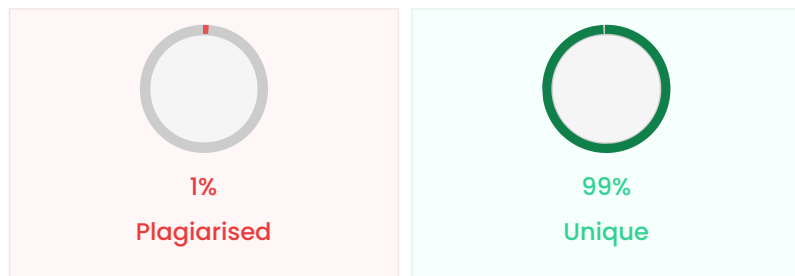


## Plagiarism Scan Report



## Words Statistics

Words	14559
Characters	122409
Exclude URL	None

## Content Checked For Plagiarism

І МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ ПРАТ «ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЗАПОРІЗЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» Кафедра економічної кібернетики та інженерії програмного забезпечення ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНА Зав. кафедри \_\_\_\_\_ д.е.н., доц. Левицький С.І. БАКАЛАВРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА МОДЕЛЮВАННЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МІКРОРІВНЯ Виконав ст. гр. ЕК-118 \_\_\_\_\_ Балабанова В.С. Керівник к.е.н., доц. \_\_\_\_\_ Шляга О.В. Запоріжжя 2022 9 ПРАТ «ПВНЗ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» Кафедра економічної кібернетики та інженерії програмного забезпечення ЗАТВЕРДЖУЮ Зав. кафедри, д.е.н., доц. Левицький С.І. \_\_\_\_\_ « 17 » січня 2022 року З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ Студенту гр. ЕК-118 Спеціальності: 051 – Економіка Балабановій Вікторії Сергіївні (прізвище, ім'я, по батькові) 1. Тема: Моделювання адаптивного управління для економічних систем мікрорівня затверджена наказом по інституту: № 06.1-50 від 15 січня 2022 року 2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 18 червня 2022 року 3. Перелік питань, що підлягають розробці: 1. Провести огляд літератури, що присвячена тематиці досліджень 2. Проаналізувати логістичні процеси у збутовій діяльності сільськогосподарської компанії та процеси управління запасами на складі 3. Дослідити процеси управління торговою політикою компанії у поступовій динаміці 4. Розробити моделі оптимального вибору торгової політики компанії постачальників продукції, логістичного управління торговельно- закупівельною діяльністю, функціонування логістичної системи сільськогосподарської компанії 5. Сформулювати основні положення та розробити методики оцінки ефективності комерційної діяльності сільськогосподарської компанії 6. Реалізувати модель вибору торгової політики сільськогосподарської компанії постачальників продукції 7. Оформити пояснювальну записку до бакалаврської дипломної роботи Дата видачі завдання: 17 січня 2022 року 4. Календарний графік № етапу Зміст Термін виконання Готовність по графіку (%), підпис керівника Підпис керівника про повну готовність етапу, дата I Формування теми бакалаврської роботи 2 Збір практичного матеріалу за темою 3 I атестація I розділ бакалаврської дипломної роботи 4 II атестація II розділ бакалаврської дипломної роботи 5 III атестація III розділ бакалаврської дипломної роботи, висновки, додатки,

