄₀	Обсяг транспортування газу	90...130 млрд. куб.м.	- низький, 90-100 млрд. куб.м (Н) - середній, 100-110 млрд. куб.м (С) - високий, 110-120 млрд. куб.м (В) - дуже високий, більше 120 млрд. куб.м (ДВ)

Продовження таблиці П.1

1	2	3	4
X ₄₁	Обсяг спожитої електроенергії	140...200 млрд. кВт·год.	- низький, 140-150 млрд. кВт·год. (Н) - середній, 150-160 млрд. кВт·год. (С) - високий, 160-180 млрд. кВт·год. (В) - дуже високий, 180-200 млрд. кВт·год. (ДВ)
X ₄₂	Обсяг видобутку газу	20...30 млрд. куб. м	- низький, 20-22 млрд. куб. м (Н) - середній, 22-25 млрд. куб. м (С) - високий, 25-30 млрд. куб. м (В)
X ₄₃	Рівень оплати за спожитую електроенергію	0...100 %	- низький, 0-50 % (Н) - середній, 50-85 % (С) - високий, 85-100 % (В)
X ₄₄	Рівень оплати за спожитий природний газ всіма категоріями споживачів	0...100%	- низький, 0-50 % (Н) - середній, 50-85 % (С) - високий, 85-100 % (В)
X ₄₅	Викиди забруднюючих речовин у повітря	5...10 млн. тонн	- низькі, 5-6 млн. тонн (Н) - середні, 6-7 млн. тонн (С) - високі, 7-10 млн. тонн (В)
X ₄₆	Природні катастрофи	0...100 бали	- низький рівень, 0-25 (Н) - середній рівень, 25-45% (С) - вище середнього, 45-79 (BC) - високий рівень, 80-100 (В)
X ₄₇	Можливість військових дій	0...100 бали	- низька, 0-18 (Н) - середня, 19-38 (С) - вище середньої, 39-72 (BC) - висока, 73-100 (В)
X ₄₈	Ймовірність застосування міжнародних санкцій	0...100 бали	- низька, 0-23 (Н) - середня, 24-40 (С) - вище середньої, 41-80 (BC) - катастрофічна, 81-100 (В)
X ₄₉	Можливість терористичних актів	0...100 бали	- низька, 0-15 (Н) - нижче середньої, 15-30 (НС) - середня, 30-50 (С) - висока, 50-100 (В)
X ₅₀	Рівень техногенних катастроф	0...100 бали	- низький, 0-15 (Н) - середній, 15-30 (С) - вище середнього 30-60 (BC) - високий, 60-100 (В)
X ₅₁	Рівень епідеміологічних загроз	0...100 бали	- низький, 0-10, (Н) - середній, 10-40 (С) - високий, 40-60 (В) - дуже високий, 60-100 (ДВ)

Додаток Р

Параметри функцій належності лінгвістичних змінних моделі забезпечення стійкості макроекономічної системи України

Таблиця Р.1

Параметри функцій належності до оптимізації

Фак- тори	h				c
	H	C	BC	B	H, C, BC, B
1	2	3	4	5	6
x ₁	100	233.3	365.6	500	56.62
x ₂	5	20	35	50	6.37
x ₃	1	20.71	–	40	8.28
x ₄	200	333.3	466.7	600	56.64
x ₅	1	5.667	10.33	15	1.982
x ₆	3	35.33	67.67	100	13.73
x ₇	15	26.66	38.34	50	4.956
x ₈	500	5333	10170	15000	2053
x ₉	3	26.5	–	50	9.978
x ₁₀	1	7.333	13.67	20	2.691
x ₁₁	0.5	1.625	2.761	5	0.4779
x ₁₂	0.5	1.25	–	2	0.3185
x ₁₃	0.4	1.55	3.837	5	0.4885
x ₁₄	5	9.99	15	20	2.124
x ₁₅	0.5	1.333	2.167	3	0.354
x ₁₆	80	115	–	150	14.86
x ₁₇	100	233.4	366.6	500	56.64
x ₁₈	0.4	1.267	2.133	3	0.3682
x ₁₉	5	12.5	–	20	3.185
x ₂₀	1	90	–	179	37.79
x ₂₁	0	50	–	100	21.23
x ₂₂	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₂₃	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₂₄	0	50	–	100	21.23
x ₂₅	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₂₆	200	300	400	500	42.47
x ₂₇	500	633.3	766.7	900	56.62

Продовження таблиці Р.1

1	2	3	4	5	6
x ₂₈	100	166.7	233.3	300	28.32
x ₂₉	50	66.67	83.33	100	7.078
x ₃₀	30	50	70	90	8.493
x ₃₁	30	50	70	90	8.493
x ₃₂	-9.93	-1.668	6.668	15	3.54
x ₃₃	0.30	0.5333	0.76	1	0.09912
x ₃₄	0.1	0.1667	0.2333	0.3	0.02832
x ₃₅	300	366.7	433.3	500	28.32
x ₃₆	170	213.3	256.7	300	18.41
x ₃₇	0.9	5.675	10.45	20.05	2.028
x ₃₈	30	50	–	70	8.493
x ₃₉	3	4.75	6.5	10	0.7432
x ₄₀	90	103.3	116.7	130	5.662
x ₄₁	140	159.841	180	200	8.493
x ₄₂	20	25	–	30	2.123
x ₄₃	0	50	–	100	21.23
x ₄₄	0	50	–	100	21.23
x ₄₅	5	7.5	–	10	1.062
x ₄₆	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₄₇	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₄₈	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₄₉	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₅₀	0	33.33	66.67	100	14.16
x ₅₁	0	33.33	66.67	100	14.16

Додаток С
Нечіткі бази знань та нечіткі логічні рівняння моделі
забезпечення стійкості макроекономічної системи України

С.1. Бюджетно-фінансові фактори

Таблиця С.1

База знань про бюджетно-фінансові фактори (а)

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	a	w
Н	В	В	В	В	ДВ	Н	Н	В	Н	w ₂₆
Н	ВС	В	ВС	ДВ	ДВ	С	Н	В	Н	w ₂₇
Н	В	В	В	В	В	Н	Н	В	Н	w ₂₈
С	ВС	С	В	ДВ	В	Н	С	С	Н	w ₂₉
С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	w ₃₀
С	С	В	ВС	Н	С	С	С	С	С	w ₃₁
С	ВС	С	Н	С	В	С	ВС	С	С	w ₃₂
ВС	ВС	С	С	В	В	Н	С	С	С	w ₃₃
ВС	С	С	С	С	С	ВС	ВС	С	ВС	w ₃₄
ВС	В	С	С	С	С	С	ВС	С	ВС	w ₃₅
ВС	С	Н	Н	Н	С	ВС	С	С	ВС	w ₃₆
ВС	С	Н	С	Н	Н	С	ВС	Н	ВС	w ₃₇
В	С	Н	С	Н	Н	ВС	В	Н	В	w ₃₈
В	Н	С	Н	С	Н	В	В	Н	В	w ₃₉
В	Н	Н	Н	Н	Н	В	В	Н	В	w ₄₀
В	Н	Н	Н	Н	Н	ВС	ВС	Н	В	w ₄₁

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(a) = & w_{26} \cdot [\mu^H(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^{ДВ}(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^H(x_8) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_9)] \vee w_{27} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^{ДВ}(x_5) \cdot \mu^{ДВ}(x_6) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^H(x_8) \cdot \mu^B(x_9)] \vee w_{28} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^H(x_8) \cdot \mu^B(x_9)] \vee w_{29} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \\ & \cdot \mu^{ДВ}(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9)]; \end{aligned} \quad (C.1)$$

$$\begin{aligned} \mu^C(a) = & w_{30} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{31} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{32} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{33} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9)]; \end{aligned} \quad (C.2)$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(a) = & w_{34} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{35} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{36} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9)] \vee w_{37} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^H(x_9)]; \end{aligned} \quad (C.3)$$

$$\begin{aligned} \mu^B(a) = & w_{38} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_9)] \vee w_{39} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9)] \vee w_{40} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9)] \vee w_{41} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^H(x_9)]. \end{aligned} \quad (C.4)$$

С.2. Соціальні фактори

Таблиця С.2

База знань про соціальні фактори (s)

x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅	x ₁₆	x ₁₇	x ₁₈	x ₁₉	x ₂₀	s	w
В	Н	Н	Н	ДВ	ДВ	В	В	Н	Н	Н	Н	w ₄₂
ВС	НС	С	Н	ДВ	ДВ	В	В	Н	С	Н	Н	w ₄₃
С	С	Н	Н	В	В	В	В	НС	С	Н	Н	w ₄₄
В	С	Н	НС	ДВ	В	В	В	НС	С	С	Н	w ₄₅
С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	w ₄₆
ВС	С	С	ВС	Н	С	С	С	С	С	С	С	w ₄₇
С	С	С	С	С	В	Н	ВС	НС	С	С	С	w ₄₈
ВС	С	С	С	С	В	Н	ВС	НС	С	В	С	w ₄₉
Н	ВС	С	ВС	С	С	С	Н	С	С	В	ВС	w ₅₀
С	В	С	ВС	С	С	С	Н	С	В	С	ВС	w ₅₁
ВС	ВС	В	В	Н	С	С	С	В	В	С	ВС	w ₅₂
С	С	В	В	Н	С	С	С	В	В	В	ВС	w ₅₃
Н	В	В	В	Н	Н	Н	Н	В	В	В	В	w ₅₄
С	ВС	В	В	Н	Н	Н	Н	В	В	В	В	w ₅₅
Н	В	В	В	Н	Н	Н	Н	В	С	С	В	w ₅₆
Н	В	В	В	С	Н	Н	С	В	В	С	В	w ₅₇

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(s) = & w_{42} \cdot [\mu^B(x_{10}) \cdot \mu^H(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^{DB}(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19}) \cdot \mu^H(x_{20})] \vee w_{43} \cdot [\mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{HC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^{DB}(x_{15}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^H(x_{20})] \vee w_{44} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{HC}(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^H(x_{20})] \vee w_{45} \cdot [\mu^B(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^{HC}(x_{13}) \cdot \mu^{DB}(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{HC}(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})]; \end{aligned} \quad (C.5)$$

$$\begin{aligned} \mu^C(s) = & w_{46} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{47} \cdot [\mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{48} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \mu^{HC}(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{49} \cdot [\mu^{BC}(x_{10}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \mu^{HC}(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20})]; \end{aligned} \quad (C.6)$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(s) = & w_{50} \cdot [\mu^H(x_{10}) \cdot \mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20})] \vee w_{51} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{52} \cdot [\mu^{BC}(x_{10}) \cdot \\ & \cdot \mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{53} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20})]; \end{aligned} \quad (C.7)$$

$$\begin{aligned} \mu^B(s) = & w_{54} \cdot [\mu^H(x_{10}) \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20})] \vee w_{55} \cdot [\mu^C(x_{10}) \cdot \mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20})] \vee w_{56} \cdot [\mu^H(x_{10}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})] \vee w_{57} \cdot [\mu^H(x_{10}) \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20})]. \end{aligned} \quad (C.8)$$

С.3. Політичні фактори

Таблиця С.3

База знань про політичні фактори (р)

x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	p	w
H	H	H	H	B	H	w_{58}
C	C	H	H	B	H	w_{59}
C	BC	H	C	B	H	w_{60}
H	H	C	C	BC	H	w_{61}
C	C	C	C	C	C	w_{62}
C	BC	H	C	C	C	w_{63}
C	C	BC	C	C	C	w_{64}
C	H	BC	C	C	C	w_{65}
B	BC	C	C	C	BC	w_{66}
C	B	B	C	C	BC	w_{67}
C	C	C	B	H	BC	w_{68}
C	BC	BC	C	H	BC	w_{69}
B	B	B	B	H	B	w_{70}
C	B	B	B	H	B	w_{71}
B	BC	B	B	H	B	w_{72}
B	B	BC	BC	H	B	w_{73}

Нечіткі логічні рівняння:

$$\mu^H(p) = w_{58} \cdot [\mu^H(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})] \vee$$

$$w_{59} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})] \vee \quad (C.9)$$

$$w_{60} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})] \vee$$

$$w_{61} [\mu^H(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^{BC}(x_{25})];$$

$$\mu^C(p) = w_{62} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee$$

$$w_{63} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \quad (C.10)$$

$$w_{64} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^{BC}(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee$$

$$w_{65} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^{BC}(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})];$$

$$\mu^{BC}(p) = w_{66} \cdot [\mu^B(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee$$

$$w_{67} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \quad (C.11)$$

$$w_{68} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee$$

$$w_{69} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22}) \cdot \mu^{BC}(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})];$$

$$\mu^B(p) = w_{70} \cdot [\mu^B(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee$$

$$w_{71} \cdot [\mu^C(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee \quad (C.12)$$

$$w_{72} \cdot [\mu^B(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee$$

$$w_{73} \cdot [\mu^B(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^{BC}(x_{23}) \cdot \mu^{BC}(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})].$$

С.4. Економіко-виробничі фактори

Таблиця С.4

База знань про економіко-виробничі фактори (е)

x ₂₆	x ₂₇	x ₂₈	x ₂₉	x ₃₀	x ₃₁	x ₃₂	x ₃₃	x ₃₄	x ₃₅	e	w
Н	Н	Н	Н	Н	В	Н	Н	Н	Н	Н	w ₇₄
Н	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	Н	Н	Н	w ₇₅
Н	Н	Н	Н	Н	В	Н	Н	Н	BC	Н	w ₇₆
Н	Н	С	Н	Н	В	Н	Н	Н	С	Н	w ₇₇
С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	С	w ₇₈
BC	С	С	С	С	Н	Н	С	С	С	С	w ₇₉
С	BC	С	С	С	С	С	BC	С	Н	С	w ₈₀
С	С	BC	В	С	С	С	С	С	С	С	w ₈₁
BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	w ₈₂
С	BC	BC	BC	BC	С	С	BC	BC	BC	BC	w ₈₃
BC	BC	BC	BC	BC	С	С	BC	BC	С	BC	w ₈₄
BC	BC	В	BC	BC	С	С	BC	BC	В	BC	w ₈₅
В	В	В	В	В	Н	BC	В	В	В	В	w ₈₆
В	В	В	В	В	Н	В	В	В	В	В	w ₈₇
В	В	BC	В	В	Н	BC	BC	В	В	В	w ₈₈
В	В	В	BC	В	Н	В	BC	В	BC	В	w ₈₉

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(e) = & w_{74} \cdot [\mu^H(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28}) \cdot \mu^H(x_{29}) \cdot \mu^H(x_{30}) \cdot \mu^B(x_{31}) \cdot \mu^B(x_{32}) \cdot \\
 & \cdot \mu^H(x_{33}) \cdot \mu^H(x_{34}) \cdot \mu^H(x_{35})] \vee w_{75} \cdot [\mu^H(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28}) \cdot \mu^H(x_{29}) \cdot \mu^H(x_{30}) \cdot \\
 & \cdot \mu^H(x_{31}) \cdot \mu^H(x_{32}) \cdot \mu^H(x_{33}) \cdot \mu^H(x_{34}) \cdot \mu^H(x_{35})] \vee w_{76} \cdot [\mu^H(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28}) \cdot \\
 & \cdot \mu^H(x_{29}) \cdot \mu^H(x_{30}) \cdot \mu^B(x_{31}) \cdot \mu^B(x_{32}) \cdot \mu^H(x_{33}) \cdot \mu^H(x_{34}) \cdot \mu^{BC}(x_{35})] \vee w_{77} \cdot [\mu^H(x_{26}) \cdot \\
 & \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28}) \cdot \mu^H(x_{29}) \cdot \mu^H(x_{30}) \cdot \mu^B(x_{31}) \cdot \mu^B(x_{32}) \cdot \mu^H(x_{33}) \cdot \\
 & \cdot \mu^H(x_{34}) \cdot \mu^C(x_{35})];
 \end{aligned} \quad (C.13)$$

$$\begin{aligned}
 \mu^C(e) = & w_{78} \cdot [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28}) \cdot \mu^C(x_{29}) \cdot \mu^C(x_{30}) \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \\
 & \cdot \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^C(x_{33}) \cdot \mu^C(x_{34}) \cdot \mu^C(x_{35})] \vee w_{79} \cdot [\mu^{BC}(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28}) \cdot \\
 & \cdot \mu^C(x_{29}) \cdot \mu^C(x_{30}) \cdot \mu^H(x_{31}) \cdot \mu^H(x_{32}) \cdot \mu^C(x_{33}) \cdot \mu^C(x_{34}) \cdot \mu^C(x_{35})] \vee w_{80} \cdot [\mu^C(x_{26}) \cdot \\
 & \cdot \mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28}) \cdot \mu^C(x_{29}) \cdot \mu^C(x_{30}) \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \\
 & \cdot \mu^C(x_{34}) \cdot \mu^H(x_{35})] \vee w_{81} \cdot [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^{BC}(x_{28}) \cdot \mu^B(x_{29}) \cdot \mu^C(x_{30}) \cdot \\
 & \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^C(x_{33}) \cdot \mu^C(x_{34}) \cdot \mu^C(x_{35})];
 \end{aligned} \quad (C.14)$$

$$\begin{aligned}
\mu^{BC}(e) = & w_{82} \cdot [\mu^{BC}(x_{26}) \cdot \mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^{BC}(x_{28}) \cdot \mu^{BC}(x_{29}) \cdot \mu^{BC}(x_{30}) \cdot \\
& \cdot \mu^{BC}(x_{31}) \cdot \mu^{BC}(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \mu^{BC}(x_{34}) \cdot \mu^{BC}(x_{35})] \vee w_{83} \cdot [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^{BC}(x_{27}) \cdot \\
& \cdot \mu^{BC}(x_{28}) \cdot \mu^{BC}(x_{29}) \cdot \mu^{BC}(x_{30}) \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \mu^{BC}(x_{34}) \cdot \mu^{BC}(x_{35})] \vee \\
& w_{84} \cdot [\mu^{BC}(x_{26}) \cdot \mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^{BC}(x_{28}) \cdot \mu^{BC}(x_{29}) \cdot \mu^{BC}(x_{30}) \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \\
& \cdot \mu^{BC}(x_{34}) \cdot \mu^C(x_{35})] \vee w_{85} \cdot [\mu^{BC}(x_{26}) \cdot \mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28}) \cdot \mu^{BC}(x_{29}) \cdot \mu^{BC}(x_{30}) \cdot \mu^C(x_{31}) \cdot \\
& \mu^C(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \mu^{BC}(x_{34}) \cdot \mu^B(x_{35})];
\end{aligned} \tag{C.15}$$

$$\begin{aligned}
\mu^B(e) = & w_{86} [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28}) \cdot \mu^B(x_{29}) \cdot \mu^B(x_{30}) \cdot \mu^H(x_{31}) \cdot \\
& \cdot \mu^B(x_{32}) \cdot \mu^B(x_{33}) \cdot \mu^B(x_{34}) \cdot \mu^B(x_{35})] \vee w_{87} \cdot [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28}) \cdot \\
& \cdot \mu^B(x_{29}) \cdot \mu^B(x_{30}) \cdot \mu^B(x_{31}) \cdot \mu^H(x_{32}) \cdot \mu^B(x_{33}) \cdot \mu^B(x_{34}) \cdot \mu^B(x_{35})] \vee w_{88} \cdot [\mu^B(x_{26}) \cdot \\
& \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^{BC}(x_{28}) \cdot \mu^B(x_{29}) \cdot \mu^B(x_{30}) \cdot \mu^H(x_{31}) \cdot \mu^{BC}(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \\
& \cdot \mu^B(x_{34}) \cdot \mu^B(x_{35})] \vee w_{89} \cdot [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28}) \cdot \mu^{BC}(x_{29}) \cdot \mu^B(x_{30}) \cdot \mu^H(x_{31}) \cdot \\
& \cdot \mu^B(x_{32}) \cdot \mu^{BC}(x_{33}) \cdot \mu^B(x_{34}) \cdot \mu^B(x_{35})].
\end{aligned} \tag{C.16}$$

С.5 Енерго-екологічні фактори

Таблиця С.5

База знань про енерго-екологічні фактори (z)

x ₃₆	x ₃₇	x ₃₈	x ₃₉	x ₄₀	x ₄₁	x ₄₂	x ₄₃	x ₄₄	x ₄₅	z	w
H	H	H	H	H	B	H	H	C	B	H	w ₉₀
C	HC	H	HC	H	B	H	C	H	B	H	w ₉₁
H	HC	H	HC	H	B	H	H	C	B	H	w ₉₂
C	H	H	H	H	B	H	C	H	B	H	w ₉₃
C	C	C	C	H	C	C	C	C	H	C	w ₁₀₀
BC	C	C	C	C	H	H	C	C	C	C	w ₁₀₁
C	BC	C	C	B	H	C	C	C	H	C	w ₁₀₂
BC	BC	C	C	C	C	H	C	C	C	C	w ₁₀₃
BC	BC	C	BC	C	C	C	C	C	C	BC	w ₁₀₄
BC	C	B	BC	B	H	B	B	C	H	BC	w ₁₀₅
C	BC	C	C	C	C	C	C	B	C	BC	w ₁₀₆
BC	BC	B	BC	B	H	C	C	C	C	BC	w ₁₀₇
B	BC	C	B	B	H	B	B	B	H	B	w ₁₀₈
B	B	B	B	ДВ	C	C	C	B	H	B	w ₁₀₉
B	BC	C	B	B	H	H	C	B	H	B	w ₁₁₀
B	B	B	B	ДВ	C	C	B	B	H	B	w ₁₁₁

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(z) = & w_{90} \cdot [\mu^H(x_{36}) \cdot \mu^H(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \mu^H(x_{39}) \cdot \mu^H(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^H(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^B(x_{45})] \vee w_{91} [\mu^C(x_{36}) \cdot \mu^{HC}(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \\ & \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^H(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^H(x_{44}) \cdot \mu^B(x_{45})] \vee w_{92} [\mu^H(x_{36}) \cdot \\ & \cdot \mu^{HC}(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^H(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^H(x_{43}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^B(x_{45})] \vee w_{93} [\mu^C(x_{36}) \cdot \mu^H(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \mu^H(x_{39}) \cdot \mu^H(x_{40}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^H(x_{44}) \cdot \mu^B(x_{45})]; \end{aligned} \quad (C.17)$$

$$\begin{aligned} \mu^C(z) = & w_{94} \cdot [\mu^C(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^H(x_{40}) \cdot \mu^C(x_{41}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})] \vee w_{95} \cdot [\mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})] \vee w_{96} \cdot [\mu^C(x_{36}) \cdot \\ & \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})] \vee w_{97} \cdot [\mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})]; \end{aligned} \quad (C.18)$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(z) = & w_{97} \cdot [\mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{41}) \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})] \vee w_{98} \cdot [\mu^C(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^B(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})] \vee \\ & w_{99} \cdot [\mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})] \vee w_{100} \cdot [\mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \\ & \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^C(x_{44}) \cdot \mu^C(x_{45})]; \end{aligned} \quad (C.19)$$

$$\begin{aligned} \mu^B(z) = & w_{101} \cdot [\mu^B(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^B(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{42}) \cdot \mu^B(x_{43}) \cdot \mu^B(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})] \vee w_{102} \cdot [\mu^B(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \\ & \cdot \mu^{DB}(x_{39}) \cdot \mu^{DB}(x_{40}) \cdot \mu^C(x_{41}) \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \mu^B(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})] \vee \\ & w_{103} \cdot [\mu^B(x_{36}) \cdot \mu^{BC}(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^{DB}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^H(x_{41}) \cdot \mu^H(x_{42}) \cdot \mu^C(x_{43}) \cdot \\ & \cdot \mu^B(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})] \vee w_{104} \cdot [\mu^B(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \mu^{DB}(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^C(x_{41}) \cdot \\ & \cdot \mu^C(x_{42}) \cdot \mu^B(x_{43}) \cdot \mu^B(x_{44}) \cdot \mu^H(x_{45})]. \end{aligned} \quad (C.20)$$

База знань про форс-мажорні фактори (f)

x ₄₆	x ₄₇	x ₄₈	x ₄₉	x ₅₀	x ₅₁	f	w
H	H	H	H	B	H	H	w ₁₁₂
BC	BC	H	H	B	H	H	w ₁₁₃
B	BC	H	HC	H	H	H	w ₁₁₄
H	C	C	HC	BC	H	H	w ₁₁₅
C	B	BC	HC	B	C	C	w ₁₁₆
H	C	C	H	BC	C	C	w ₁₁₇
C	C	BC	HC	C	B	C	w ₁₁₈
BC	B	C	B	C	B	C	w ₁₁₉
B	B	C	C	C	C	BC	w ₁₂₀
B	B	BC	C	C	C	BC	w ₁₂₁
BC	H	BC	B	BC	ДВ	BC	w ₁₂₂
H	H	B	B	H	ДВ	BC	w ₁₂₃
B	H	B	B	H	B	B	w ₁₂₄
C	H	B	C	H	B	B	w ₁₂₅
H	BC	B	B	H	ДВ	B	w ₁₂₆
BC	BC	H	B	BC	ДВ	B	w ₁₂₇

Нечіткі логічні рівняння:

$$\mu^H(f) = w_{112} \cdot [\mu^H(x_{46}) \cdot \mu^H(x_{47}) \cdot \mu^H(x_{48}) \cdot \mu^H(x_{49}) \cdot \mu^B(x_{50}) \cdot \mu^H(x_{51})] \vee$$

$$w_{113} \cdot [\mu^{BC}(x_{46}) \cdot \mu^{BC}(x_{47}) \cdot \mu^H(x_{48}) \cdot \mu^H(x_{49}) \cdot \mu^B(x_{50}) \cdot \mu^H(x_{51})] \vee$$

$$w_{114} \cdot [\mu^B(x_{46}) \cdot \mu^{BC}(x_{47}) \cdot \mu^H(x_{48}) \cdot \mu^{HC}(x_{49}) \cdot \mu^H(x_{50}) \cdot \mu^H(x_{51})] \vee$$

$$w_{115} \cdot [\mu^H(x_{46}) \cdot \mu^C(x_{47}) \cdot \mu^C(x_{48}) \cdot \mu^{HC}(x_{49}) \cdot \mu^{BC}(x_{50}) \cdot \mu^H(x_{51})];$$

$$\mu^C(f) = w_{116} \cdot [\mu^C(x_{46}) \cdot \mu^B(x_{47}) \cdot \mu^{BC}(x_{48}) \cdot \mu^{HC}(x_{49}) \cdot \mu^B(x_{50}) \cdot \mu^C(x_{51})] \vee$$

$$w_{117} \cdot [\mu^H(x_{46}) \cdot \mu^C(x_{47}) \cdot \mu^C(x_{48}) \cdot \mu^H(x_{49}) \cdot \mu^{BC}(x_{50}) \cdot \mu^C(x_{51})] \vee$$

$$w_{118} \cdot [\mu^C(x_{46}) \cdot \mu^C(x_{47}) \cdot \mu^{BC}(x_{48}) \cdot \mu^{HC}(x_{49}) \cdot \mu^C(x_{50}) \cdot \mu^B(x_{51})] \vee$$

$$w_{119} \cdot [\mu^{BC}(x_{46}) \cdot \mu^B(x_{47}) \cdot \mu^C(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^C(x_{50}) \cdot \mu^B(x_{51})];$$

$$\mu^{BC}(f) = w_{120} \cdot [\mu^B(x_{46}) \cdot \mu^B(x_{47}) \cdot \mu^C(x_{48}) \cdot \mu^C(x_{49}) \cdot \mu^C(x_{50}) \cdot \mu^C(x_{51})] \vee$$

$$w_{121} \cdot [\mu^B(x_{46}) \cdot \mu^B(x_{47}) \cdot \mu^{BC}(x_{48}) \cdot \mu^C(x_{49}) \cdot \mu^C(x_{50}) \cdot \mu^C(x_{51})] \vee$$

$$w_{122} \cdot [\mu^{BC}(x_{46}) \cdot \mu^H(x_{47}) \cdot \mu^{BC}(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^{BC}(x_{50}) \cdot \mu^{ДВ}(x_{51})] \vee$$

$$w_{123} \cdot [\mu^H(x_{46}) \cdot \mu^H(x_{47}) \cdot \mu^B(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^H(x_{50}) \cdot \mu^{ДВ}(x_{51})];$$

$$\mu^B(f) = w_{124} \cdot [\mu^B(x_{46}) \cdot \mu^H(x_{47}) \cdot \mu^B(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^H(x_{50}) \cdot \mu^B(x_{51})] \vee$$

$$w_{125} \cdot [\mu^C(x_{46}) \cdot \mu^H(x_{47}) \cdot \mu^B(x_{48}) \cdot \mu^C(x_{49}) \cdot \mu^H(x_{50}) \cdot \mu^B(x_{51})] \vee$$

$$w_{126} \cdot [\mu^H(x_{46}) \cdot \mu^{BC}(x_{47}) \cdot \mu^B(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^H(x_{50}) \cdot \mu^{ДВ}(x_{51})] \vee$$

$$w_{127} \cdot [\mu^{BC}(x_{46}) \cdot \mu^{BC}(x_{47}) \cdot \mu^H(x_{48}) \cdot \mu^B(x_{49}) \cdot \mu^{BC}(x_{50}) \cdot \mu^{ДВ}(x_{51})].$$

(C.21)

(C.22)

(C.23)

(C.24)

Додаток Т **Алгоритм оптимізації моделі забезпечення стійкості** **макроекономічної системи України методом** **«генетичний алгоритм»**

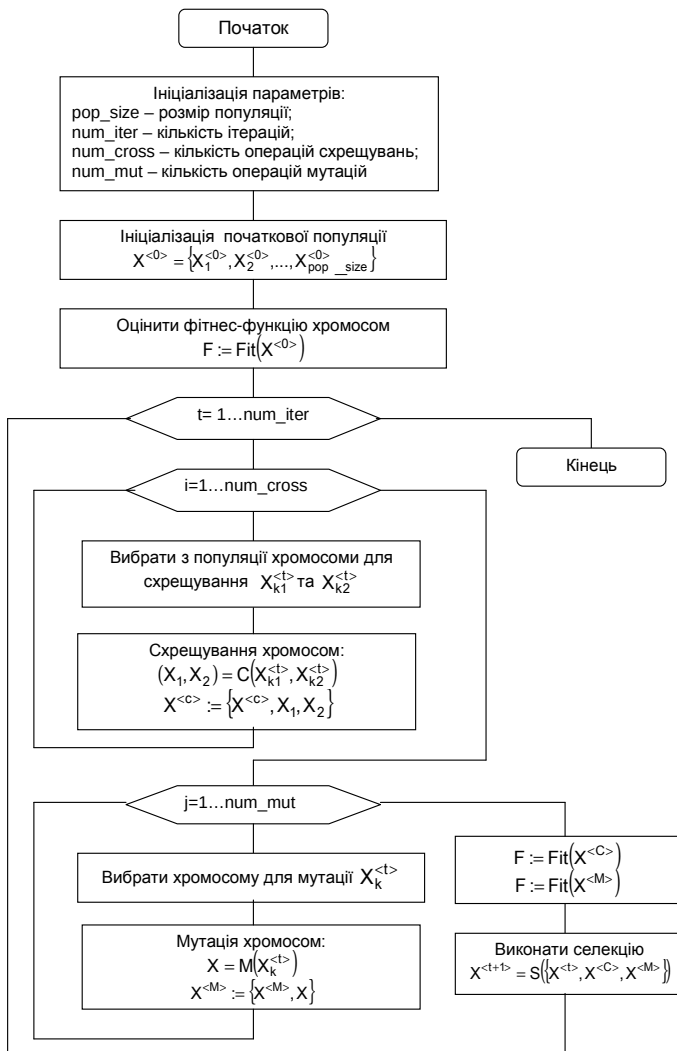


Рис. Т.1. Алгоритм оптимізації економіко-математичної моделі методом «генетичний алгоритм»

Додаток У
Параметри нечіткої моделі забезпечення стійкості
економічної системи після оптимізації

Таблиця У.1

Параметри функцій належності після оптимізації

Фактор	h				c			
	H	C	BC	B	H	C	BC	B
1	2	3	4	5	6	7	8	9
x ₁	100	272.97	397.32	500	56.62	52.0	58.27	56.62
x ₂	5	16.23	36.29	50	6.37	6.85	5.80	6.37
x ₃	1	24.07	–	40	8.28	11.39	–	8.28
x ₄	200	316.31	429.08	600	56.64	53.97	54.13	56.64
x ₅	1	4.42	–	15	1.982	1.69	–	1.98
x ₆	3	34.37	66.81	100	13.73	13.54	17.37	13.73
x ₇	15	24.30	41.39	50	4.956	3.91	2.63	4.95
x ₈	500	6046.2	10214.7	15000	2053	1750.0	2678.6	2053
x ₉	3	32.52	–	50	9.978	10.87	–	9.97
x ₁₀	1	9.53	13.57	20	2.69	1.95	2.08	2.69
x ₁₁	0.5	1.60	3.18	4.12	0.47	0.50	0.61	0.66
x ₁₂	0.5	1.51	–	2	0.318	0.351	–	0.318
x ₁₃	0.4	2.90	4.19	0.488	0.488	0.319	0.552	5
x ₁₄	5	11.44	13.33	20	2.12	2.20	2.12	2.12
x ₁₅	0.5	1.45	2.40	3	0.354	0.246	0.390	0.354
x ₁₆	80	121.38	–	150	14.86	14.16	–	14.86
x ₁₇	100	227.11	369.51	500	56.64	62.03	44.08	56.64
x ₁₈	0.4	1.13	2.11	3	0.368	0.425	0.456	0.368
x ₁₉	5	13.29	–	20	3.18	4.22	–	3.18
x ₂₀	1	92.54	–	179	37.79	30.83	–	37.79
x ₂₁	0	39.43	–	100	21.23	26.29	–	21.23
x ₂₂	0	19.30	56.28	100	14.16	16.47	15.03	14.16
x ₂₃	0	37.38	68.98	100	14.16	11.52	13.35	14.16
x ₂₄	0	60.15	–	100	21.23	27.41	–	21.23
x ₂₅	0	40.56	68.18	100	14.16	16.17	13.58	14.16
x ₂₆	200	302.45	400.65	500	42.47	54.09	49.57	42.47
x ₂₇	500	643.36	821.68	900	56.62	59.27	63.02	56.62

Продовження таблиці У.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
x ₂₈	100	176.52	238.86	300	28.32	26.42	31.52	28.32
x ₂₉	50	66.47	87.41	100	7.078	8.21	7.02	7.07
x ₃₀	30	49.28	70.21	90	8.49	9.88	9.82	8.49
x ₃₁	30	55.72	67.12	90	8.49	9.02	7.68	8.49
x ₃₂	-9.93	-0.435	7.41	15	3.54	3.29	3.37	3.54
x ₃₃	0.301	0.530	0.765	1	0.099	0.106	0.085	0.099
x ₃₄	0.1	0.147	0.257	0.3	0.028	0.017	0.033	0.028
x ₃₅	300	367.86	431.09	500	28.32	25.02	33.79	28.32
x ₃₆	170	208.61	270.54	300	18.41	20.24	15.02	18.41
x ₃₇	0.9	5.10	9.29	20.05	2.02	1.78	2.62	2.02
x ₃₈	30	49.40	–	70	8.49	10.20	–	8.49
x ₃₉	3	6.63	8.74	10	0.743	0.646	0.982	0.743
x ₄₀	90	105.30	112.86	130	5.66	7.23	7.11	5.66
x ₄₁	140	164.02	176.30	200	8.49	6.08	10.55	8.49
x ₄₂	20	23.96	–	30	2.12	2.06	–	2.12
x ₄₃	0	53.67	–	100	21.23	18.49	–	21.23
x ₄₄	0	66.44	–	100	21.23	24.60	–	21.23
x ₄₅	5	6.88	–	10	1.06	1.33	–	1.06
x ₄₆	0	27.79	68.33	100	14.16	12.84	15.54	14.16
x ₄₇	0	38.00	61.84	100	14.16	15.05	15.96	14.16
x ₄₈	0	33.06	73.12	100	14.16	15.28	14.87	14.16
x ₄₉	0	38.57	63.82	100	14.16	13.86	11.02	14.16
x ₅₀	0	36.58	62.11	100	14.16	13.41	14.60	14.16
x ₅₁	0	43.03	67.48	100	14.16	7.86	13.32	14.16

Таблиця У.2

Ваги нечітких правил після оптимізації

w ₁	0.686	w ₃₂	0.255	w ₆₃	0.377	w ₉₄	0.871
w ₂	0.398	w ₃₃	0.127	w ₆₄	0.746	w ₉₅	0.416
w ₃	0.757	w ₃₄	0.760	w ₆₅	0.093	w ₉₆	0.437
w ₄	0.472	w ₃₅	0.799	w ₆₆	0.740	w ₉₇	0.310
w ₅	0.383	w ₃₆	0.555	w ₆₇	0.347	w ₉₈	0.433
w ₆	0.455	w ₃₇	0.431	w ₆₈	0.558	w ₉₉	0.568
w ₇	0.315	w ₃₈	0.284	w ₆₉	0.105	w ₁₀₀	0.450
w ₈	0.273	w ₃₉	0.605	w ₇₀	0.492	w ₁₀₁	0.417
w ₉	0.453	w ₄₀	0.663	w ₇₁	0.733	w ₁₀₂	0.439
w ₁₀	0.267	w ₄₁	0.411	w ₇₂	0.537	w ₁₀₃	0.064
w ₁₁	0.489	w ₄₂	0.570	w ₇₃	0.741	w ₁₀₄	0.633
w ₁₂	0.809	w ₄₃	0.661	w ₇₄	0.255	w ₁₀₅	0.836
w ₁₃	0.650	w ₄₄	0.652	w ₇₅	0.548	w ₁₀₆	0.591
w ₁₄	0.520	w ₄₅	0.562	w ₇₆	0.370	w ₁₀₇	0.675
w ₁₅	0.156	w ₄₆	0.362	w ₇₇	0.488	w ₁₀₈	0.491
w ₁₆	0.837	w ₄₇	0.615	w ₇₈	0.368	w ₁₀₉	0.440
w ₁₇	0.865	w ₄₈	0.566	w ₇₉	0.573	w ₁₁₀	0.548
w ₁₈	0.609	w ₄₉	0.616	w ₈₀	0.787	w ₁₁₁	0.894
w ₁₉	0.890	w ₅₀	0.694	w ₈₁	0.305	w ₁₁₂	0.352
w ₂₀	0.061	w ₅₁	0.888	w ₈₂	0.611	w ₁₁₃	0.203
w ₂₁	0.386	w ₅₂	0.520	w ₈₃	0.228	w ₁₁₄	0.133
w ₂₂	0.627	w ₅₃	0.450	w ₈₄	0.413	w ₁₁₅	0.746
w ₂₃	0.431	w ₅₄	0.593	w ₈₅	0.295	w ₁₁₆	0.930
w ₂₄	0.861	w ₅₅	0.473	w ₈₆	0.497	w ₁₁₇	0.291
w ₂₅	0.681	w ₅₆	0.469	w ₈₇	0.834	w ₁₁₈	0.843
w ₂₆	0.506	w ₅₇	0.292	w ₈₈	0.526	w ₁₁₉	0.833
w ₂₇	0.771	w ₅₈	0.448	w ₈₉	0.247	w ₁₂₀	0.590
w ₂₈	0.333	w ₅₉	0.246	w ₉₀	0.843	w ₁₂₁	0.631
w ₂₉	0.835	w ₆₀	0.355	w ₉₁	0.285	w ₁₂₂	0.224
w ₃₀	0.357	w ₆₁	0.573	w ₉₂	0.654	w ₁₂₃	0.540
w ₃₁	0.888	w ₆₂	0.353	w ₉₃	0.646	w ₁₂₄	0.468

Додаток Ф

Лістинг програми експертно-моделюючої системи забезпечення стійкості макроекономічної системи України

Ф.1 Лістинг основної програми

```
function varargout = run_1(varargin)
if nargin == 0 % LAUNCH GUI
fig = openfig(mfilename,'reuse');
% Generate a structure of handles to pass to
callbacks, and store it.
handles = guihandles(fig);
guidata(fig, handles);
if nargin > 0
varargout{1} = fig;
end
elseif ischar(varargin{1}) % INVOKE NAMED
SUBFUNCTION OR CALLBACK
try
if (nargout)
[varargout{1:nargout}] = feval(varargin{:}); %
FEVAL switchyard
else
feval(varargin{:}); % FEVAL switchyard
end
catch
disp(lasterr);
end
end
% -----
function varargout = pushbutton6_Callback(h,
eventdata, handles, varargin)
close
% -----
function varargout = Info_Callback(h, eventdata,
handles, varargin)
dovidka
% --- Executes on button press in
Structure_Create.
function Structure_Create_Callback(hObject,
eventdata, handles)
ExpertKnowledge
% --- Executes on button press in a.
function a_Callback(hObject, eventdata, handles)
input_a
% --- Executes on button press in s.
function s_Callback(hObject, eventdata, handles)
input_s
% --- Executes on button press in p.
function p_Callback(hObject, eventdata, handles)
input_p
% --- Executes on button press in e.
function e_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
input_e
% --- Executes on button press in z.
function z_Callback(hObject, eventdata, handles)
input_z
% --- Executes on button press in f.
function f_Callback(hObject, eventdata, handles)
input_f
% --- Executes on button press in Analyze.
function Analyze_Callback(hObject, eventdata,
handles)
MDES
% --- Executes on button press in Check_point.
function Check_point_Callback(hObject,
eventdata, handles)
optim
% --- Executes on button press in forecast.
function forecast_Callback(hObject, eventdata,
handles)
forecast
```

Ф.2 Лістинг програми модуля введення даних

```
function varargout = input_a(varargin)
global FIS
if nargin == 0 % LAUNCH GUI
fig = openfig(mfilename,'reuse');
handles = guihandles(fig);
guidata(fig, handles);
if nargin > 0
varargout{1} = fig;
end
elseif ischar(varargin{1}) % INVOKE NAMED
SUBFUNCTION OR CALLBACK
try
if (nargout)
[varargout{1:nargout}] = feval(varargin{:}); %
FEVAL switchyard
else
feval(varargin{:}); % FEVAL switchyard
end
catch
disp(lasterr);
end
end
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS\'];
cd(wd_new)
FIS=readfis('a.fis');
```

```

cd(wd_current)
function varargout = Close_Callback(h, eventdata,
handles, varargin)
close;
% --- Executes on button press in Reset.
function Reset_Callback(hObject, eventdata,
handles)
% hObject handle to Reset (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles structure with handles and user data
(see GUIDATA)
set(handles.x1,'String','');
set(handles.x2,'String','');
set(handles.x3,'String','');
set(handles.x4,'String','');
set(handles.x5,'String','');
set(handles.x6,'String','');
set(handles.x7,'String','');
set(handles.x8,'String','');
set(handles.x9,'String','');
set(handles.Y,'String','');
function x1_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=1;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x1,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x2_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=2;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x2,'String','');
end

```

```

% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x2_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=3;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x3,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x3_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x4_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=4;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x4,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x4_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x5_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=5;
t= str2double(get(hObject,'String'));

```

```

if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x5,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x5_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x6_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=6;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x6,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x6_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x7_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=7;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x7,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x7_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x8_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=8;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x8,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x8_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function x9_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
num=9;
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.input(num).range(1) | t>
FIS.input(num).range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.input(num).range(1)) ' до '
num2str(FIS.input(num).range(2))];
msgbox(s);
set(handles.x9,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function x9_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function Y_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
t= str2double(get(hObject,'String'));
if t<FIS.output.range(1) | t>FIS.output.range(2)
s=['Значення має бути в діапазоні від ' n-
um2str(FIS.output.range(1)) ' до '
num2str(FIS.output.range(2))];
msgbox(s);
set(handles.Y,'String','');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.