реферат, перевірка програмою «Антиплагіат» 6 Доопрацювання бакалаврської дипломної роботи, підготовка презентації, отримання відгуку керівника та рецензії 7 Попередній захист бакалаврської дипломної роботи 8 Подача бакалаврської дипломної роботи на кафедру 9 Захист бакалаврської дипломної роботи Керівник бакалаврської дипломної роботи \_\_\_\_\_ Шляга О.В. . (підпис) (прізвище та ініціали) Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Балабанова В.С. . (підпис) (прізвище та ініціали) 9 РЕФЕРАТ Бакалаврська дипломна робота: сторінок, рисунків, таблиць, використаних джерел. Об'єктом дослідження є процеси адаптивного управління економічними системами та особливості їх моделювання. Предметом дослідження в даній роботі є моделі, методи та інструменти адаптивного управління економічними системами. Мета роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних та практичних аспектів моделювання адаптивного управління для економічних систем мікрорівня. Виходячи з мети, завданнями роботи є: проаналізувати адаптивний та імітаційний підходи до розробки моделей технічних та економічних систем; дослідити адаптивний механізм управління економічною системою мікрорівня та імітаційне моделювання; вивчити особливості адаптації промислових підприємств до змін зовнішнього середовища; охарактеризувати поняття невизначеність, динамічність та прогнозування змін екзогенних факторів; змодельовати оцінку ефективності різних режимів адаптаційної трансформації за критеріями тривалості та своєчасності; запропонувати організаційно-економічний механізм формування та функціонування адаптивних структур у системі управління підприємством; здійснити моделювання структурної адаптації підприємства в умовах невизначеності. Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю знижувати негативний вплив різних форм невизначеності як зовнішнього, і внутрішнього середовища з урахуванням своєчасної реакції на їх зміни, для чого власне і призначені адаптивні організаційні структури та можливості моделювання адаптивного управління. УПРАВЛІННЯ, ЕКОНОМІЧНІ СИСТЕМИ, КОМУНІКАЦІЯ, КОМУНІКАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС, ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ОЦІНКА, ДИНАМІКА. 9 ЗМІСТ ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 6 ВСТУП 7 РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ МІКРОРІВНЯ 10 1.1 Адаптивний та імітаційний підходи до розробки моделей технічних та економічних систем 10 1.2 Адаптивний механізм управління економічною системою мікрорівня та імітаційне моделювання 19 1.3 Особливості адаптації промислових підприємств до змін зовнішнього середовища 23 РОЗДІЛ 2 УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА ДИНАМІЧНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТИВНИХ СТРУКТУР 30 2.1 Невизначеність, динамічність та прогнозування змін екзогенних факторів 30 2.2 Моделювання оцінки ефективності різних режимів адаптаційної трансформації за критеріями тривалості та своєчасності 46 РОЗДІЛ 3 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТИВНИХ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ 58 3.1 Організаційно-економічний механізм формування та функціонування адаптивних структур у системі управління підприємством 58 3.2 Моделювання структурної адаптації підприємства в умовах невизначеності 64 ВИСНОВКИ 72 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 74 9 ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ Слово / словосполучення Скорочення Умови використання А адаптивно-імітаційна модель АІМ по тексту Б базова імітаційна модель БІМ по тексту Е економічні агенти ЕА по тексту О оптоінформаційні технології та матеріали ОІТМ по тексту П приватне акціонерне товариство ПрАТ по тексту програмно-цільове планування ПЦП по тексту Р рік, року р. при цифрах роки, років рр. при цифрах рисунок рис. по тексту С системний аналіз СА по тексту сторінка с. при цифрах Т таблиця табл. по тексту та інших та ін. по тексту тисяч гривень тис. грн. при цифрах 9 ВСТУП Актуальність дослідження. Розвиток сучасних інструментальних засобів дозволяє кардинально розширити сферу застосування математичного моделювання в управлінні промисловими підприємствами. Насамперед це відноситься до імітаційних

і адаптивних моделей, які, на відміну від аксіоматично строго обґрунтованих моделей, мають значну схожість з досліджуваною системою, відображають її структуру та функціональні зв'язки між елементами. Імітаційний та адаптивний підходи дозволяють реалізувати адаптаційний процес прийняття рішень на основі відтворення динаміки функціонування економічної системи, забезпечуючи вибір раціональних варіантів на основі поєднання досвіду та інтуїції керівника з можливостями багатоваріантного комп'ютерного аналізу. Зовнішнє середовище сучасних підприємств характеризується суттєвою невизначеністю, обумовленою її складністю та динамічністю змін. Ці зміни істотно впливають на функціонування підприємства та викликають необхідність відповідних змін внутрішнього середовища. У зв'язку з цим як один з найважливіших елементів управління підприємством виступає комплекс відповідних стратегій та управлінських рішень з метою усунення негативного впливу динамічності та невизначеності. Дуже ефективним способом вирішення цієї проблеми в даний час є формування та функціонування адаптивних організаційних структур управління підприємством. Створення адаптивних організаційних структур і моделювання адаптивного управління дозволяє знижувати негативний вплив різних форм невизначеності як зовнішнього, і внутрішнього середовища з урахуванням своєчасної реакції на їх зміни. Однак ще більшої ефективності можна досягти у разі формування структури, що має можливість формування превентивної реакції на прогнозовані зміни. Подібна реакція може полягати як у параметричній адаптації, так і у більш глибоких перетвореннях на структурно-функціональному рівні. Природно, що чим глибше перетворення, тим більших витрат ресурсів підприємства вони вимагають, що, своєю чергою, може сприяти порушенню його стійкості. У зв'язку з цим набуває актуальності комплекс завдань, пов'язаних з управлінням підприємством на основі формування та функціонування адаптивних структур з використанням можливостей реактивної та превентивної адаптації та управлінням глибиною адаптаційної трансформації в умовах невизначеності та динамічності зовнішнього середовища, що й визначило напрямок та актуальність даного дослідження. Мета роботи полягає в обґрунтуванні теоретичних та практичних аспектів моделювання адаптивного управління для економічних систем мікрорівня. Для досягнення вказаної мети у дипломній роботі вирішено такі завдання: – проаналізовані адаптивний та імітаційний підходи до розробки моделей технічних та економічних систем; – досліджений адаптивний механізм управління економічною системою мікрорівня та імітаційне моделювання; – вивчені особливості адаптації промислових підприємств до змін зовнішнього середовища; – охарактеризовані поняття невизначеність, динамічність та прогнозування змін екзогенних факторів; – змодельована оцінка ефективності різних режимів адаптаційної трансформації за критеріями тривалості та своєчасності; – запропонований організаційно-економічний механізм формування та функціонування адаптивних структур у системі управління підприємством; – здійснене моделювання структурної адаптації підприємства в умовах невизначеності. Предметом дослідження в даній роботі є моделі, методи та інструменти адаптивного управління економічними системами. Об'єктом дослідження є процеси адаптивного управління економічними системами та особливості їх моделювання. Теоретичну та методологічну основу дослідження складають праці вітчизняних та зарубіжних учених з проблем моделювання в процесі адаптивного управління економічними системами. Інструментарій дослідження становлять методи абстракції та екстраполяції, аналізу та синтезу, дедукції та індукції. Також, при аналізі літературних джерел використовувався монографічний метод; при тлумаченні сутності понять використовувався метод теоретичного узагальнення, порівняння та аналогій; при здійсненні узагальнень, формулювань та обґрунтувань висновків та гіпотез – абстрактно-логічний метод. Запропоновані у роботі теоретичні положення та методичні рекомендації дають можливість промисловим підприємствам здійснювати оцінку ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій та визначати досягнутий рівень розвитку інформаційно-комунікаційних технологій. Розроблені методичні положення оцінки