```

```

function Y_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in SaveData.
function SaveData_Callback(hObject, eventdata, handles)
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\Data\'];
cd(wd_new)
t=load('a.dat');
x1= str2double(get(handles.x1,'String'));
x2= str2double(get(handles.x2,'String'));
x3= str2double(get(handles.x3,'String'));
x4= str2double(get(handles.x4,'String'));
x5= str2double(get(handles.x5,'String'));
x6= str2double(get(handles.x6,'String'));
x7= str2double(get(handles.x7,'String'));
x8= str2double(get(handles.x8,'String'));
x9= str2double(get(handles.x9,'String'));
Y= str2double(get(handles.Y,'String'));
t=[t; x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 Y];
save 'a.dat' t -ASCII
msgbox('Дані збережені успішно!!!')
cd(wd_current)

```

Ф.3 Лістинг програми генетичної оптимізації

```

function varargout = optim(varargin)
global s FIS X_opt
if nargin == 0 % LAUNCH GUI
fig = openfig(mfilename,'reuse');
set(fig,'Color',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
handles = guihandles(fig);
guidata(fig, handles);
if nargin > 0
varargout{1} = fig;
end
elseif ischar(varargin{1}) % INVOKE NAMED SUBFUNCTION OR CALLBACK
try
if (nargout)
[varargout{1:nargout}] = feval(varargin{:}); % FEVAL switchyard
else
feval(varargin{:}); % FEVAL switchyard
end
catch
disp(lasterr);
end
end

```

```

function varargout = Loadpushbutton_Callback(h, eventdata, handles, varargin)
global s
s=[];
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\Data\'];
cd(wd_new)
s=uiimport;
set(handles.opt,'Enable','on')
cd(wd_current)
function opt_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS s X_opt
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS\'];
cd(wd_new)
FIS_a=readfis('a.fis');
FIS_s=readfis('s.fis');
FIS_p=readfis('p.fis');
FIS_e=readfis('e.fis');
FIS_z=readfis('z.fis');
FIS_f=readfis('f.fis');
FIS_y=readfis('Y.fis');
cd(wd_current)
FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f FIS_y];
iter=get(handles.iter,'string');
num_iter=str2double(iter);
pop=get(handles.pop_size,'string');
pop_size=str2double(pop);
mut=get(handles.mut,'string');
num_mut=str2double(mut);
cross=get(handles.cross,'string');
num_cross=str2double(cross);
if (num_iter>0) & (pop_size>0) & (num_mut>0) & (num_cross>0) & (~isempty(s))
msgbox('Виконується оптимізація. Зачекайте...')
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\GEN\'];
cd(wd_new)
t,fit_din,X_opt=gen_alg(FIS,s.train,pop_size,num_iter,num_mut,num_cross);
cd(wd_current)
set(handles.Resedit,'string',num2str(fit_din(length(fit_din))));
set(handles.chas,'string',num2str(t));
plot(handles.axes1,fit_din,'ko-')
?
et(handles.axes1,'FontWeight','bold','LineWidth',2)
xlabel('номер ітерації')
ylabel('фітнес-функція')
set(handles.SavePar,'Enable','on')
else

```

```

    msgbox('Необхідно вести всі параметри генетичної оптимізації або завантажити дані')
end
% --- Executes on button press in Close.
function Close_Callback(hObject, eventdata, handles)
close
% --- Executes on button press in SavePar.
function SavePar_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS X_opt
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS_OPT\'];
cd(wd_new)
% FIS_a
k=1;
for i=1:length(FIS(1).input)
    for j=2:length(FIS(1).input(i).mf)-1
        FIS(1).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(1).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
kk=1;
for i=1:length(FIS(1).rule)
    FIS(1).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
writefis(FIS(1),'a_opt.fis')
% FIS_s
for i=1:length(FIS(2).input)
    for j=2:length(FIS(2).input(i).mf)-1
        FIS(2).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(2).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
for i=1:length(FIS(2).rule)
    FIS(2).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
writefis(FIS(2),'s_opt.fis')
% FIS_p
for i=1:length(FIS(3).input)
    for j=2:length(FIS(3).input(i).mf)-1
        FIS(3).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(3).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
for i=1:length(FIS(3).rule)
    FIS(3).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
end

```

```

writefis(FIS(3),'p_opt.fis')
% FIS_e
for i=1:length(FIS(4).input)
    for j=2:length(FIS(4).input(i).mf)-1
        FIS(4).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(4).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
for i=1:length(FIS(4).rule)
    FIS(4).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
writefis(FIS(4),'e_opt.fis')
% FIS_z
for i=1:length(FIS(5).input)
    for j=2:length(FIS(5).input(i).mf)-1
        FIS(5).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(5).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
for i=1:length(FIS(5).rule)
    FIS(5).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
writefis(FIS(5),'z_opt.fis')
% FIS_f
for i=1:length(FIS(6).input)
    for j=2:length(FIS(6).input(i).mf)-1
        FIS(6).input(i).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
        FIS(6).input(i).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
        k=k+1;
    end;
end;
for i=1:length(FIS(6).rule)
    FIS(6).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end
writefis(FIS(6),'f_opt.fis')
% FIS_Y
for j=2:length(FIS(7).input(7).mf)-1
    FIS(7).input(7).mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
    FIS(7).input(7).mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
    k=k+1;
end;
for j=2:length(FIS(7).output.mf)-1
    FIS(7).output.mf(j).params(1)=X_opt.C(k);
    FIS(7).output.mf(j).params(2)=X_opt.H(k);
    k=k+1;
end;
for i=1:length(FIS(7).rule)
    FIS(7).rule(i).weight=X_opt.W(kk);
    kk=kk+1;
end

```

```

end
writefis(FIS(7),'Y_opt.fis')
cd(wd_current)
msgbox('Параметри моделей успішно збереже-
но')
function chas_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function
[t,fit_din,X_opt]=gen_alg(FIS,T,pop_size,num_iter,
num_mut,num_cros)
% FIS_a=readfis('a.fis'); % x1-x9
% FIS_s=readfis('s.fis'); % x10-x20
% FIS_p=readfis('p.fis'); % x21-x25
% FIS_e=readfis('e.fis'); % x26-x35
% FIS_z=readfis('z.fis'); % x36-x45
% FIS_f=readfis('f.fis'); % x46-x51
% FIS_y=readfis('Y.fis'); % x52-Y
% FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
FIS_y];
% T=load('train.dat');
% pop_size=20;
% num_iter=50;
% num_mut=10;
% num_cros=20;
tic
[X, pop]=init_pop(pop_size, FIS);
for i=1:length(pop)
    Y(i)=fitnes_pop(T,pop(i),FIS);
end

for i=1:num_iter
    kk=1; i
    for j=1:num_mut
        k=rand_int(1,[1 pop_size]);
        pop(kk+pop_size)=mutation(pop(k),X);
        kk=kk+1;
    end;
    for j=1:num_cros
        k=rand_int(2,[1 pop_size]);
        [pop(kk+pop_size)
pop(kk+1+pop_size)]=crossover(pop(k(1)),pop(k(2)
));
        kk=kk+2;
    end;

    for j=pop_size+1:pop_size+kk-1
        Y(j)=fitnes_pop(T,pop(j),FIS);
    end;

```

```

[pop(1:pop_size)
Y(1:pop_size)]=selection_turnir(pop,Y,pop_size);
fit_din(i)=Y(1);
X_opt=pop(1);
end
%plot(1:num_iter,fit_din)
clear i T FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
FIS_y
t=toc;
% обчислення фітнес-функцій
function Y=fitnes_pop(T,XX,FIS)
% FIS_a
k=1;
for i=1:length(FIS(1).input)
    for j=2:length(FIS(1).input(i).mf)-1
        FIS(1).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
        FIS(1).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_s
for i=1:length(FIS(2).input)
    for j=2:length(FIS(2).input(i).mf)-1
        FIS(2).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
        FIS(2).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_p
for i=1:length(FIS(3).input)
    for j=2:length(FIS(3).input(i).mf)-1
        FIS(3).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
        FIS(3).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_e
for i=1:length(FIS(4).input)
    for j=2:length(FIS(4).input(i).mf)-1
        FIS(4).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
        FIS(4).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_z
for i=1:length(FIS(5).input)
    for j=2:length(FIS(5).input(i).mf)-1
        FIS(5).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
        FIS(5).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_f
for i=1:length(FIS(6).input)

```

```

for j=2:length(FIS(6).input(i).mf)-1
    FIS(6).input(i).mf(j).params(1)=XX.C(k);
    FIS(6).input(i).mf(j).params(2)=XX.H(k);
    k=k+1;
end;
end;
% FIS_Y for time
for i=2:length(FIS(7).input(7).mf)-1
    FIS(7).input(7).mf(i).params(1)=XX.C(k);
    FIS(7).input(7).mf(i).params(2)=XX.H(k);
    k=k+1;
end;
% FIS_Y for output
for i=2:length(FIS(7).input(7).mf)-1
    FIS(7).output.mf(i).params(1)=XX.C(k);
    FIS(7).output.mf(i).params(2)=XX.H(k);
    k=k+1;
end;
a=evalfis(T(:,1:9),FIS(1));
s=evalfis(T(:,10:20),FIS(2));
p=evalfis(T(:,21:25),FIS(3));
e=evalfis(T(:,26:35),FIS(4));
z=evalfis(T(:,36:45),FIS(5));
f=evalfis(T(:,46:51),FIS(6));
y=evalfis([a s p e z f T(:,52)],FIS(7));
Y=1/sqrt(sum((y-T(:,53)).^2))/size(T,1);
% операція схрещування
function [X1_new, X2_new]=crossover(X1,X2)
n=length(X1.C);
lambda=rand_flo(n,[0; 1]);
X1_new.C=lambda.*X1.C+(1-lambda).*X2.C;
X1_new.H=lambda.*X1.H+(1-lambda).*X2.H;
X2_new.C=(1-lambda).*X1.C+lambda.*X2.C;
X2_new.H=(1-lambda).*X1.H+lambda.*X2.H;
n=length(X1.W);
lambda=rand_flo(n,[0; 1]);
X1_new.W=lambda.*X1.W+(1-lambda).*X2.W;
X2_new.W=(1-lambda).*X1.W+lambda.*X2.W;
%операція мутації
function X_new=mutation(X,XX)
kol_ch=rand_int(10,[1 99]);
kol_w=rand_int(12,[1 121]);
X_new=X;
X_new.C(kol_ch)=rand_flo(10,[XX.low_c(kol_ch);
XX.up_c(kol_ch)]);
X_new.H(kol_ch)=rand_flo(10,[XX.low_h(kol_ch);
XX.up_h(kol_ch)]);
X_new.W(kol_w) =rand_flo(12,[XX.low_w(kol_w);
XX.up_w(kol_w)]);
% операція селекції
function [new_pop,
new_fitness]=selection_turnir(pop,fitnes,pop_size)
num_chrom=length(pop);
new_fitness(1:pop_size)=0;

```

```

[best_num_best]=max(fitnes);
new_pop(1)=pop(num_best);
new_fitness(1)=fitnes(num_best);
tor=3;
for i=2:pop_size
    t=rand_int(tor,[1 num_chrom]);
    [zn, in]=max(fitnes(t));
    new_pop(i)=pop(t(in));
    new_fitness(i)=fitnes(t(in));
end;
% ініціалізація популяції
function [X, XX]=init_pop(pop_size,FIS)
% FIS_a=readfis('a.fis'); % x1-x9
% FIS_s=readfis('s.fis'); % x10-x20
% FIS_p=readfis('p.fis'); % x21-x25
% FIS_e=readfis('e.fis'); % x26-x35
% FIS_z=readfis('z.fis'); % x36-x45
% FIS_f=readfis('f.fis'); % x46-x51
% FIS_y=readfis('Y.fis'); % x52-Y
xa_low_h=[155 301 13 28 10 260 401 3 8.1 20 51
20 34 3000 8001 15]; % 16
xs_low_h=[4 12 1 2.4 3.5 0.8 1 2.4 3.3 7 12.5 0.9
1.8 98 160 301 0.9 1.9 8 45]; %36
xp_low_h=[25 17 51 17 51 25 17 51]; % 44
xe_low_h=[250 351 570 701 135 201 58 76 40 61
40 61 -6 2.5 0.4 0.66 0.13 0.21 330 401]; %64
xz_low_h=[190 241 3 8.1 13.1 40 3.5 5.6 7.6 97
111 150 171 22.5 25 25 6.3]; %81
xf_low_h=[15 51 19 51 19 51 19 51 19 51 19 51];
% 93
xY_low_h=[5 14.5 23 12 40 66]; %99
X.low_h=[xa_low_h xs_low_h xp_low_h xe_low_h
xz_low_h xf_low_h xY_low_h];
xa_up_h=[300 430 27 43 30 400 530 8 13 50 87
33 45 8000 13000 40];
xs_up_h=[11 17 2.3 3.4 4.5 1.7 2.3 3.2 4.5 12 17.5
1.7 2.7 134 300 440 1.8 2.6 17 135];
xp_up_h=[75 50 85 50 85 75 50 85];
xe_up_h=[350 450 700 835 200 270 75 93 60 80
60 80 2 11 0.65 0.9 0.2 0.27 400 470];
xz_up_h=[240 280 8 13 18 60 5.5 7.5 9.1 110 123
170 190 27.5 75 75 8.7];
xf_up_h=[50 85 50 85 50 85 50 85 50 85 50 85];
xY_up_h=[14 22.5 32 39 65 89];
X.up_h=[xa_up_h xs_up_h xp_up_h xe_up_h
xz_up_h xf_up_h xY_up_h];
% FIS_a
k=1;
for i=1:length(FIS(1).input)
    for j=2:length(FIS(1).input(i).mf)-1
        c=FIS(1).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(1).input(i).mf(j).params(2);
        xa_low_c(k)=c-0.5*c;
        xa_up_c(k)=c+0.5*c;

```

```

        xa_o_c(k)=c;
        xa_o_h(k)=h;
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_s
k=1;
for i=1:length(FIS(2).input)
    for j=2:length(FIS(2).input(i).mf)-1
        c=FIS(2).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(2).input(i).mf(j).params(2);
        xs_low_c(k)=c-0.5*c;
        xs_up_c(k)=c+0.5*c;
        xs_o_c(k)=c;
        xs_o_h(k)=h;
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_p
k=1;
for i=1:length(FIS(3).input)
    for j=2:length(FIS(3).input(i).mf)-1
        c=FIS(3).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(3).input(i).mf(j).params(2);
        xp_low_c(k)=c-0.5*c;
        xp_up_c(k)=c+0.5*c;
        xp_o_c(k)=c;
        xp_o_h(k)=h;
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_e
k=1;
for i=1:length(FIS(4).input)
    for j=2:length(FIS(4).input(i).mf)-1
        c=FIS(4).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(4).input(i).mf(j).params(2);
        xe_low_c(k)=c-0.5*c;
        xe_up_c(k)=c+0.5*c;
        xe_o_c(k)=c;
        xe_o_h(k)=h;
        k=k+1;
    end
end;
% FIS_z
k=1;
for i=1:length(FIS(5).input)
    for j=2:length(FIS(5).input(i).mf)-1
        c=FIS(5).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(5).input(i).mf(j).params(2);
        xz_low_c(k)=c-0.5*c;
        xz_up_c(k)=c+0.5*c;
        xz_o_c(k)=c;
        xz_o_h(k)=h;

```

```

        k=k+1;
    end
end;
% FIS_f
k=1;
for i=1:length(FIS(6).input)
    for j=2:length(FIS(6).input(i).mf)-1
        c=FIS(6).input(i).mf(j).params(1);
        h=FIS(6).input(i).mf(j).params(2);
        xf_low_c(k)=c-0.5*c;
        xf_up_c(k)=c+0.5*c;
        xf_o_c(k)=c;
        xf_o_h(k)=h;
        k=k+1;
    end
end;
xY_low_c=[1.8 1.8 1.8 5.62 5.62 5.62];
xY_up_c=[5.8 5.8 5.8 15 15 15];
X_low_c=[xa_low_c xs_low_c xp_low_c xe_low_c
xz_low_c xf_low_c xY_low_c];
X_up_c=[xa_up_c xs_up_c xp_up_c xe_up_c
xz_up_c xf_up_c xY_up_c];
xY_xo_c=[3.823 3.823 3.823 10.62 10.62 10.62];
xY_xo_h=[9 18 27 24.74 50.53 74.74];
X_xo_c=[xa_o_c xs_o_c xp_o_c xe_o_c xz_o_c
xf_o_c xY_xo_c];
X_xo_h=[xa_o_h xs_o_h xp_o_h xe_o_h xz_o_h
xf_o_h xY_xo_h];
na=length(FIS(1).rule);
ns=length(FIS(2).rule);
np=length(FIS(3).rule);
ne=length(FIS(4).rule);
nz=length(FIS(5).rule);
nf=length(FIS(6).rule);
nY=length(FIS(7).rule);
n=na+ns+np+ne+nz+nf+nY;

X_low_w(1:n)=0;
X_up_w(1:n)=1;
X_xo_w(1:n)=1;
X_ind_par=[16 36 44 64 81 93 99];
X_ind_wes=[1 16 32 48 64 80 96 121];
XX(1).C=X_xo_c;
XX(1).H=X_xo_h;
XX(1).W=X_xo_w;
for i=2:pop_size
    XX(i).C=rand_flo(length(X_low_c),[X_low_c;
X_up_c]);
    XX(i).H=rand_flo(length(X_low_h),[X_low_h;
X_up_h]);
    XX(i).W=rand_flo(n,[X_low_w; X_up_w]);
End

```


Ф.4 Листинг програми підсистеми підтримки та прийняття рішень

```
function varargout = MDES(varargin)
global FIS
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', ...
    @MDES_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @MDES_OutputFcn,
    ...
    'gui_LayoutFcn', [] , ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
        varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
% --- Executes just before MDES is made visible.
function MDES_OpeningFcn(hObject, eventdata,
    handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);
% --- Outputs from this function are returned to the
command line.
function varargout = MDES_OutputFcn(hObject,
    eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;
% --- Executes on button press in Clos.
function Clos_Callback(hObject, eventdata,
    handles)
close
% --- Executes on button press in build.
function build_Callback(hObject, eventdata,
    handles)
global FIS
t=get(handles.sw,'Value')
if t==0
    wd_current=cd;
    wd_new=[cd '\FIS\'];
    cd(wd_new)
    FIS_a=readfis('a.fis');
    FIS_s=readfis('s.fis');
    FIS_p=readfis('p.fis');
    FIS_e=readfis('e.fis');
    FIS_z=readfis('z.fis');
    FIS_f=readfis('f.fis');
    FIS_y=readfis('Y.fis');
```

```
    cd(wd_current)
else
    wd_current=cd;
    wd_new=[cd '\FIS_OPT\'];
    cd(wd_new)
    FIS_a=readfis('a_opt.fis');
    FIS_s=readfis('s_opt.fis');
    FIS_p=readfis('p_opt.fis');
    FIS_e=readfis('e_opt.fis');
    FIS_z=readfis('z_opt.fis');
    FIS_f=readfis('f_opt.fis');
    FIS_y=readfis('Y_opt.fis');
    cd(wd_current)
end;
FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
    FIS_y];
set(handles.MinX1,'String','')
set(handles.MinX2,'String','')
set(handles.MaxX1,'String','')
set(handles.MaxX2,'String','')
set(handles.MinY,'String','')
set(handles.MaxY,'String','')
X=zeros(1,52); k=1;
X=[238.93 31.105 35.1 470.42 11.08 12.3 26.5
    10400 30 10 1.804 0.649 0.898 13.7 2.5 115.9
    439.5 0.73 12.24 85 38 35 45 48 85 250.614
    591.965 153.8 57.886 35.6029 40.4179 -4.815
    0.38 0.1301 442.7932 172.9074 11.5077 38.5353
    3.952 95.2 169.0088 21.1818 99.8 86.4 6.74 80 70
    68 14 71 75 0];
for i=1:length(FIS)-1
    for j=1:length(FIS(i).input)
        %X(k)=FIS(i).input(j).range(1)+rand*(FIS(i).input(j).
        range(2)-FIS(i).input(j).range(1));
        X_range(k,:)=FIS(i).input(j).range(1)
        FIS(i).input(j).range(2)];
        k=k+1;
    end;
end;
X_range(52,:)=0 36];
val1=get(handles.inputX1,'Value');
val2=get(handles.inputX2,'Value');
kol=14;
h1=(X_range(val1,2)-X_range(val1,1))/kol;
h2=(X_range(val2,2)-X_range(val2,1))/kol;
XX1=X_range(val1,1):h1:X_range(val1,2);
XX2=X_range(val2,1):h2:X_range(val2,2);
t=0;
for i=1:length(XX1)
    for j=1:length(XX2)
        X(val1)=XX1(i);
        X(val2)=XX2(j);
        Z(i,j)=calc_Y(FIS,X);
    end;
end;
```

```

end;
[zn, maxi] =max(max(Z));
[zn, mini] =min(min(Z));
[zn, maxj] =max(Z(:,maxi));
[zn, minj] =min(Z(:,maxi));
set(handles.MinX1,'String',num2str(XX1(mini)))
set(handles.MinX2,'String',num2str(XX2(mini)))
set(handles.MaxX1,'String',num2str(XX1(maxi)))
set(handles.MaxX2,'String',num2str(XX2(maxi)))
set(handles.MinY,'String',num2str(min(min(Z))))
set(handles.MaxY,'String',num2str(max(max(Z))))
surf(handles.axes2,Z);
xlabel(['x' num2str(val1)])
ylabel(['y' num2str(val2)])
zlabel('Y')
num=3;
hh1=(X_range(val1,2)-X_range(val1,1))/num;
hh2=(X_range(val2,2)-X_range(val2,1))/num;
s1=round([X_range(val1,1):hh1:X_range(val1,2)]);
set(handles.axes2,'XTickLabel',num2str(s1))
s2=round([X_range(val2,1):hh2:X_range(val2,2)]);
set(handles.axes2,'YTickLabel',num2str(s2));
%dat={'x1', 238.93, 'млрд.грн.'; 'x2', 31.105,
'млрд.грн.'; 'x3', 35.1,'млрд.грн.' ;
'x4',470.42,'млрд.грн.'; 'x5',11.08,'%'; 'x6',12.3,'%';
'x7', 26.5,'млрд.дол.'; 'x8',10400,''; 'x9',30 ,'%';
'x10',10,'%'; 'x11',1.804,'тис.грн.'; 'x12',
0.649,'тис.грн.'
'x13',0.898,'тис.грн.';'x14',13.7,'млн.чол.';'x15',
2.5,'тис.грн.';'x16',115.9,'%';'x17',439.5,'тис.';'x18',
0.73,'тис.грн.';'x19',12.24,'тис.грн.';'x20',85,'';'x21',
38,'%';'x22',35,'%';'x23',45,'%';'x24',48,'%';'x25',85
,'%';'x26',250.614,'млрд.грн.';'x27',591.965,'млн.
грн.';'x28',153.8,'млрд.грн.';'x29',57.886,'млрд.грн
.';'x30',35.6029,'млрд. дол.';'x31', 40.4179,'млрд.
дол.';'x32',-
4.815,'млрд.дол.';'x33',0.38,'млрд.ткм.';'x34',
0.1301,'млрд.пас.км.';'x35',442.7932,'млрд.грн.';'
x36',172.9074,'млрд.кВтгод.';'x37',11.5077,'млн.т
онн';'x38',38.5353,'млн.тонн';'x39',3.952,'млн.тон
н';'x40',95.2,'млрд.куб.м.';'x41',169.0088,'млрд.кВ
тгод.';'x42',21.1818,'млрд.куб.м.';'x43',99.8,'%';'x4
4',86.4,'%';'x45',
6.74,'млн.тонн';'x46',80,'y.o.';'x47',
70,'y.o.';'x48',68,'y.o.';'x49',14,'y.o.';'x50',71,'y.o.';'x
51',75,'y.o.';'x52',0,'місяць'}
%set(handles.uitable1,'Data',dat)
function inputX1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function inputX2_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function MaxX1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function MaxX2_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function MaxY_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function MinX1_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function MinX2_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function MinY_CreateFcn(hObject, eventdata,
handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function sw_Callback(hObject, eventdata, handles)
global FIS
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of
sw
t=get(handles.sw,'Value')
if t==0

```

```

wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS\'];
cd(wd_new)
FIS_a=readfis('a.fis');
FIS_s=readfis('s.fis');
FIS_p=readfis('p.fis');
FIS_e=readfis('e.fis');
FIS_z=readfis('z.fis');
FIS_f=readfis('f.fis');
FIS_y=readfis('Y.fis');
cd(wd_current)
else
    wd_current=cd;
    wd_new=[cd '\FIS_OPT\'];
    cd(wd_new)
    FIS_a=readfis('a_opt.fis');
    FIS_s=readfis('s_opt.fis');
    FIS_p=readfis('p_opt.fis');
    FIS_e=readfis('e_opt.fis');
    FIS_z=readfis('z_opt.fis');
    FIS_f=readfis('f_opt.fis');
    FIS_y=readfis('Y_opt.fis');
    cd(wd_current)
end;
FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
FIS_y];

```

Ф.5 Лістинг програми підсистеми прогнозування

```

function varargout = forecast(varargin)
global s
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn',
@forecast_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn',
@forecast_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn', [] , ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% --- Executes just before forecast is made visible.
function forecast_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
function varargout = forecast_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)

```

```

varargout{1} = handles.output;
function LoadDat_Callback(hObject, eventdata,
handles)
global s
s=[];
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\DATA\'];
cd(wd_new)
s=uiimport;
cd(wd_current)
if ~isempty(s)
    set(handles.build_axes1,'Enable','on')
    set(handles.build_axes2,'Enable','on')
else
    msgbox('Спочатко необхідно завантажити
дані')
end
bar(handles.axes1,s.forecast(:,53),0.5)
set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30 50 65
85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007
2008
2009],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
bar(handles.axes2,s.forecast(:,53),0.5)
set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30 50 65
85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007
2008
2009],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
% --- Executes on button press in build_axes1.
function build_axes1_Callback(hObject, eventdata,
handles)
global s
% hObject handle to build_axes1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles structure with handles and user data
(see GUIDATA)
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS\'];
cd(wd_new)
FIS_a=readfis('a.fis');
FIS_s=readfis('s.fis');
FIS_p=readfis('p.fis');
FIS_e=readfis('e.fis');
FIS_z=readfis('z.fis');
FIS_f=readfis('f.fis');
FIS_y=readfis('Y.fis');
FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
FIS_y];
cd(wd_current)
uu=[0 0 0 12 24 36 48];
for i=1:7
    if i>3

```

```

    inp=[s.forecast(3,1:51) uu(i)];
    T(i)=calc_Y(FIS,inp);
else
    inp=[s.forecast(i,1:51) uu(i)];
    T(i)=calc_Y(FIS,inp);
end;
end
Y=[T(1:3)' s.forecast(:,53)];
Y(4:7,2)=0;
Y(4:7,1)=T(4:7);
delta=T(1:3)'-s.forecast(:,53);
set(handles.M1,'String',num2str(mean(delta)))
set(handles.D1,'String',num2str( max(abs(delta))))
set(handles.S1,'String',num2str(sqrt(sum(delta.^2)
/3))
val=get(handles.Menu1,'Value');
switch val
    case 1
        R=Y(1:3,:);
        bar(handles.axes1,R,0.5)
        set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009
2010],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
    case 2
        R=Y(1:4,:);
        bar(handles.axes1,R,0.5)
        set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009
2010],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
    case 3
        R=Y(1:5,:);
        bar(handles.axes1,R,0.5)
        set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010
2011],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
    case 4
        R=Y(1:6,:);
        bar(handles.axes1,R,0.5)
        set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010 2011
2012],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
    case 5
        bar(handles.axes1,Y,0.5)
        set(handles.axes1,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010 2011 2012

```

```

2013],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
end
legend(handles.axes1,'прогноз','факт')

% --- Executes on button press in build_axes2.
function build_axes2_Callback(hObject, eventdata,
handles)
global s
% hObject handle to build_axes2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future
version of MATLAB
% handles structure with handles and user data
(see GUIDATA)
wd_current=cd;
wd_new=[cd '\FIS_OPT\'];
cd(wd_new)
FIS_a=readfis('a_opt.fis');
FIS_s=readfis('s_opt.fis');
FIS_p=readfis('p_opt.fis');
FIS_e=readfis('e_opt.fis');
FIS_z=readfis('z_opt.fis');
FIS_f=readfis('f_opt.fis');
FIS_y=readfis('Y_opt.fis');
FIS=[FIS_a FIS_s FIS_p FIS_e FIS_z FIS_f
FIS_y];
cd(wd_current)
uu=[0 0 0 12 24 36 48];
for i=1:7
    if i>3
        inp=[s.forecast(3,1:51) uu(i)];
        T(i)=calc_Y(FIS,inp);
    else
        inp=[s.forecast(i,1:51) uu(i)];
        T(i)=calc_Y(FIS,inp);
    end;
end
Y=[T(1:3)' s.forecast(:,53)];
Y(4:7,2)=0;
Y(4:7,1)=T(4:7);

delta=T(1:3)'-s.forecast(:,53);
set(handles.M2,'String',num2str(mean(delta)))
set(handles.D2,'String',num2str(max(abs(delta))))
set(handles.S2,'String',num2str(sqrt(sum(delta.^2)
/3))
val=get(handles.Menu2,'Value');
switch val
    case 1
        R=Y(1:3,:);
        bar(handles.axes2,R,0.5)
        set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008

```

```

2009'],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
case 2
    R=Y(1:4,:);
    bar(handles.axes2,R,0.5)
    set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009
2010],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
case 3
    R=Y(1:5,:);
    bar(handles.axes2,R,0.5)
    set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010
2011],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
case 4
    R=Y(1:6,:);
    bar(handles.axes2,R,0.5)
    set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010 2011
2012],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
case 5
    bar(handles.axes2,Y,0.5)
    set(handles.axes2,'ylim',[0 100],'ytick',[0 30
50 65 85 100],'yticklabel',[0 30 50 65 85
100],'xticklabel',[2007 2008 2009 2010 2011 2012
2013],'FontWeight','bold','LineWidth',2,'XGrid','on','
YGrid','on')
end
legend(handles.axes2,'прогноз','факт')
% --- Executes on button press in clos.
function clos_Callback(hObject, eventdata, handles)
close
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function Menu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function Menu2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');

```

```

end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function S2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function D2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function M2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function S1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function D1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting
all properties.
function M1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

Додаток X

Модель управління факторами розвитку сучасних економічних систем

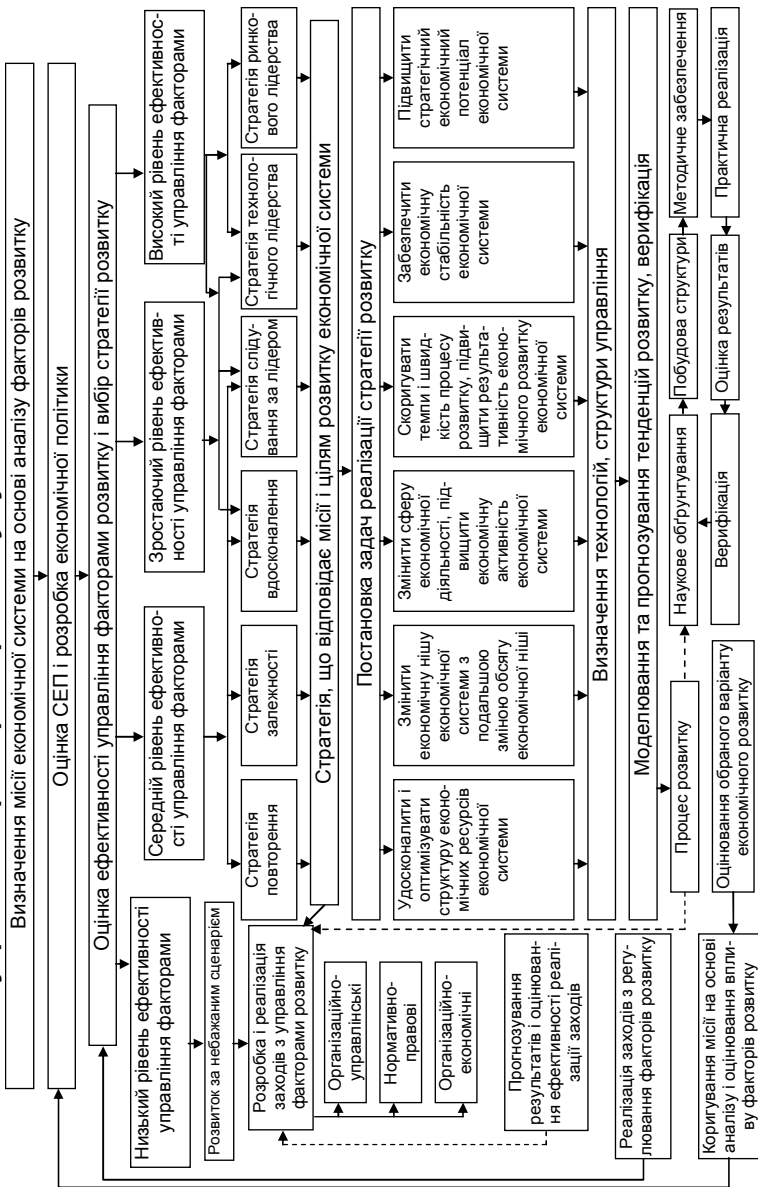


Рис. X.1. Модель управління факторами розвитку сучасних економічних систем

Додаток Ц
Економіко-математична модель забезпечення стійкого
інвестиційного клімату сільського господарства

Таблиця Ц.1

Вхідні параметри моделі забезпечення стійкого інвестиційного
клімату сільського господарства Вінницької області та
їх лінгвістична оцінка

Па- ра- метр	Назва показника	Діапазон змін	Терми
1	2	3	4
Інвестиційний потенціал			
<i>Ресурсний потенціал</i>			
x ₁	Площа сільськогосподарських угідь	6...130 тис. га	- дуже мала, 6-10 (ДМ) - мала, 10-45 (М) - середня, 45-91 (С) - велика, 91-130 (В)
x ₂	Бонітет ґрунту	19...58 бал	- низький, 19-25 (Н) - середній, 25-37 (С) - вище середнього, 37-45 (ВС) - високий, 45-58 (В)
x ₃	Середньозважений вміст гумусу, %	1,8...3 %	- низький, 1,8-2 (Н) - середній, 2-2,5 (С) - високий, 2,5-3 (В)
x ₄	Кількість сільськогосподарських підприємств	1...38 од.	- дуже мала, 1-3 (ДМ) - мала, 3-11 (М) - середня, 11-23 (С) - велика, 23-38 (В)
x ₅	Середньооблікова кількість працівників зайнятих в сільському господарстві	171-5640 осіб	- дуже мала, 171-700 (ДМ) - мала, 700-1427 (М) - середня, 1427-2854 (С) - вище середньої, 2854-3500 (ВС) - велика, 3500-5640 (В)
x ₆	Фондозабезпеченість сільського господарства	196-4729 грн/га	- низька, 196-361 (Н) - середня, 361-723 (С) - висока, 723-1500 (В) - дуже висока, більше 1500 (ДВ)
x ₇	Енергозабезпеченість сільського господарства, кінських сил	0,8...4,7 к.сил / га	- низька, 0,8-1,2 (Н) - середня, 1,2-1,9 (С) - вище середньої, 1,9-3,8 (ВС) - висока, 3,8-4,7 (В)
x ₈	Ступінь зносу основних засобів сільського господарства	20,7...65 %	- дуже висока, більше 60 (ДВ) - висока, 52-60 (В) - середня, 26-52(С) - низька, 21-26 (Н)

Продовження таблиці Ц.1

1	2	3	4
x ₉	Норма амортизації основних засобів сільського господарства	1,4...11%	- дуже низька, 1,4-2 (ДН) - низька, 2-3,5 (Н) - середня, 3,5-4 (С) - велика, 4-11 (В)
x ₁₀	Коефіцієнт оновлення основних засобів сільського господарства	0...27 %	- дуже низький, 0-1,5 (ДН) - низький, 1,5-2,5 (Н) - середній, 2,5-4,2 (С) - вище середнього, 4,2-10 (ВС) - високий, 10-27 (В)
<i>Фінансово-економічний потенціал</i>			
x ₁₁	Середньомісячна номінальна заробітна плата зайнятих в сільському господарстві	2500-9500 грн	- низька, 2500-4000 (Н) - середня, 4000-8000 (С) - вище середньої, 8000-9500 (ВС)
x ₁₂	Рівень зареєстрованого безробіття в сільській місцевості	0...50 %	- високий, 15-50 (В) - середній, 5-15 (С) - низький, 0-5 (Н)
x ₁₃	Обсяг валової продукції сільського господарства в розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь	50...800 тис. грн	- низький, 50-200 (Н) - нижче середнього, 200-300 (НС) - середній, 300-400 (С) - вище середнього, 400-500 (ВС) - високий, 500-800 (В)
x ₁₄	Бюджетна підтримка виробництва в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство, тис. грн	1	x
x ₁₅	Кредиторська заборгованість в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	400-90000 тис. грн	- низька, 400-500 (Н) - середня, 500-2000 (С) - вище середньої, 2000-9000(ВС) - висока, 9000-20000 (В) - дуже висока, більше 30000 (ДВ)
x ₁₆	Дебіторська заборгованість в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	50-50000 тис. грн	- низька, 50-200 (Н) - середня, 20-1000 (С) - вище середньої, 1000-2000(ВС) - висока, 2000-20000 (В) - дуже висока, більше 20000 (ДВ)
x ₁₇	Прибуток (збиток) від діяльності в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	0...10000 тис. грн	- збиток, менше 0 (З) - дуже низький, 0,1-300 (ДН) - низький, 300-1000 (Н) - середній, 1000-2000 (С) - вище середнього, 2000-4000 (ВС) - високий, 4000-10000 (В)

Продовження таблиці Ц.1

1	2	3	4
x ₁₈	Рентабельність сільськогосподарських підприємств	0...41%	- нерентабельні, менше 0 (НР) - низька, 0-4,5 (Н) - середня, 4,6-9 (С) - вище середньої, 9-20 (ВС) - висока, 20-40 (В) - дуже висока, більше 40 (ДВ)
<i>Зовнішньоекономічний потенціал</i>			
x ₁₉	Експорт сільськогосподарської продукції, тис. грн	1	x
x ₂₀	Імпорт сільськогосподарської продукції, тис. грн	1	x
<i>Інфраструктурний потенціал</i>			
x ₂₁	Оптовий товарооборот сільськогосподарської продукції, тис. грн/особу	1	x
x ₂₂	Роздрібний товарооборот сільськогосподарської продукції, тис. грн/особу	1	x
<i>Інноваційний потенціал</i>			
x ₂₃	Питома вага сільськогосподарських підприємств, які займаються інноваційною діяльністю, %	1	x
x ₂₄	Питома вага витрат на наукові та науково-технічні роботи в сільському господарстві, %	1	x
x ₂₅	Питома вага інноваційної сільськогосподарської продукції, %	1	x
x ₂₆	Питома вага прогресивних технологічних сільськогосподарських процесів, %	1	x
<i>Інвестиційний ризик</i>			
<i>Екологічний ризик</i>			
x ₂₇	Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від всіх джерел забруднення в розрахунку на одну особу	0,5-2557 кг	- критичний > 60 (К) - дуже високий, 35-60 (ДВ) - високий, 15-35 (В) - вище середнього, 9-15 (ВС) - середній, 4,5-9 (С) - низький, 0,5-4,5 (Н)

Продовження таблиці Ц.1

1	2	3	4
x ₂₈	Наявність промислових токсичних відходів у сховищах організованого складування по всіх класах небезпеки	0...90 тис.тонн	- критична, більше 70 (К) - дуже висока, 50-70 (ДВ) - висока, 9-50 (В) - середня, 4,5-9 (С) - низька, 0-4,5 (Н)
x ₂₉	Обсяг радіонуклідного забруднення ґрунтів, кюрі	1	x
<i>Агроландшафтний ризик</i>			
x ₃₀	Питома вага еродованих с.-г. угідь, %	1	x
<i>Соціальний ризик</i>			
x ₃₁	Частка малозабезпеченого сільськогосподарського населення, %	1	x
x ₃₂	Природне скорочення сільського населення на 1000 осіб наявного населення	7,2...17,9 осіб/рік	- високе, 17,9-13,8 (В) - середнє, 13,8-10 (С) - нижче середнього, 10-7,2 (НС)
<i>Кримінальний ризик</i>			
x ₃₃	Кількість зареєстрованих злочинів на 1000 осіб наявного населення	4,5...16,2 од.	- велика, 12-16,2 (В) - середня, 8-12 (С) - мала, 4,5-8 (М)
x ₃₄	Кількість зареєстрованих судових справ щодо порушення договірних зобов'язань, од.	1	x
<i>Фінансово-економічний ризик</i>			
x ₃₅	Заборгованість із виплати заробітної плати в розрахунку на одного працівника сільського господарства	20...200 тис. грн	- дуже висока, 100-200 (ДВ) - висока, 80-100 (В) - середня, 60-80 (С) - нижче середньої, 60-20 (НС) - низька, менше 20 (Н)
x ₃₆	Збиток від діяльності в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	1...5000 тис. грн	- великий, 1000-5000 (В) - вище середнього, 800-900 (ВС) - середній, 500-800 (С) - нижче середнього, 300-500 (НС) - незначний, 1-300 (НЗ)
x ₃₇	Питома вага збиткових сільськогосподарських підприємств	9...100 %	- критична, більше 50 (К) - висока, 39-50 (В) - середня, 19-39 (С) - низька, 9-19 (Н)
x ₃₈	Прострочена кредиторська заборгованість в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	80-10000 тис. грн	- дуже висока, більше 5000 (ДВ) - висока, 1500-5000 (В) - середня, 900-1500 (С) - нижче середньої, 500-900 (НС) - низька, 80-500 (Н)

Продовження таблиці Ц.1

1	2	3	4
x ₃₉	Прострочена дебіторська заборгованість в розрахунку на одне сільськогосподарське підприємство	20-10000 тис. грн	- дуже висока, більше 5000 (ДВ) - висока, 1500-5000 (В) - вище середньої, 1000-1500 (ВС) - середня, 800-1000 (С) - нижче середньої, 500-800 (НС) - низька, 20-500 (Н)
x ₄₀	Рівень тіньової економіки в Україні	15...80 %	- дуже високий, 65-80 (ДВ) - високий, 45-65 (В) - середній, 25-40 (С) - нормальний, 15-25 (НР)
x ₄₁	Рівень інфляції в Україні	0...150 %	- катастрофічний, більше 100 (К) - дуже високий, 70-100 (ДВ) - високий, 30-70 (В) - вище нормального, 10-30 (ВН) - нормальний, 0-10 (НР)
<i>Природний ризик</i>			
x ₄₂	Форс-мажорні обставини в Україні	0...100 бали	- є, більше 50 (Є) - можливі, 25-50 (МО) - немає, 0-25 (НМ)
x ₄₃	Природні умови в Україні	0...100 бали	- дуже несприятливі, більше 60 (ДНСР) - можливі короткострокові зміни, 40-60 (МКЗ) - нормальні, 25-40 (НО) - сприятливі, 0-25 (СПР)
<i>Політичний ризик</i>			
x ₄₄	Внутрішньополітична ситуація в Україні	0...100 бали	- вибори влади, більше 50 (ВВ) - можливі короткострокові зміни, 25-50 (МКЗ) - стабільна, 0-25 (СТ)
<i>Законодавчий ризик</i>			
x ₄₅	Законодавча ситуація в Україні	0...100 бали	- дуже несприятлива, більше 60 (ДНСР) - несприятлива, 40-60 (НСР) - можливі короткострокові зміни, 25-40 (МКЗ) - сприятлива, 0-25 (СПР)
<i>Інвестиційна активність</i>			
x ₄₆	Обсяг капітальних вкладень у сільськогосподарське виробництво в розрахунку на одну особу,	1	x
x ₄₇	Річний темп зміни обсягу капітальних вкладень у сільськогосподарське виробництво, %	1	x

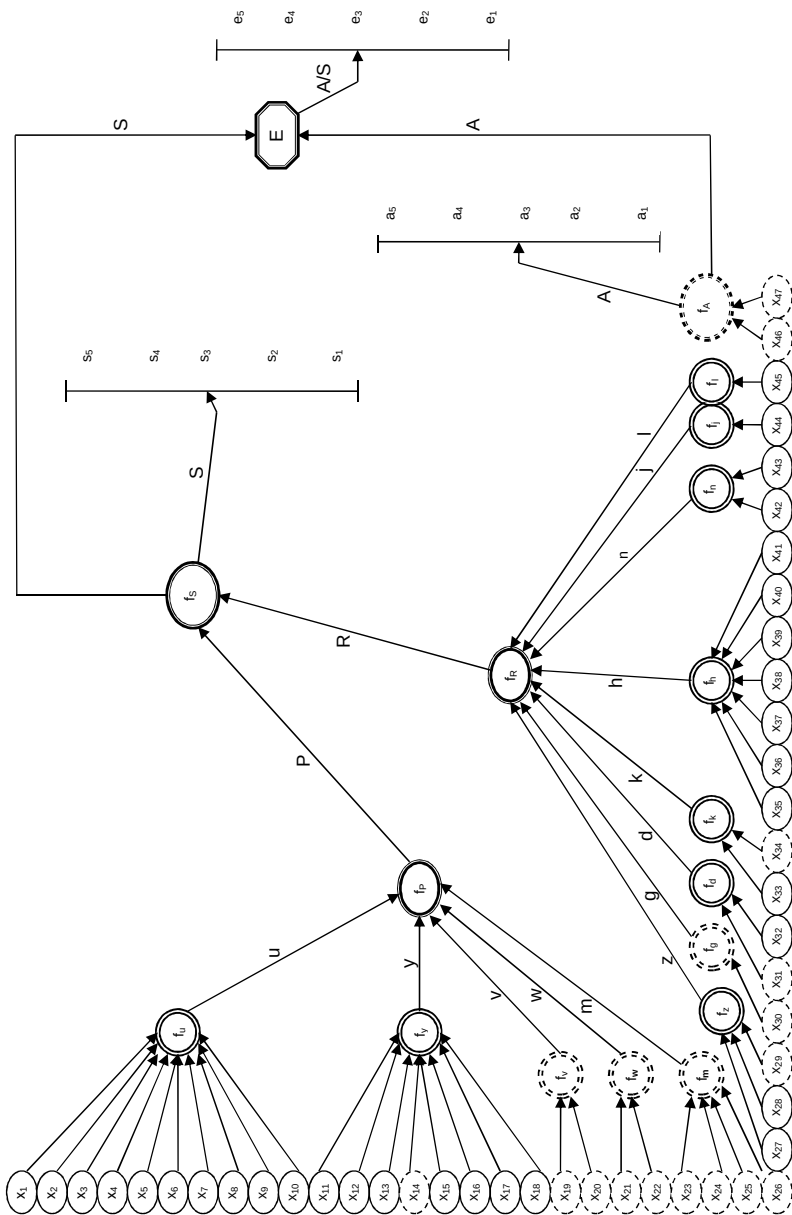


Рис. Ц.1. Структура моделі забезпечення стійкого інвестиційного клімату сільського господарства Вінницької області

Нечіткі логічні рівняння для показника – S інвестиційна привабливість:

$$\begin{aligned}\mu^{S1}(S) &= [\mu^H(P) \cdot \mu^B(R)] \vee [\mu^{HC}(P) \cdot \mu^B(R)] \vee [\mu^H(P) \cdot \mu^{BC}(R)] \\ \mu^{S2}(S) &= [\mu^{HC}(P) \cdot \mu^{BC}(R)] \vee [\mu^C(P) \cdot \mu^B(R)] \vee [\mu^{HC}(P) \cdot \mu^C(R)] \\ \mu^{S3}(S) &= [\mu^C(P) \cdot \mu^C(R)] \vee [\mu^{BC}(P) \cdot \mu^C(R)] \vee [\mu^C(P) \cdot \mu^{BC}(R)] \\ \mu^{S4}(S) &= [\mu^{BC}(P) \cdot \mu^{HC}(R)] \vee [\mu^B(P) \cdot \mu^C(R)] \vee [\mu^C(P) \cdot \mu^{HC}(R)] \\ \mu^{S5}(S) &= [\mu^B(P) \cdot \mu^H(R)] \vee [\mu^B(P) \cdot \mu^{HC}(R)] \vee [\mu^{BC}(P) \cdot \mu^H(R)]\end{aligned}\quad (Ц.1)$$

Нечіткі логічні рівняння для показника Р – інвестиційна привабливість:

$$\begin{aligned}\mu^H(P) &= [\mu^H(u) \cdot \mu^H(y)] \vee [\mu^{HC}(u) \cdot \mu^H(y)] \vee [\mu^C(u) \cdot \mu^{HC}(y)] \\ \mu^{HC}(P) &= [\mu^{HC}(u) \cdot \mu^{HC}(y)] \vee [\mu^H(u) \cdot \mu^{HC}(y)] \vee [\mu^C(u) \cdot \mu^H(y)] \\ \mu^C(P) &= [\mu^C(u) \cdot \mu^C(y)] \vee [\mu^C(u) \cdot \mu^{BC}(y)] \vee [\mu^{HC}(u) \cdot \mu^C(y)] \\ \mu^{BC}(P) &= [\mu^{BC}(u) \cdot \mu^{BC}(y)] \vee [\mu^{BC}(u) \cdot \mu^C(y)] \vee [\mu^H(u) \cdot \mu^{BC}(y)] \\ \mu^B(P) &= [\mu^B(u) \cdot \mu^B(y)] \vee [\mu^H(u) \cdot \mu^B(y)] \vee [\mu^B(u) \cdot \mu^{BC}(y)]\end{aligned}\quad (Ц.2)$$

Нечіткі логічні рівняння для показника u – ресурсний потенціал:

$$\begin{aligned}\mu^H(u) &= [\mu^{DM}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^{DM}(x_4) \cdot \mu^{DM}(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^{DB}(x_8) \cdot \\ &\quad \mu^{DH}(x_9) \cdot \mu^{DH}(x_{10})] \vee [\mu^M(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^H \\ &\quad (x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \vee [\mu^{DM}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \\ &\quad \mu^H(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \\ \mu^{HC}(u) &= [\mu^M(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^H \\ &\quad (x_9) \cdot \mu^C(x_{10})] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \\ &\quad \mu^B(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \\ &\quad \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{DB}(x_8) \cdot \mu^{DH}(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \\ \mu^C(u) &= [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C \\ &\quad (x_9) \cdot \mu^C(x_{10})] \vee [\mu^{DM}(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^{DM}(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^{BC} \\ &\quad (x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^C(x_{10})] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \\ &\quad \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^H(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \\ \mu^{BC}(u) &= [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^{BC}(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \\ &\quad \mu^C(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C \\ &\quad (x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^C(x_{10})] \vee [\mu^M(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^M(x_5) \cdot \\ &\quad \mu^H(x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^{DB}(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^B(x_{10})] \\ \mu^B(u) &= [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^{DB}(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^H(x_8) \cdot \mu^B \\ &\quad (x_9) \cdot \mu^B(x_{10})] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^M(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \\ &\quad \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^{BC}(x_5) \cdot \mu^H \\ &\quad (x_6) \cdot \mu^H(x_7) \cdot \mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})]\end{aligned}\quad (Ц.3)$$

Нечіткі логічні рівняння для показника у – фінансово-економічний потенціал:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(y) &= [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^Z(x_{17}) \cdot \mu^{HR}(x_{18})] \vee [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^{HC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^{DH}(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \vee [\mu^{DH}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^{HR}(x_{18})] \\
 \mu^{HC}(y) &= [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{HC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \vee [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{HC}(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^{DH}(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \vee [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^Z(x_{17}) \cdot \mu^{HR}(x_{18})] \\
 \mu^C(y) &= [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18})] \vee [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^{HC}(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \vee [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \\
 \mu^{BC}(y) &= [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{15}) \cdot \mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18})] \vee [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18})] \vee [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18})] \\
 \mu^B(y) &= [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^{DB}(x_{15}) \cdot \mu^{DB}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{DB}(x_{18})] \vee [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18})] \vee [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^{DB}(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18})]
 \end{aligned}
 \tag{Ц.4}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника R – інвестиційний ризик:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(R) &= [\mu^B(z) \cdot \mu^B(d) \cdot \mu^B(k) \cdot \mu^B(h) \cdot \mu^B(n) \cdot \mu^B(j) \cdot \mu^B(l)] \vee [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^B(d) \cdot \mu^B(k) \cdot \mu^{BC}(h) \cdot \mu^{BC}(n) \cdot \mu^B(j) \cdot \mu^{BC}(l)] \vee [\mu^B(z) \cdot \mu^{BC}(d) \cdot \mu^{BC}(k) \cdot \mu^B(h) \cdot \mu^B(n) \cdot \mu^{BC}(j) \cdot \mu^B(l)] \\
 \mu^{HC}(R) &= [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^{BC}(d) \cdot \mu^{BC}(k) \cdot \mu^{BC}(h) \cdot \mu^{BC}(n) \cdot \mu^{BC}(j) \cdot \mu^{BC}(l)] \vee [\mu^{BC}(z) \cdot \mu^C(d) \cdot \mu^{BC}(k) \cdot \mu^C(h) \cdot \mu^{BC}(n) \cdot \mu^C(j) \cdot \mu^{BC}(l)] \vee [\mu^C(z) \cdot \mu^B(d) \cdot \mu^B(k) \cdot \mu^C(h) \cdot \mu^C(n) \cdot \mu^B(j) \cdot \mu^B(l)] \\
 \mu^C(R) &= [\mu^C(z) \cdot \mu^C(d) \cdot \mu^C(k) \cdot \mu^C(h) \cdot \mu^C(n) \cdot \mu^C(j) \cdot \mu^C(l)] \vee [\mu^{HC}(z) \cdot \mu^C(d) \cdot \mu^B(k) \cdot \mu^C(h) \cdot \mu^{BC}(n) \cdot \mu^{BC}(j) \cdot \mu^C(l)] \vee [\mu^C(z) \cdot \mu^{HC}(d) \cdot \mu^{BC}(k) \cdot \mu^{HC}(h) \cdot \mu^C(n) \cdot \mu^C(j) \cdot \mu^{BC}(l)] \\
 \mu^{BC}(R) &= [\mu^{HC}(z) \cdot \mu^{HC}(d) \cdot \mu^{BC}(k) \cdot \mu^H(h) \cdot \mu^{HC}(n) \cdot \mu^{HC}(j) \cdot \mu^{HC}(l)] \vee [\mu^{HC}(z) \cdot \mu^{HC}(d) \cdot \mu^C(k) \cdot \mu^{HC}(h) \cdot \mu^C(n) \cdot \mu^C(j) \cdot \mu^{HC}(l)] \vee [\mu^C(z) \cdot \mu^C(d) \cdot \mu^{HC}(k) \cdot \mu^{HC}(h) \cdot \mu^C(n) \cdot \mu^{HC}(j) \cdot \mu^C(l)] \\
 \mu^B(R) &= [\mu^H(z) \cdot \mu^H(d) \cdot \mu^H(k) \cdot \mu^H(h) \cdot \mu^H(n) \cdot \mu^H(j) \cdot \mu^H(l)] \vee [\mu^{HC}(z) \cdot \mu^H(d) \cdot \mu^H(k) \cdot \mu^{HC}(h) \cdot \mu^{HC}(n) \cdot \mu^H(j) \cdot \mu^{HC}(l)] \vee [\mu^H(z) \cdot \mu^{HC}(d) \cdot \mu^{HC}(k) \cdot \mu^H(h) \cdot \mu^H(n) \cdot \mu^{HC}(j) \cdot \mu^H(l)]
 \end{aligned}
 \tag{Ц.5}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника z – екологічний ризик:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(z) &= [\mu^K(x_{27}) \cdot \mu^K(x_{28})] \vee [\mu^{DB}(x_{27}) \cdot \mu^{DB}(x_{28})] \vee [\mu^B(x_{27}) \cdot \mu^{DB}(x_{28})] \\
 \mu^{HC}(z) &= [\mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})] \vee [\mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee [\mu^B(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})] \\
 \mu^C(z) &= [\mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee [\mu^C(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee [\mu^H(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \\
 \mu^{BC}(z) &= [\mu^B(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee [\mu^{BC}(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \vee [\mu^B(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \\
 \mu^B(z) &= [\mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \vee [\mu^C(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \vee [\mu^H(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \quad (Ц.6)
 \end{aligned}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника d – соціальний ризик:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(d) &= \mu^B(x_{32}) \\
 \mu^{HC}(d) &= [\mu^B(x_{32})] \vee [\mu^C(x_{32})] \\
 \mu^C(d) &= [\mu^{HC}(x_{32})] \vee [\mu^C(x_{32})] \\
 \mu^{BC}(d) &= [\mu^{HC}(x_{32})] \quad (Ц.7)
 \end{aligned}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника k – кримінальний ризик:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(k) &= \mu^B(x_{33}) \\
 \mu^{HC}(k) &= [\mu^C(x_{33})] \vee [\mu^B(x_{33})] \\
 \mu^C(k) &= [\mu^C(x_{33})] \vee [\mu^M(x_{33})] \\
 \mu^B(k) &= \mu^M(x_{33}) \quad (Ц.8)
 \end{aligned}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника h – фінансово-економічний ризик:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(h) &= [\mu^{DB}(x_{35}) \cdot \mu^B(x_{36}) \cdot \mu^K(x_{37}) \cdot \mu^{DB}(x_{38}) \cdot \mu^{DB}(x_{39}) \cdot \mu^{DB}(x_{40}) \cdot \mu^K(x_{41})] \vee [\mu^B(x_{35}) \cdot \mu^B(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \mu^B(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^{DB}(x_{41})] \vee [\mu^{DB}(x_{35}) \cdot \mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^K(x_{37}) \cdot \mu^{DB}(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^{DB}(x_{40}) \cdot \mu^K(x_{41})] \\
 \mu^{HC}(h) &= [\mu^B(x_{35}) \cdot \mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^B(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41})] \vee [\mu^{DB}(x_{35}) \cdot \mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^K(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^B(x_{39}) \cdot \mu^{DB}(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41})] \vee [\mu^C(x_{35}) \cdot \mu^B(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^{DB}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^{DB}(x_{41})] \\
 \mu^C(h) &= [\mu^C(x_{35}) \cdot \mu^C(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41})] \vee [\mu^{HC}(x_{35}) \cdot \mu^C(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^{HC}(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^{BH}(x_{41})] \vee [\mu^B(x_{35}) \cdot \mu^{BC}(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^{BC}(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^B(x_{41})] \\
 \mu^{BC}(h) &= [\mu^{HC}(x_{35}) \cdot \mu^{HC}(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^{HC}(x_{38}) \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^{BH}(x_{41})] \vee [\mu^C(x_{35}) \cdot \mu^{HZ}(x_{36}) \cdot \mu^B(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^C(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^{HP}(x_{41})] \vee [\mu^{HC}(x_{35}) \cdot \mu^{HZ}(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^C(x_{38}) \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^B(x_{40}) \cdot \mu^{BH}(x_{41})] \\
 \mu^B(h) &= [\mu^H(x_{35}) \cdot \mu^{HZ}(x_{36}) \cdot \mu^H(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \mu^H(x_{39}) \cdot \mu^{HP}(x_{40}) \cdot \mu^{HP}(x_{41})] \vee [\mu^{HC}(x_{35}) \cdot \mu^{HC}(x_{36}) \cdot \mu^H(x_{37}) \cdot \mu^{HC}(x_{38}) \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^C(x_{40}) \cdot \mu^{HP}(x_{41})] \vee [\mu^{HC}(x_{35}) \cdot \mu^{HZ}(x_{36}) \cdot \mu^C(x_{37}) \cdot \mu^H(x_{38}) \cdot \mu^{HC}(x_{39}) \cdot \mu^{HP}(x_{40}) \cdot \mu^{BH}(x_{41})] \quad (Ц.9)
 \end{aligned}$$

Нечіткі логічні рівняння для показника n – природний ризик:

$$\begin{aligned}\mu^H(n) &= \mu^E(x_{42}) \cdot \mu^{DHCP}(x_{43}) \\ \mu^{HC}(n) &= \mu^{MO}(x_{42}) \cdot \mu^{DHCP}(x_{43}) \\ \mu^C(n) &= \mu^{MO}(x_{42}) \cdot \mu^{MZ}(x_{43}) \\ \mu^{BC}(n) &= \mu^{HM}(x_{42}) \cdot \mu^{HO}(x_{43}) \\ \mu^B(n) &= \mu^{HM}(x_{42}) \cdot \mu^{CP}(x_{43})\end{aligned}\quad (\text{Ц.10})$$

Нечіткі логічні рівняння для показника j – політичний ризик:

$$\begin{aligned}\mu^H(j) &= \mu^{BB}(x_{44}) \\ \mu^{HC}(j) &= \mu^{BB}(x_{44}) \\ \mu^C(j) &= \mu^{MZ}(x_{44}) \\ \mu^{BC}(j) &= \mu^{MZ}(x_{44}) \\ \mu^{CT}(j) &= \mu^{BB}(x_{44})\end{aligned}\quad (\text{Ц.11})$$

Нечіткі логічні рівняння для показника l – законодавчий ризик:

$$\begin{aligned}\mu^H(l) &= \mu^{DHCP}(x_{45}) \\ \mu^{HC}(l) &= \mu^{HCP}(x_{45}) \\ \mu^C(l) &= \mu^{MZ}(x_{45}) \\ \mu^{BC}(l) &= \mu^{MZ}(x_{45}) \\ \mu^B(l) &= \mu^C(x_{45})\end{aligned}\quad (\text{Ц.12})$$

Нечіткі логічні рівняння для показника A – інвестиційна активність:

$$\begin{aligned}\mu^{a1}(A) &= \mu^H(f_s) \\ \mu^{a2}(A) &= \mu^{HC}(f_s) \\ \mu^{a3}(A) &= \mu^C(f_s) \\ \mu^{a4}(A) &= \mu^{BC}(f_s) \\ \mu^{a5}(A) &= \mu^B(f_s)\end{aligned}\quad (\text{Ц.13})$$

Нечіткі логічні рівняння для показника E – ступінь використання інвестиційної привабливості:

$$\begin{aligned}\mu^{e1}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^B(S)] \vee [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^B(S)] \\ &\vee [\mu^H(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^B(S)] \\ \mu^{e2}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^B(S)] \\ \mu^{e3}(E) &= [\mu^{DH}(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^H(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \\ &\vee [\mu^B(A) \cdot \mu^B(S)] \\ \mu^{e4}(E) &= [\mu^H(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^C(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^{Pm}(S)] \\ \mu^{e5}(E) &= [\mu^B(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^C(A) \cdot \mu^{DH}(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^H(S)] \\ &\vee [\mu^{Pm}(A) \cdot \mu^H(S)] \vee [\mu^B(A) \cdot \mu^C(S)]\end{aligned}\quad (\text{Ц.14})$$

Додаток Ш
Економіко-математична модель забезпечення регіональної
продовольчої безпеки України

Таблиця Ш.1

Вхідні параметри (змінні) моделі та їх лінгвістична оцінка

Параметр	Назва вхідного параметра (змінної)	Діапазон зміни вхідного параметра	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
1	2	3	4
x ₁	Середньомісячна заробітна номінальна оплата в регіоні	1...10000 грн.	- критична, до 1300 грн (К) - достатня, 1300-2500 грн. (Д) - середня, 2500-4500 (С) - вище середньої, 4500-8000 грн. (BC) - висока, більше 8000 (B)
x ₂	Середні ціни реалізації худоби і птиці	1...50000 грн. за тону	- високі, понад 40 тис. грн (B) - достатні, 21-40 тис. грн (Д) - середні, 11-20 тис. грн (С) - нижче середніх, 8-10 тис. грн (HC) - критичні, менше 8 тис. грн (К)
x ₃	Площа сільськогосподарських угідь в регіоні	1...4000 тис. га	- критична, до 600 , тис. га (К) - достатня , 601-900 , тис. га (Д) - середня, 900-2000 , тис. га (С) - вище середньої, 2000-4000, тис. га (BC) - висока, більше 4000, тис. га (B)
x ₄	Чисельність населення із доходами у місяць, нижчими прожиткового мінімуму	1...900 тис. осіб	- критичний, більше 900 тис. осіб. (К) - достатній, 900-500 тис. осіб (Д) - середній, 500-200 тис. осіб. (С) - вище середнього, 200-10 тис.ос.(BC) - високий, менше 10 тис. осіб (B)
x ₅	Споживання якісної води	0...100 бали	- критичне, менше 50 (К) - достатнє, 51-60 (Д) - середнє, 60-75 (С) - вище середнього, 76-85 (BC) - високе, більше 85 (B)
x ₆	Рівень безробіття за рік	1...50 %	- критичний, більше 15,0 (К) - високий, 8-14 (B) - середній, 5-8 (С) - нижче середнього, менше 5,0 (HC)
x ₇	Індекс обсягу сільськогосподарського виробництва	1...300 %	- критичний, до 85 (К) - достатній, 85-100 (Д) - середній, 101-150 (С) - вище середнього, 151-200 (BC) - високий, більше 201 (B)

Продовження таблиці Ш.1

1	2	3	4
x ₈	Середні ціни реалізації зернових та зернобобових культур	1...4000 грн за тонну	- дуже високі, більше 3500 (ДВ) - високі, 2000-3500 (В) - середні, 1500-2000 (С) - нижче середніх, менше 1500 (НС)
x ₉	Середньодобова калорійність раціону харчування на одну особу	1...4000 Ккал	- критична, до 1000 (К) - достатня, 1000-2200 (Д) - середня, 2200-2700 (С) - вище середньої, 2700-3500 (ВС) - висока, більше 3500 (В)
x ₁₀	Чисельність населення регіону	1000-10000 тис. осіб	- критична, 500 (К) - достатня, 501-1000 (Д) - середня, 1001-2000 (С) - вище середньої, 2001-5000 (ВС) - висока, більше 5000 (В)
x ₁₁	Природно-кліматичні умови регіону	0...100 бали	- критичні, менше 50 (К) - достатні, 51-60 (Д) - середні, 60-75 (С) - вище середніх, 76-85 (ВС) - високі, більше 85 (В)
x ₁₂	Форс –мажорні обставини	0...100 бали	- критичні, більше 85 (К) - високі, 65-84 (В) - середні, 45-64 (С) - нижче середніх, менше 45 (НС)
x ₁₃	Рівень політичної стабільності в регіоні	0...100 бали	- критичний, менше 50 (К) - достатній, 51-60 (Д) - середній, 60-75 (С) - вище середнього, 76-85 (ВС) - високий, більше 85 (В)
x ₁₄	Експорт сільсько-господарської продукції в Україні	1000-50000 млн. дол. США	- критичний, менше 1000 (К) - достатній, 1001-10000 (Д) - середній, 10001-25000 (С) - вище середнього, 25001-40000 (ВС) - високий, більше 40000 (В)
x ₁₅	Імпорт сільсько-господарської продукції	1000-50000 млн. дол. США	- критичний, менше 1000 (К) - достатній, 1001-10000 (Д) - середній, 10001-25000 (С) - вище середнього, 25001-40000 (ВС) - високий, більше 40000 (В)
x ₁₆	Обсяг споживання м'яса на одну людину у світі	1...100 кг/рік	- критичний, менше 30 (К) - достатній, 31-50 (Д) - середній, 51-70 (С) - вище середнього, 71-85 (ВС) - високий, більше 85 (В)

Продовження таблиці Ш.1

1	2	3	4
x ₁₇	Навність високих технологій в АПК	0...100 бали	- критичний, менше 50 (К) - достатній, 51-60 (Д) - середній, 60-75 (С) - вище середнього, 76-85 (ВС) - високий, більше 85 (В)
x ₁₈	Екологічність виробництва продукції АПК	0...100 бали	- критичний, менше 50 (К) - достатній, 51-60 (Д) - середній, 60-75 (С) - вище середнього, 76-85 (ВС) - високий, більше 85 (В)
x ₁₉	Обсяг виробництва зернових в світі	100...4000 млн. метричних тонн	- критичний, менше 1000 (К) - достатній, 1000-2000 (Д) - середній, 2001-2500 (С) - вище середнього, 2501-3500 (ВС) - високий, більше 3500 (В)
x ₂₀	Обсяг споживання зернових на одну людину у світі	10...400 кг/рік	- критичний, менше 50 (К) - достатній, 51-150 (Д) - середній, 151-200 (С) - вище середнього, 201-300 (ВС) - високий, більше 300 (В)

Таблиця Ш.2

Параметри функцій належності моделі

Параметри	Терми	b	c	Параметри	Терми	b	c
x ₁	К	850	900	x ₂	К	8	12
	Д	1900	2000		Д	18	23
	С	3500	2500		С	32	25
	ВС	6250	1500		ВС	60	20
	В	8500	1100		В	80	10
x ₃	К	400	240	x ₄	К	900	80
	Д	250	900		Д	700	200
	С	1450	1100		С	350	200
	ВС	3000	700		ВС	105	150
	В	4000	500		В	10	50
x ₅	К	5,5	1	x ₆	К	5	1
	В	4,5	2		В	4	3
	С	3	2,5		С	3	3
	НС	1,5	1,5		НС	1	2
x ₇	К	60	50	x ₈	К	3700	1200
	Д	90	70		В	2750	2000
	С	125	100		С	1750	1700
	ВС	175	110		НС	1000	900
	В	210	70				

Продовження таблиці Ш.2

Параметри	Терми	b	c	Пара- метри	Тер- ми	b	c
x ₉	К	900	500	x ₁₀	К	25	14
	Д	1600	1000		Д	55	21
	С	2500	1500		С	69	26
	BC	3000	1100		BC	80	25
	В	3700	800		В	89	18
x ₁₁	К	26	12	x ₁₂	К	25	10
	Д	54	23		Д	56	19
	С	70	26		С	68	27
	BC	82	21		BC	81	22
	В	89	17		В	92	15
x ₁₃	К	24	13	x ₁₄	К	900	800
	Д	57	20		Д	8000	2500
	С	69	28		С	17000	5000
	BC	79	23		BC	33000	4000
	В	93	14		В	40000	3000
x ₁₅	К	900	800	x ₁₆	К	10	3
	Д	8000	2500		В	8	5
	С	17000	5000		С	6	5
	BC	33000	4000		HC	4	2
	В	40000	3000				
x ₁₇	К	25	14	x ₁₈	К	24	12
	Д	55	21		Д	56	23
	С	69	26		С	70	27
	BC	80	25		BC	80	25
	В	89	18		В	95	18
x ₁₉	К	800	400	x ₂₀	К	40	50
	Д	1500	1000		Д	100	70
	С	2225	1500		С	175	150
	BC	2750	1300		BC	250	100
	В	3700	900		В	350	60

Таблиця Ш.3

Ієрархічна база знань для v

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	f _v
К	К	К	Д	К	Д	К	К	К	К	К
К	К	Д	Д	К	В	К	К	К	Д	
С	К	К	К	К	В	К	К	К	К	
К	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	К	Д	Д
Д	Д	Д	Д	Д	В	Д	В	Д	Д	
Д	С	Д	Д	Д	Д	С	В	Д	Д	
С	С	С	Д	С	С	С	С	С	С	С

Продовження таблиці Ш.3

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	f _v
BC	C	C	C	C	B	C	C	BC	C	BC
C	C	C	BC	C	C	C	C	BC	C	
BC	BC	C	C	BC	BC	BC	BC	BC	BC	
B	BC	BC	C	BC	BC	C	C	B	BC	
C	BC	BC	BC	C	C	B	BC	BC	BC	B
BC	B	B	B	HC	HC	B	HC	B	B	
B	B	BC	BC	HC	HC	B	HC	BC	BC	
B	BC	B	B	C	HC	B	HC	B	B	

Лінгвістичні висловлювання для змінної v:

ЯКЩО [x₁=BC] та [x₂=B] та [x₃=B] та [x₄=B] та [x₅=HC] та [x₆=HC] та [x₇=B] та [x₈=HC] та [x₉=B] [x₁₀=B] АБО [x₁=B] та [x₂=B] та [x₃=BC] та [x₄=BC] та [x₅=HC] та [x₆=HC] та [x₇=B] та [x₈=HC] та [x₉=BC] [x₁₀=BC] АБО [x₁=B] та [x₂=BC] та [x₃=B] та [x₄=B] та [x₅=C] та [x₆=HC] та [x₇=B] та [x₈=HC] та [x₉=B] [x₁₀=B], ТО v=v_B;

ЯКЩО [x₁=BC] та [x₂=BC] та [x₃=C] та [x₄=C] та [x₅=BC] та [x₆=BC] та [x₇=BC] та [x₈=BC] та [x₉=BC] [x₁₀=BC] АБО [x₁=B] та [x₂=BC] та [x₃=BC] та [x₄=BC] та [x₅=C] та [x₆=C] та [x₇=B] та [x₈=BC] та [x₉=BC] [x₁₀=BC] АБО [x₁=C] та [x₂=BC] та [x₃=BC] та [x₄=BC] та [x₅=C] та [x₆=C] та [x₇=B] та [x₈=BC] та [x₉=BC] [x₁₀=BC], ТО v=v_{BC};

ЯКЩО [x₁=C] та [x₂=C] та [x₃=C] та [x₄=Д] та [x₅=C] та [x₆=C] та [x₇=C] та [x₈=C] та [x₉=C] [x₁₀=C] АБО [x₁=BC] та [x₂=C] та [x₃=C] та [x₄=C] та [x₅=C] та [x₆=B] та [x₇=C] та [x₈=C] та [x₉=BC] [x₁₀=C] АБО [x₁=C] та [x₂=C] та [x₃=C] та [x₄=BC] та [x₅=C] та [x₆=C] та [x₇=C] та [x₈=C] та [x₉=BC] [x₁₀=C], ТО v=v_C;

ЯКЩО [x₁=K] та [x₂=Д] та [x₃=Д] та [x₄=Д] та [x₅=Д] та [x₆=Д] та [x₇=Д] та [x₈=Д] та [x₉=K] [x₁₀=Д] АБО [x₁=Д] та [x₂=Д] та [x₃=Д] та [x₄=Д] та [x₅=Д] та [x₆=B] та [x₇=Д] та [x₈=B] та [x₉=Д] [x₁₀=Д] АБО [x₁=Д] та [x₂=C] та [x₃=Д] та [x₄=Д] та [x₅=Д] та [x₆=Д] та [x₇=C] та [x₈=B] та [x₉=Д] [x₁₀=Д], ТО v=v_Д;

ЯКЩО [x₁=K] та [x₂=K] та [x₃=K] та [x₄=Д] та [x₅=K] та [x₆=Д] та [x₇=K] та [x₈=K] та [x₉=K] [x₁₀=K] АБО [x₁=K] та [x₂=K] та [x₃=Д] та [x₄=Д] та [x₅=K] та [x₆=B] та [x₇=K] та [x₈=K] та [x₉=K] [x₁₀=Д] АБО [x₁=C] та [x₂=K] та [x₃=K] та [x₄=K] та [x₅=B] та [x₆=K] та [x₇=K] та [x₈=K] та [x₉=K] [x₁₀=K], ТО v=v_K. (Ш.1)

Нечіткі логічні висловлювання для змінної v:

$$\begin{aligned} \mu_v^B(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, t) = & [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^{HC}(x_5) \cdot \\ & \mu^{HC}(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{HC}(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \\ & \mu^{HC}(x_5) \cdot \mu^{HC}(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{HC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \\ & \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^{HC}(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{HC}(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^{6M}(t)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \mu_v^{BC}(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, t) = [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^{BC}(x_5) \cdot \\
& \mu^{BC}(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \\
& \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \\
& \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
& \mu_v^C(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, t) = [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^D(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \\
& \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \\
& \mu^C(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \\
& \mu^C(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7) \cdot \mu^C(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
& \mu_v^D(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, t) = [\mu^K(x_1) \cdot \mu^D(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \cdot \mu^D(x_4) \cdot \mu^D(x_5) \cdot \\
& \mu^D(x_6) \cdot \mu^D(x_7) \cdot \mu^D(x_8) \cdot \mu^K(x_9) \cdot \mu^D(x_{10}) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^B(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \\
& \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \\
& \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7) \cdot \mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\
& \mu_v^K(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, t) = [\mu^K(x_1) \cdot \mu^K(x_2) \cdot \mu^K(x_3) \cdot \mu^D(x_4) \cdot \mu^K(x_5) \cdot \\
& \mu^D(x_6) \cdot \mu^K(x_7) \cdot \mu^K(x_8) \cdot \mu^K(x_9) \cdot \mu^K(x_{10}) \cdot \mu^{1M}(t)] \vee [\mu^K(x_1) \cdot \mu^K(x_2) \cdot \mu^D(x_3) \cdot \mu^D(x_4) \cdot \\
& \mu^K(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^K(x_7) \cdot \mu^K(x_8) \cdot \mu^K(x_9) \cdot \mu^D(x_{10}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_1) \cdot \mu^K(x_2) \cdot \\
& \mu^K(x_3) \cdot \mu^K(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^K(x_6) \cdot \mu^K(x_7) \cdot \mu^K(x_8) \cdot \mu^K(x_9) \cdot \mu^K(x_{10}) \cdot \mu^{6M}(t)].
\end{aligned} \tag{Ш.2}$$

Таблиця Ш.4

Ієрархічна база знань для z

x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅	f _z
К	К	К	Д	К	К
К	К	Д	Д	К	
С	К	К	К	К	
К	В	Д	Д	В	Д
Д	В	Д	Д	В	
Д	С	Д	Д	В	
С	С	С	Д	С	С
BC	С	С	С	С	
С	С	С	BC	С	
BC	С	С	С	HC	BC
В	HC	BC	С	С	
С	HC	BC	BC	HC	
BC	HC	В	В	В	В
В	HC	BC	BC	В	
В	С	В	В	В	

Лінгвістичні висловлювання для змінної z:

ЯКЩО $[x_{11}=K]$ та $[x_{12}=K]$ та $[x_{13}=K]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=K]$ АБО $[x_{11}=K]$ та $[x_{12}=K]$ та $[x_{13}=D]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=K]$ АБО $[x_{11}=C]$ та $[x_{12}=K]$ та $[x_{13}=K]$ та $[x_{14}=K]$ та $[x_{15}=K]$,
ТО $z=z_K$;

ЯКЩО $[x_{11}=K]$ та $[x_{12}=B]$ та $[x_{13}=D]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=B]$ АБО $[x_{11}=D]$ та $[x_{12}=B]$ та $[x_{13}=D]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=B]$ АБО $[x_{11}=D]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=D]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=B]$,
ТО $z=z_D$;

ЯКЩО $[x_{11}=C]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=C]$ та $[x_{14}=D]$ та $[x_{15}=C]$ АБО $[x_{11}=BC]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=C]$ та $[x_{14}=C]$ та $[x_{15}=C]$ АБО $[x_{11}=C]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=C]$ та $[x_{14}=BC]$ та $[x_{15}=C]$, ТО $v=v_C$;

ЯКЩО $[x_{11}=BC]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=C]$ та $[x_{14}=C]$ та $[x_{15}=HC]$ АБО $[x_{11}=B]$ та $[x_{12}=HC]$ та $[x_{13}=BC]$ та $[x_{14}=C]$ та $[x_{15}=C]$ АБО $[x_{11}=C]$ та $[x_{12}=HC]$ та $[x_{13}=BC]$ та $[x_{14}=BC]$ та $[x_{15}=HC]$, ТО $z=z_{BC}$;

ЯКЩО $[x_{11}=BC]$ та $[x_{12}=HC]$ та $[x_{13}=B]$ та $[x_{14}=B]$ та $[x_{15}=B]$ АБО $[x_{11}=B]$ та $[x_{12}=HC]$ та $[x_{13}=BC]$ та $[x_{14}=BC]$ та $[x_{15}=B]$ АБО $[x_{11}=B]$ та $[x_{12}=C]$ та $[x_{13}=B]$ та $[x_{14}=B]$ та $[x_{15}=B]$, ТО $z=z_B$. (Ш.3)

Нечіткі логічні висловлювання для змінної z:

$$\begin{aligned} \mu_z^K(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, t) &= [\mu^K(x_{11}) \cdot \mu^K(x_{12}) \cdot \mu^K(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^K(x_{15}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\ &\vee [\mu^K(x_{11}) \cdot \mu^K(x_{12}) \cdot \mu^D(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^K(x_{15}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^K(x_{11}) \cdot \mu^K(x_{12}) \cdot \\ &\mu^K(x_{13}) \cdot \mu^K(x_{14}) \cdot \mu^K(x_{15}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\ \mu_z^D(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, t) &= [\mu^K(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^D(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\ &\vee [\mu^K(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^D(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^D(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \\ &\mu^D(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\ \mu_z^C(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, t) &= [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^D(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\ &\vee [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \\ &\mu^C(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\ \mu_z^{BC}(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, t) &= [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^{HC}(x_{15}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\ &\vee [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^{HC}(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^{HC}(x_{12}) \cdot \\ &\mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^{HC}(x_{15}) \cdot \mu^{6M}(t)] \\ \mu_z^B(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, t) &= [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^{HC}(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\ &\vee [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^{HC}(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{3M}(t)] \vee [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \\ &\mu^B(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15}) \cdot \mu^{6M}(t)]. \end{aligned} \quad (Ш.4)$$

Таблиця Ш.5

Ієрархічна база знань для змінної s

X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	fs
К	К	К	Д	К	К
К	К	Д	Д	К	
В	К	К	К	К	
К	Д	Д	Д	В	Д
В	Д	Д	Д	С	
К	Д	Д	Д	В	
С	Д	С	Д	С	С
С	С	С	С	С	
С	С	С	ВС	С	
С	С	С	С	НС	ВС
НС	ВС	ВС	С	С	
НС	ВС	ВС	ВС	НС	
НС	В	В	В	В	В
НС	В	ВС	ВС	В	
С	В	В	В	В	

Лінгвістичні висловлювання для змінної s:

ЯКЩО $[x_{16}=К]$ та $[x_{17}=К]$ та $[x_{18}=К]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=К]$ АБО $[x_{16}=К]$ та $[x_{17}=К]$ та $[x_{18}=Д]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=К]$ АБО $[x_{16}=В]$ та $[x_{17}=К]$ та $[x_{18}=К]$ та $[x_{19}=К]$ та $[x_{20}=К]$, ТО $s=s_K$;

ЯКЩО $[x_{16}=К]$ та $[x_{17}=Д]$ та $[x_{18}=Д]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=В]$ АБО $[x_{16}=В]$ та $[x_{17}=Д]$ та $[x_{18}=Д]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=С]$ АБО $[x_{16}=К]$ та $[x_{17}=Д]$ та $[x_{18}=Д]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=В]$, ТО $s=s_D$;

ЯКЩО $[x_{16}=С]$ та $[x_{17}=Д]$ та $[x_{18}=С]$ та $[x_{19}=Д]$ та $[x_{20}=С]$ АБО $[x_{16}=С]$ та $[x_{17}=С]$ та $[x_{18}=С]$ та $[x_{19}=С]$ та $[x_{20}=С]$ АБО $[x_{16}=С]$ та $[x_{17}=С]$ та $[x_{18}=С]$ та $[x_{19}=ВС]$ та $[x_{20}=С]$, ТО $s=s_C$;

ЯКЩО $[x_{16}=С]$ та $[x_{17}=С]$ та $[x_{18}=С]$ та $[x_{19}=С]$ та $[x_{20}=НС]$ АБО $[x_{16}=НС]$ та $[x_{17}=ВС]$ та $[x_{18}=ВС]$ та $[x_{19}=С]$ та $[x_{20}=С]$ АБО $[x_{16}=НС]$ та $[x_{17}=ВС]$ та $[x_{18}=ВС]$ та $[x_{19}=ВС]$ та $[x_{20}=НС]$, ТО $s=s_{BC}$;

ЯКЩО $[x_{16}=НС]$ та $[x_{17}=В]$ та $[x_{18}=В]$ та $[x_{19}=В]$ та $[x_{20}=В]$ АБО $[x_{16}=НС]$ та $[x_{17}=В]$ та $[x_{18}=ВС]$ та $[x_{19}=ВС]$ та $[x_{20}=В]$ АБО $[x_{16}=С]$ та $[x_{17}=В]$ та $[x_{18}=В]$ та $[x_{19}=В]$ та $[x_{20}=В]$, ТО $s=s_B$. (Ш.5)

Нечіткі логічні висловлювання для змінної S:

$$\begin{aligned}
 \mu_{S^B}^B(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, t) &= [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\
 \vee [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{3M}(t)] &\vee [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \\
 \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{6M}(t)] &] \\
 \mu_{S^{BC}}^{SBC}(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, t) &= [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^{HC}(x_{20}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\
 \vee [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{3M}(t)] &\vee [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \\
 \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19}) \cdot \mu^{HC}(x_{20}) \cdot \mu^{6M}(t)] &] \\
 \mu_{S^C}^{SC}(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, t) &= [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^D(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^D(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\
 \vee [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{3M}(t)] &\vee [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \\
 \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{6M}(t)] &] \\
 \mu_{S^D}^{SD}(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, t) &= [\mu^K(x_{16}) \cdot \mu^D(x_{17}) \cdot \mu^D(x_{18}) \cdot \mu^D(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\
 \vee [\mu^B(x_{16}) \cdot \mu^D(x_{17}) \cdot \mu^D(x_{18}) \cdot \mu^D(x_{19}) \cdot \mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{3M}(t)] &\vee [\mu^K(x_{16}) \cdot \mu^D(x_{17}) \cdot \\
 \mu^D(x_{18}) \cdot \mu^D(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{6M}(t)] &] \\
 \mu_{S^B}^{SB}(x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, t) &= [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{1M}(t)] \\
 \vee [\mu^{HC}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{3M}(t)] &\vee [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \\
 \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19}) \cdot \mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{6M}(t)] &].
 \end{aligned} \tag{Ш.6}$$

Додаток Щ
Економіко-математична модель забезпечення стійкості
розвитку аграрної галузі Вінницької області

Таблиця Щ.1

Вхідні фактори (змінні) моделі та їх лінгвістична оцінка

Вхідний параметр (змінна)	Назва вхідного параметра (змінної)	Діапазон зміни вхідного параметра	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
1	2	3	4
x ₁	Обсяг валової продукції сільського господарства регіону	10...30 млрд. грн	- низький, 10-15 млрд. грн (Н) - середній, 15-25 млрд. грн (С) - високий, більше 25 млрд. грн (В)
x ₂	Обсяг виробництва зернових та зернобобових культур в регіоні	20...70 млн. тонн	- низький, до 20-30 млн. тонн (Н) - середній, 30-40 млн. тонн (С) - високий, 40 -70 млн. тонн (В)
x ₃	Обсяг виробництва цукрових буряків в регіоні	15...50 млн. ц	- низький, до 15-20 млн. ц (Н) - середній, 20-35 млн. ц (С) - високий, 35-50 млн. ц (В)
x ₄	Обсяг виробництва ріпаку в регіоні	1...8 млн. ц	- низький, 1-2 млн. ц (Н) - середній, 2-4 млн. ц (С) - високий, 4-8 млн. ц (В)
x ₅	Обсяг виробництва м'яса (у забійній вазі) в регіоні	150...400 тис. тонн	- низький, 150-200 (Н) - середній, 200-300 (С) - високий, 300-400 (В)
x ₆	Обсяг виробництва молока в регіоні	800...950 тис. тонн	- низький, 800-850 (Н) - середній, 850-900 (С) - високий, 900-950 (В)
x ₇	Рівень рентабельності усієї діяльності підприємств сільсько-господарської галузі регіону	3...50 %	- низький, 3-5% (Н) - середній, 5-20% (С) - високий, 20-50% (В)
x ₈	Середні ціни на зернові та зернобобові культури в регіоні	1...4 тис. грн/тонну	- низькі, 1-2 (Н) - середні, 2-3 (С) - високі, 3-4 (В)
x ₉	Середні ціни на продукцію тваринництва в регіоні	2...8 тис. грн/тонну	- низькі, 2-3 тис. грн/ тонну (Н) - середні, 3-6 тис. грн/ тонну (С) - високі, 6-8 тис. грн/ тонну (В)
x ₁₀	Середні ціни на молоко та молочні продукти в регіоні	1...7 тис. грн/тонну	- низькі, 1-2 тис. грн/ тонну (Н) - середні, 2-4 тис. грн/ тонну (С) - високі, 4-7 тис. грн/ тонну (В)

Продовження таблиці Щ.1

1	2	3	4
X ₁₁	Сальдо зовнішньої торгівлі Вінницької області	-30...50 млн. дол. США	- від'ємне, негативне, -30...0 млн. дол. США (НН) - низьке, 0-10 млн. дол. США (Н) - середнє, 10-30 млн. дол. США (С) - високе, 30-50 млн. дол. США (В)
X ₁₂	Обсяг інвестицій в сільське господарство Вінницької області	500...3000 млн. грн	- низький, 500-1000 млн. грн (Н) - середній, 1000-2000 млн. грн (С) - високий, 2000-3000 млн. грн (В)
X ₁₃	Обсяг дотацій в сільське господарство з державного бюджету	50...300 млн. грн	- низький, 50-100 млн. грн (Н) - середній 100-200 млн. грн (С) - високий, 200-300 млн. грн (В)
X ₁₄	Рівень інфляції в Україні	0...50 %	- низький, 0-2 % (Н) - середній, 2-10 % (С) - високий, 10-50 % (В)
X ₁₅	Рівень наявного доходу на одну людину в регіоні	10...100 тис. грн/рік	- низький, 10-20 тис. грн / рік (Н) - середній, 20-40 тис. грн / рік (С) - високий, 40-70 тис. грн / рік (В)
X ₁₆	Середня заробітна плата в регіоні	1...10 тис. грн./місяць	- низька, 1-2 тис. грн /міс. (Н) - середня, 2-4 тис. грн /міс. (С) - висока, 4-7 тис. грн/міс. (В)
X ₁₇	Середня кількість працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві регіону	25...50 тис. людей/рік	- низька, 20-30 тис. людей/рік (Н) - середня, 30-40 тис. людей/рік (С) - висока, 40-50 тис. людей/рік (В)
X ₁₈	Кількість сільськогосподарських підприємств в регіоні	1...3 тис. шт. / рік	- низька, 1-1,5 тис. шт./рік (Н) - середня, 1,5-2 тис. шт./рік (С) - висока, 2-3 тис. шт. /рік (В)
X ₁₉	Індекси споживчих цін на товари та послуги в регіоні	50...150 %	- низькі, 50-90 % (Н) - середні, 90-110 % (С) - високі, 110-150% (В)
X ₂₀	Обсяг посівних площ основних сільськогосподарських культур в регіоні	1...2 млн. га	- низький, 1-1,2 млн. га (Н) - середній, 1,2-1,7 млн. га (С) - високий, 1,7-2 млн. га (В)
X ₂₁	Урожайність зернових та зернобобових культур в регіоні	30...70 ц з 1 га	- низька, 30-40 ц з 1 га (Н) - середня, 40-50 ц з 1 га (С) - висока, 50-70 ц з 1 га (В)
X ₂₂	Урожайність цукрових буряків	200...700 ц з 1 га	- низька, 200-300 ц з 1 га (Н) - середня, 300-400 ц з 1 га (С) - висока, 400-700 ц з 1 га (В)
X ₂₃	Урожайність ріпаку	10...40 ц з 1 га	- низька, 10-15 ц з 1 га (Н) - середня, 15-30 ц з 1 га (С) - висока, 30-40 ц з 1 га (В)

Продовження таблиці Щ.1

1	2	3	4
x ₂₄	Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу регіону	30...200 тис. тонн	- низький, 30-80 тис. тонн (Н) - середній, 80-120 тис. тонн (С) - високий, 120-200 тис. тонн (В)
x ₂₅	Природні катастрофи в регіоні	0...100 бали	- низький рівень, 0-25 (Н) - середній рівень, 25-50 (С) - високий рівень, 50-100 (В)
x ₂₆	Інтелектуальний потенціал регіону	0...100 бали	- низький, 0-30 (Н) - середній, 30-60 (С) - високий, 60-100 (В)
x ₂₇	Інноваційний потенціал регіону	0...100 бали	- низький, 0-30 (Н) - середній, 30-60 (С) - високий, 60-100 (В)
x ₂₈	Рівень політичної стабільності в країні та регіоні	0...100 бали	- низький, 0-30 (Н) - середній, 30-60 (С) - високий, 60-100 (В)

Таблиця Щ.2

База знань про виробничі фактори (а)

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	a	w
Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	w ₁₆
Н	С	С	Н	Н	С	С	Н	w ₁₇
С	Н	В	Н	С	Н	Н	Н	w ₁₈
С	С	С	С	С	С	С	С	w ₁₉
С	В	С	С	В	В	Н	С	w ₂₀
В	С	Н	Н	С	Н	В	С	w ₂₁
С	С	С	В	В	В	В	ВС	w ₂₂
В	В	В	С	С	С	С	ВС	w ₂₃
С	Н	В	В	В	В	Н	ВС	w ₂₄
В	В	В	В	В	В	В	В	w ₂₅
В	В	В	В	С	С	С	В	w ₂₆
С	Н	В	В	В	В	С	В	w ₂₇

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(a) = & w_{16} \cdot [\mu^H(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^H(x_7)] \vee \\ & w_{17} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{18} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^H(x_7)]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.1})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(a) = & w_{19} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{20} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7)] \vee \\ & w_{21} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^B(x_7)]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.2})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(a) = & w_{22} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^B(x_7)] \vee \\ & w_{23} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{24} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7)]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.3})$$

$$\begin{aligned} \mu^B(a) = & w_{25} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^B(x_7)] \vee \\ & w_{26} [\mu^B(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{27} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^C(x_7)]. \end{aligned} \quad (\text{Щ.4})$$

Таблиця Щ.3

База знань про економічно-фінансові фактори (е)

x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	е	w
Н	Н	Н	НН	Н	Н	В	Н	w ₂₈
С	Н	С	НН	Н	Н	В	Н	w ₂₉
Н	Н	С	Н	С	Н	В	Н	w ₃₀
С	С	С	Н	С	С	В	С	w ₃₁
С	Н	В	НН	В	Н	С	С	w ₃₂
В	Н	Н	Н	Н	С	С	С	w ₃₃
С	В	В	НН	В	С	С	ВС	w ₃₄
В	Н	Н	С	В	В	В	ВС	w ₃₅
В	С	В	С	Н	Н	Н	ВС	w ₃₆
В	В	В	С	В	В	Н	В	w ₃₇
С	С	С	В	В	В	Н	В	w ₃₈
В	В	С	В	С	С	С	В	w ₃₉

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(e) = & w_{28} \cdot [\mu^H(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10}) \cdot \mu^{HH}(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14})] \vee \\ & w_{29} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^{HH}(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14})] \vee \\ & w_{30} \cdot [\mu^H(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^H(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.5})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(e) = & w_{31} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^H(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14})] \vee \\ & w_{32} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^{HH}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14})] \vee \\ & w_{33} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10}) \cdot \mu^H(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.6})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(e) = & w_{34} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^{HH}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14})] \vee \\ & w_{35} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14})] \vee \\ & w_{36} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.7})$$

$$\begin{aligned} \mu^B(e) = & w_{37} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^B(x_{10}) \cdot \mu^C(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14})] \vee \\ & w_{38} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14})] \vee \\ & w_{39} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^C(x_{10}) \cdot \mu^B(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14})]. \end{aligned} \quad (\text{Щ.8})$$

Таблиця Щ.4

База знань про соціальні фактори (s)

x ₁₅	x ₁₆	x ₁₇	x ₁₈	x ₁₉	S	W
H	H	H	H	B	H	w ₄₀
H	C	H	H	C	H	w ₄₁
C	H	H	H	B	H	w ₄₂
C	C	C	C	C	C	w ₄₃
C	H	B	C	H	C	w ₄₄
H	C	C	C	B	C	w ₄₅
C	B	B	B	H	BC	w ₄₆
C	B	C	B	C	BC	w ₄₇
B	C	C	B	B	BC	w ₄₈
B	B	B	B	H	B	w ₄₉
B	B	C	C	H	B	w ₅₀
C	B	B	B	C	B	w ₅₁

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(s) = & w_{40} \cdot [\mu^H(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19})] \vee \\ & w_{41} \cdot [\mu^H(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})] \vee \\ & w_{42} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.9})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(s) = & w_{43} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})] \vee \\ & w_{44} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^H(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \\ & w_{45} \cdot [\mu^H(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.10})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(s) = & w_{46} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \\ & w_{47} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})] \vee \\ & w_{48} \cdot [\mu^B(x_{15}) \cdot \mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.11})$$

$$\begin{aligned}\mu^B(s) &= w_{49} \cdot [\mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \\ &w_{50} \cdot [\mu^B(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \quad (\text{Щ.12}) \\ &w_{51} \cdot [\mu^C(x_{15}) \cdot \mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})].\end{aligned}$$

Таблиця Щ.5

База знань про природньо-екологічні фактори (р)

x ₂₀	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	x ₂₄	x ₂₅	р	w
Н	Н	Н	Н	В	В	Н	w ₅₂
С	Н	С	Н	С	С	Н	w ₅₃
С	Н	Н	Н	С	В	Н	w ₅₄
С	С	С	С	С	С	С	w ₅₅
Н	С	В	С	В	В	С	w ₅₆
С	С	Н	Н	В	Н	С	w ₅₇
С	С	В	С	С	С	BC	w ₅₈
В	С	С	Н	Н	Н	BC	w ₅₉
С	Н	В	В	В	С	BC	w ₆₀
В	В	В	В	Н	Н	В	w ₆₁
С	С	В	В	Н	С	В	w ₆₂
В	В	С	С	С	Н	В	w ₆₃

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned}\mu^H(p) &= w_{52} \cdot [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})] \vee \\ &w_{53} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \quad (\text{Щ.13}) \\ &w_{54} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})];\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu^C(p) &= w_{55} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \\ &w_{56} \cdot [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^B(x_{25})] \vee \quad (\text{Щ.14}) \\ &w_{57} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})];\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu^{BC}(p) &= w_{58} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \\ &w_{59} \cdot [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^H(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee \quad (\text{Щ.15}) \\ &w_{60} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^B(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})];\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu^B(p) = & w_{61} \cdot [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^B(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})] \vee \\ & w_{62} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22}) \cdot \mu^B(x_{23}) \cdot \mu^H(x_{24}) \cdot \mu^C(x_{25})] \vee \\ & w_{63} \cdot [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^B(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22}) \cdot \mu^C(x_{23}) \cdot \mu^C(x_{24}) \cdot \mu^H(x_{25})]. \end{aligned} \quad (\text{Щ.16})$$

Таблиця Щ.6

База знань про експертно-інтелектуальні фактори (і)

x_{26}	x_{27}	x_{28}	i	w
H	H	H	H	w_{64}
H	C	H	H	w_{65}
C	H	H	H	w_{66}
C	C	C	C	w_{67}
C	H	C	C	w_{68}
C	C	H	C	w_{69}
B	C	C	BC	w_{70}
C	C	B	BC	w_{71}
B	H	B	BC	w_{72}
B	B	B	B	w_{73}
B	B	C	B	w_{74}
B	C	B	B	w_{75}

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(i) = & w_{64} \cdot [\mu^H(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \vee \\ & w_{65} [\mu^H(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})] \vee \\ & w_{66} [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.17})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(i) = & w_{67} \cdot [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee \\ & w_{68} [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee \\ & w_{69} [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^H(x_{28})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.18})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(i) = & w_{70} \cdot [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee \\ & w_{71} [\mu^C(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})] \vee \\ & w_{72} [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^H(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})]; \end{aligned} \quad (\text{Щ.19})$$

$$\begin{aligned} \mu^B(i) = & w_{73} \cdot [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})] \vee \\ & w_{74} [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^B(x_{27}) \cdot \mu^C(x_{28})] \vee \\ & w_{75} [\mu^B(x_{26}) \cdot \mu^C(x_{27}) \cdot \mu^B(x_{28})]. \end{aligned} \quad (\text{Щ.20})$$

Додаток Ю
Економіко-математична модель забезпечення економічної
безпеки аграрної галузі Вінницької області

Таблиця Ю.1

Вхідні фактори (змінні) моделі та їх лінгвістична оцінка

Вхідний параметр (змінна)	Назва вхідного параметра (змінної)	Діапазон зміни вхідного параметра	Лінгвістична оцінка вхідних параметрів (терми)
1	2	3	4
x ₁	Середні ціни на зернові та зернобобові культури в регіоні	1...5 тис. грн/тонну	- низькі, 1-2 тис. грн/т (Н) - середні, 2,1-3 тис. грн/т (С) - високі, понад 3,0 тис. грн/т (В)
x ₂	Середні ціни на продукцію тваринництва в регіоні	2...10 тис. грн/тонну	- низькі, 2-3 тис. грн/т (Н) - середні, 3,1-6 тис. грн/т (С) - високі, 6,1-10 тис. грн/т (В)
x ₃	Чистий прибуток підприємств сільськогосподарської галузі регіону	10...50 млрд. грн	- низький, 0-10 млрд. грн (Н) - середній, 11-20 млрд. грн (С) - високий, 21-50 млрд. грн (В)
x ₄	Сальдо зовнішньої торгівлі Вінницької області	-30...50 млн. дол. США	- від'ємне, негативне, -30...0 млн. дол. США, (НН) - низьке, 0,1-10 млн. дол. США (Н) - середнє, 11-30 млн. дол. США (С) - високе, 31-50 млн. дол. США (В)
x ₅	Обсяг дотацій в сільське господарство з державного бюджету	50...500 млн. грн	- низький, 50-100 млн. грн (Н) - середній, 101-300 млн. грн (С) - високий, 301-500 млн. грн (В)
x ₆	Рівень рентабельності діяльності підприємств аграрної галузі регіону	3...50 %	- низький, 3-5% (Н) - середній, 5,1-20% (С) - високий, 20,1-50% (В)
x ₇	Рівень інфляції в Україні	0...100 %	- низький, 0-8 % (Н) - середній, 8,1-15 % (С) - високий, 15,1-100 % (В)
x ₈	Обсяг валової продукції сільського господарства регіону	10...40 млрд. грн	- низька, 10-15 млрд. грн (Н) - середній, 16-30 млрд. грн (С) - високий, більше 30 млрд. грн (В)
x ₉	Кількість сільськогосподарських підприємств в регіоні	1...3 тисяч / рік	- низька, 1-1,5 тис. шт. / рік (Н) - середня, 1,51-2 тис. шт. / рік (С) - висока, 2,1-3 тис. шт. / рік (В)

Продовження таблиці Ю.1

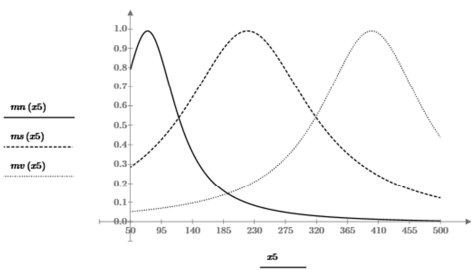
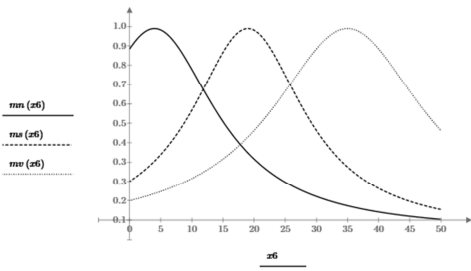
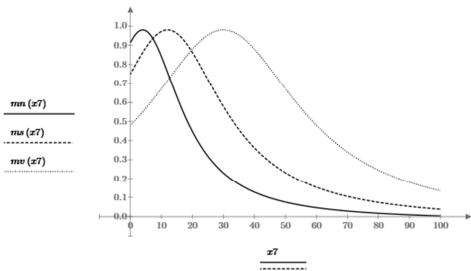
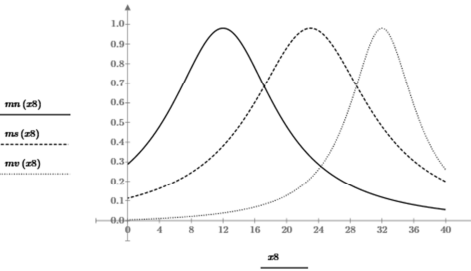
1	2	3	4
X ₁₀	Кількість сільськогосподарської техніки у регіоні	5...80 тис. шт.	- низька, 1-20 тис. шт. (H) - середня, 21-40 тис. шт. (C) - висока, 41-80 тис. шт. (B)
X ₁₁	Обсяг посівних площ основних сільськогосподарських культур в регіоні	1...2 млн. га	- низький, 1-1,2 млн. га (H) - середній, 1,21-1,7 млн. га (C) - високий, 1,71-2 млн. га (B)
X ₁₂	Урожайність зернових та зернобобових культур в регіоні	30...70 ц з 1 га	- низька, 30-40 ц з 1 га (H) - середня, 41-50 ц з 1 га (C) - висока, 51-70 ц з 1 га (B)
X ₁₃	Урожайність ріпаку в регіоні	10...40 ц з 1 га	- низька, 10-15 ц з 1 га (H) - середня, 15,1-30 ц з 1 га (C) - висока, 30,1-40 ц з 1 га (B)
X ₁₄	Обсяг викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря регіону	30...200 тис. тонн	- низький, 30-80 тис. тонн (H) - середній, 80,1-120 тис. тонн (C) - високий, 120,1-200 тис. тонн (B)
X ₁₅	Природні катастрофи в регіоні	0...100 бали	- низький рівень, 0-25 (H) - середній рівень, 26-50 (C) - високий рівень, 51-100 (B)
X ₁₆	Середня кількість працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві регіону	25...50 тис. осіб/рік	- низька, 20-30 тис. осіб / рік (H) - середня, 30,1-40 тис. осіб / рік (C) - висока, 40,1-50 тис. осіб / рік (B)
X ₁₇	Середня заробітна плата в регіоні	1...7 тис. грн/місяць	- низька, 1-3 тис. грн / міс. (H) - середня, 3,1-4 тис. грн/ міс. (C) - висока, 4,1-7 тис. грн / міс. (B)
X ₁₈	Інтелектуальний потенціал (індекс людського розвитку) країни	0...1 од.	- низький, 0-0,5 (H) - середній, 0,6-0,7 (C) - високий, 0,8-1 (B)
X ₁₉	Інноваційний потенціал регіону	0...100 бали	- низький, 0-30 (H) - середній, 31-60 (C) - високий, 61-100 (B)
X ₂₀	Інституційний потенціал регіону	0...100 бали	- низький, 0-30 (H) - середній, 31-60 (C) - високий, 61-100 (B)
X ₂₁	Рівень політичної стабільності в країні	0...100 бали	- низький, 0-30 (H) - середній, 31-60 (C) - високий, 61-100 (B)
X ₂₂	Міжнародно-інтеграційний стан країни	0...100 бали	- низький, 0-30 (H) - середній, 31-60 (C) - високий, 61-100 (B)

Таблиця Ю.2

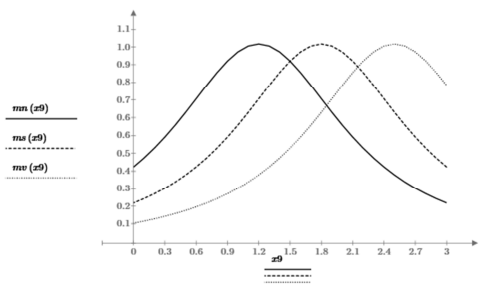
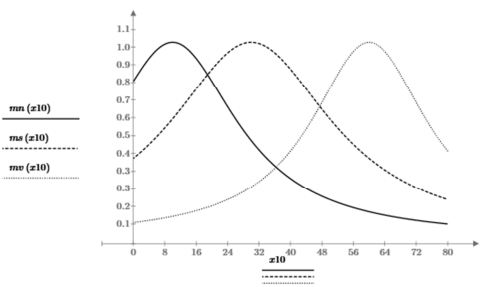
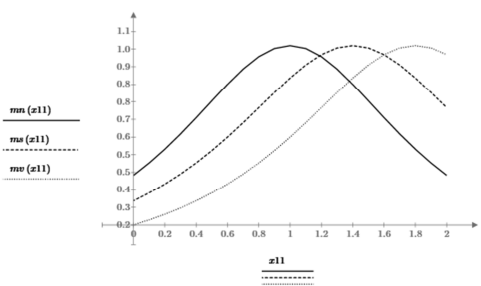
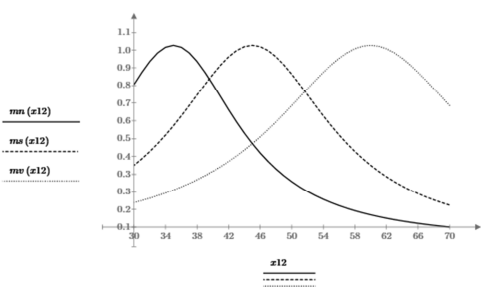
Параметри та графіки функцій належності моделі

Фактор 1	Графік функції належності 2	Терми 3	b 4	c 5
X ₁		Н С В	1 2,5 4	1 1,5 1,5
X ₂		Н С В	2 5 8	3 3 3
X ₃		Н С В	18 29 40	12 14 15
X ₄		НН Н С В	-10 5 18 40	10 6 15 15

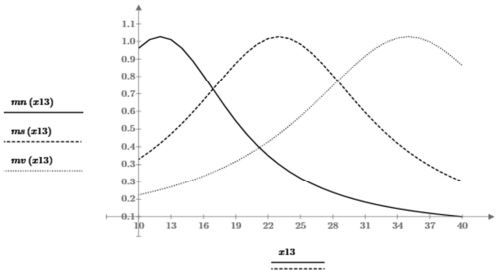
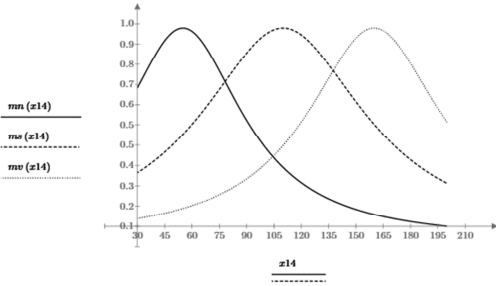
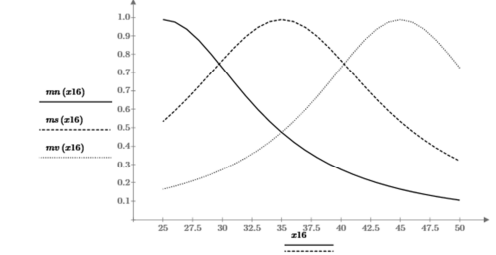
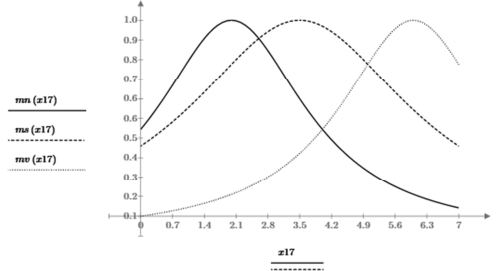
Продовження таблиці Ю.2

1	2	3	4	5
X ₅		H C B	75 220 400	50 110 90
X ₆		H C B	4 19 35	12 11 15
X ₇		H C B	4 12 30	15 22 30
X ₈		H C B	12 23 32	8 9 5

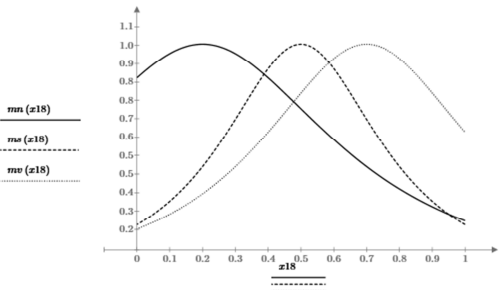
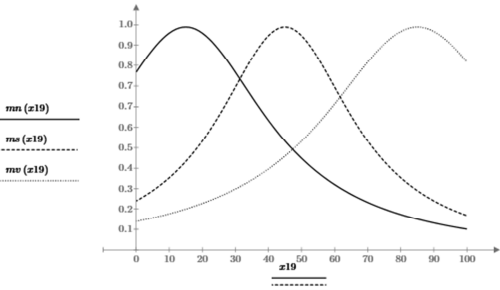
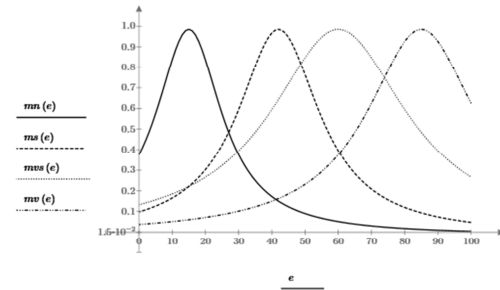
Продовження таблиці Ю.2

1	2	3	4	5
X ₉		H C B	1,2 1,8 2,5	1 1 1
X ₁₀		H C B	10 30 60	20 25 18
X ₁₁		H C B	1 1,4 1,8	0,9 1 1
X ₁₂		H C B	35 45 60	10 12 15

Продовження таблиці Ю.2

1	2	3	4	5
X ₁₃		H C B	12 23 35	8 10 12
X ₁₄		H C B	55 110 160	40 55 45
X ₁₆		H C B	25 35 45	9 10 9
X ₁₇		H C B	2 3,5 6	2 3 2

Продовження таблиці Ю.2

1	2	3	4	5
X ₁₈		H C B	0,2 0,5 0,7	0,5 0,3 0,4
X ₁₅ X ₁₉ X ₂₀ X ₂₁ X ₂₂		H C B	15 45 85	30 25 35
e v p s i		H C BC B	15 42 60 85	12 15 25 20

Таблиця Ю.3

База знань економічно-фінансових факторів (е)

x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	e	w
B	C	H	HH	H	H	B	H	w ₁₆
BC	B	C	H	C	H	B	H	w ₁₇
C	BC	H	H	H	C	B	H	w ₁₈
C	C	C	HH	H	H	C	C	w ₁₉
BC	H	H	H	C	C	B	C	w ₂₀
H	C	BC	C	B	C	C	C	w ₂₁
BC	C	BC	C	C	C	BC	BC	w ₂₂
C	C	C	C	BC	BC	C	BC	w ₂₃
C	BC	BC	C	C	BC	C	BC	w ₂₄
H	C	B	B	B	B	H	B	w ₂₅
C	H	BC	BC	BC	BC	H	B	w ₂₆
H	BC	B	B	B	B	H	B	w ₂₇

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(e) = & w_{16} \cdot [\mu^B(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^{HH}(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^B(x_7)] \vee \\ & w_{17} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^B(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^B(x_7)] \vee \\ & w_{18} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7)]; \end{aligned} \quad (Ю.1)$$

$$\begin{aligned} \mu^C(e) = & w_{19} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^{HH}(x_4) \cdot \mu^H(x_5) \cdot \mu^H(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{20} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^H(x_3) \cdot \mu^H(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^B(x_7)] \vee \\ & w_{21} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^C(x_7)]; \end{aligned} \quad (Ю.2)$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(e) = & w_{22} [\mu^{BC}(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^C(x_6) \cdot \mu^{BC}(x_7)] \vee \\ & w_{23} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^{BC}(x_5) \cdot \mu^{BC}(x_6) \cdot \mu^C(x_7)] \vee \\ & w_{24} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^C(x_4) \cdot \mu^C(x_5) \cdot \mu^{BC}(x_6) \cdot \mu^C(x_7)]; \end{aligned} \quad (Ю.3)$$

$$\begin{aligned} \mu^B(e) = & w_{25} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7)] \vee \\ & w_{26} [\mu^C(x_1) \cdot \mu^H(x_2) \cdot \mu^{BC}(x_3) \cdot \mu^{BC}(x_4) \cdot \mu^{BC}(x_5) \cdot \mu^{BC}(x_6) \cdot \mu^H(x_7)] \vee \\ & w_{27} [\mu^H(x_1) \cdot \mu^{BC}(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cdot \mu^B(x_4) \cdot \mu^B(x_5) \cdot \mu^B(x_6) \cdot \mu^H(x_7)]. \end{aligned} \quad (Ю.4)$$

Таблиця Ю.4

База знань виробничо-технологічних факторів (v)

x_8	x_9	x_{10}	v	w
H	H	H	H	w_{28}
H	C	H	H	w_{29}
H	H	C	H	w_{30}
C	C	C	C	w_{31}
BC	C	BC	C	w_{32}
C	BC	H	C	w_{33}
C	B	BC	BC	w_{34}
BC	C	BC	BC	w_{35}
BC	BC	C	BC	w_{36}
B	B	BC	B	w_{37}
B	BC	B	B	w_{38}
B	B	B	B	w_{39}

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(v) = & w_{28} \cdot [\mu^H(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \vee \\ & w_{29} \cdot [\mu^H(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})] \vee \\ & w_{30} \cdot [\mu^H(x_8) \cdot \mu^H(x_9) \cdot \mu^C(x_{10})]; \end{aligned} \quad (\text{Ю.5})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(v) = & w_{31} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^C(x_{10})] \vee \\ & w_{32} \cdot [\mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee \\ & w_{33} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^H(x_{10})]; \end{aligned} \quad (\text{Ю.6})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(v) = & w_{34} \cdot [\mu^C(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee \\ & w_{35} \cdot [\mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^C(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee \\ & w_{36} \cdot [\mu^{BC}(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^C(x_{10})]; \end{aligned} \quad (\text{Ю.7})$$

$$\begin{aligned} \mu^B(v) = & w_{37} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^{BC}(x_{10})] \vee \\ & w_{38} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^{BC}(x_9) \cdot \mu^B(x_{10})] \vee \\ & w_{39} \cdot [\mu^B(x_8) \cdot \mu^B(x_9) \cdot \mu^B(x_{10})]. \end{aligned} \quad (\text{Ю.8})$$

Таблиця Ю.5

База знань природно-екологічних факторів (р)

x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅	p	w
H	H	H	B	B	H	w ₄₀
H	H	C	B	BC	H	w ₄₁
C	H	H	BC	B	H	w ₄₂
C	C	C	BC	BC	C	w ₄₃
C	BC	H	BC	BC	C	w ₄₄
BC	C	BC	C	C	C	w ₄₅
BC	B	BC	C	C	BC	w ₄₆
B	BC	B	BC	BC	BC	w ₄₇
BC	C	B	C	C	BC	w ₄₈
B	B	B	H	H	B	w ₄₉
BC	B	BC	C	C	B	w ₅₀
B	B	B	H	H	B	w ₅₁

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^H(p) = & w_{40} \cdot [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15})] \vee \\ & w_{41} \cdot [\mu^H(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^B(x_{14}) \cdot \mu^{BC}(x_{15})] \vee \\ & w_{42} \cdot [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^H(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^B(x_{15})]; \end{aligned} \quad (\text{Ю.9})$$

$$\begin{aligned} \mu^C(p) = & w_{43} \cdot [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^C(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^{BC}(x_{15})] \vee \\ & w_{44} \cdot [\mu^C(x_{11}) \cdot \mu^{BC}(x_{12}) \cdot \mu^H(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^{BC}(x_{15})] \vee \\ & w_{45} \cdot [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15})]; \end{aligned} \quad \text{Ю.10})$$

$$\begin{aligned} \mu^{BC}(p) = & w_{46} \cdot [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15})] \vee \\ & w_{47} \cdot [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^{BC}(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^{BC}(x_{14}) \cdot \mu^{BC}(x_{15})] \vee \\ & w_{48} \cdot [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^C(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15})]; \end{aligned} \quad (\text{Ю.11})$$

$$\begin{aligned} \mu^B(p) = & w_{49} \cdot [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^H(x_{15})] \vee \\ & w_{50} \cdot [\mu^{BC}(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^{BC}(x_{13}) \cdot \mu^C(x_{14}) \cdot \mu^C(x_{15})] \vee \\ & w_{51} \cdot [\mu^B(x_{11}) \cdot \mu^B(x_{12}) \cdot \mu^B(x_{13}) \cdot \mu^H(x_{14}) \cdot \mu^H(x_{15})]. \end{aligned} \quad (\text{Ю.12})$$

Таблиця Ю.6

База знань соціально-інтелектуальних факторів (s)

X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	S	W
H	H	H	H	H	w ₅₂
H	C	H	H	H	w ₅₃
C	H	H	C	H	w ₅₄
H	C	C	C	C	w ₅₅
C	C	C	BC	C	w ₅₆
C	H	BC	H	C	w ₅₇
BC	C	BC	BC	BC	w ₅₈
C	BC	B	C	BC	w ₅₉
BC	C	B	BC	BC	w ₆₀
BC	B	BC	BC	B	w ₆₁
B	B	B	B	B	w ₆₂
B	B	B	BC	B	w ₆₃

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned}
 \mu^H(s) = & w_{52} \cdot [\mu^H(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \\
 & w_{53} \cdot [\mu^H(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})] \vee \\
 & w_{54} \cdot [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^H(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})];
 \end{aligned}
 \tag{Ю.13}$$

$$\begin{aligned}
 \mu^C(s) = & w_{55} \cdot [\mu^H(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})] \vee \\
 & w_{56} \cdot [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^C(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19})] \vee \\
 & w_{57} \cdot [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^H(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^H(x_{19})];
 \end{aligned}
 \tag{Ю.14}$$

$$\begin{aligned}
 \mu^{BC}(s) = & w_{58} \cdot [\mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19})] \vee \\
 & w_{59} \cdot [\mu^C(x_{16}) \cdot \mu^{BC}(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^C(x_{19})] \vee \\
 & w_{60} \cdot [\mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^C(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19})];
 \end{aligned}
 \tag{Ю.15}$$

$$\begin{aligned}
 \mu^B(s) = & w_{61} \cdot [\mu^{BC}(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^{BC}(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19})] \vee \\
 & w_{62} \cdot [\mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^B(x_{19})] \vee \\
 & w_{63} \cdot [\mu^B(x_{16}) \cdot \mu^B(x_{17}) \cdot \mu^B(x_{18}) \cdot \mu^{BC}(x_{19})].
 \end{aligned}
 \tag{Ю.16}$$

Таблиця Ю.7

База знань інституційно-політико-інтеграційних факторів (і)

X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	i	w
H	H	C	H	w ₆₄
H	H	H	H	w ₆₅
H	C	H	H	w ₆₆
C	BC	C	C	w ₆₇
C	C	C	C	w ₆₈
H	BC	C	C	w ₆₉
BC	C	BC	BC	w ₇₀
B	BC	BC	BC	w ₇₁
C	B	BC	BC	w ₇₂
B	BC	BC	B	w ₇₃
B	BC	B	B	w ₇₄
B	B	B	B	w ₇₅

Нечіткі логічні рівняння:

$$\begin{aligned}\mu^H(i) &= w_{64} \cdot [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22})] \vee \\ &w_{65} [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^H(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22})] \vee \\ &w_{66} [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^H(x_{22})];\end{aligned}\quad (\text{Ю.17})$$

$$\begin{aligned}\mu^C(i) &= w_{67} \cdot [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^{BC}(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22})] \vee \\ &w_{68} [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22})] \vee \\ &w_{69} [\mu^H(x_{20}) \cdot \mu^{BC}(x_{21}) \cdot \mu^C(x_{22})];\end{aligned}\quad (\text{Ю.18})$$

$$\begin{aligned}\mu^{BC}(i) &= w_{70} \cdot [\mu^{BC}(x_{20}) \cdot \mu^C(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22})] \vee \\ &w_{71} [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{BC}(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22})] \vee \\ &w_{72} [\mu^C(x_{20}) \cdot \mu^B(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22})];\end{aligned}\quad (\text{Ю.19})$$

$$\begin{aligned}\mu^B(i) &= w_{73} \cdot [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{BC}(x_{21}) \cdot \mu^{BC}(x_{22})] \vee \\ &w_{74} [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^{BC}(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22})] \vee \\ &w_{75} [\mu^B(x_{20}) \cdot \mu^B(x_{21}) \cdot \mu^B(x_{22})].\end{aligned}\quad (\text{Ю.20})$$

Наукове видання

Козловський Сергій Володимирович

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА РОЗВИТКУ
СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ**

Монографія

Відповідальний редактор О.М. Рибаченко
Художнє оформлення А.М. Величук
Орігінал-макет підготовлений автором

Підписано до друку 03.07.2017 р.
Формат 60х84_{1/16}. Папір офсетний.
Друк цифровий. Гарнітура Arial.
Ум. друк. арк. 35,1. Обл.-вид. арк. 32,5.
Зам. № 3410. Наклад 300 прим.

Видавництво ТОВ «Нілан-ЛТД»
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.

Віддруковано ФОП Корзун Д.Ю.
Тел./факс: +380 (432) 69-67-69
e-mail: invo@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>