ефективності IT-підрозділу дозволяють повною мірою оцінити роботу як підрозділи загалом, і окремих його співробітників. Структурно робота складається зі вступу, трьох розділів з підрозділами, висновків та списку використаних джерел. Робота викладена на 94 сторінках машинописного тексту, містить 10 таблиць, 20 рисунків та 36 джерел літератури.

## 26 РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ МІКРОРІВНЯ

### 1.1 Адаптивний та імітаційний підходи до розробки моделей технічних та економічних систем

Технічна система – штучно створена система, призначена для задоволення певної потреби, що існує: 1) як виріб виробництва, 2) як пристрій, потенційно готовий зробити корисний ефект; 3) як процес взаємодії з компонентами навколишнього середовища, в результаті якого утворюється корисний ефект [2]. Технічна система складається із машин, верстатів, приладів, обладнання, технологій, процес експлуатації яких визначено. Для неї характерний високий рівень визначеності, число рішень, звісно, а їх наслідки, як правило, заздалегідь відомі. Рішення, що приймаються, строго формалізовані і виконуються в певному порядку. Якість рішення в технічній системі залежить від професіоналізму фахівця, який приймає це рішення [5]. Завдання, що постають сьогодні перед проектувальником систем автоматичного та автоматизованого управління, все частіше вимагають при вирішенні використання теорії адаптивних систем. Сформулювати загалом завдання адаптивного управління відносно легко, але непросто вирішувати конкретні завдання управління об'єктами. Причина в тому, що адаптивне управління потрібне там, де відсутня або суттєво обмежена апіорна інформація про реальні закони зміни динамічних властивостей об'єкта та вхідних впливів на систему управління, які будуть мати місце при функціонуванні системи. Цю інформацію необхідно отримувати у процесі нормального режиму роботи системи. Дійсно, характерною рисою сучасного рівня автоматизації є управління тим чи іншим об'єктом за умов апіорної невизначеності. У довгому ряді специфічних особливостей, що характеризують умови роботи систем прямого адаптивного управління, можна зазначити: – багатомірність; – багатозв'язність; – нелінійність; – нестаціонарність. Однак невизначеність часто виявляється основною складністю, оскільки істотно ускладнює завдання саме недолік інформації, необхідної для вироблення належного управлінського впливу. Апіорна невизначеність викликається низкою об'єктивних причин і, як правило, проявляється у відсутності повних відомостей щодо параметрів або характеристик об'єкта, а також щодо прикладених до об'єкта управління зовнішніх перешкод та заданих впливів. Крім того, при експлуатації системи параметри об'єкта управління та зовнішнього середовища можуть змінюватися непередбачуваним чином, і тоді нестаціонарність постає як один із видів невизначеності. До факторів невизначеності в автоматизованих системах управління технологічними процесами відносяться: зміна режимів роботи обладнання, нестабільність характеристик сировини та палива, знос і старіння обладнання, забруднення тощо. Початок застосуванню адаптивного підходу в завданнях управління було покладено в задачі управління польотом, а зараз використовується при створенні систем управління безперервними технологічними процесами, енергетичними комплексами, об'єктами, що рухаються (літальні апарати, судна, маніпуляційні роботи тощо). При створенні автоматичних систем управління технологічними процесами в хімічній промисловості та металургії, у різних виробничих процесах (піроліз бензину, обробка металу різанням, доменне виробництво) також вдаються до методів адаптації, оскільки отримання досить повної моделі об'єкта управління є складним завданням, пов'язаним з тривалими і дорогими дослідженнями. Термін «адаптивні системи» нині є загальноприйнятим, хоча у вітчизняній літературі до 70-х років використовувався інший термін – «системи, що самоналаштовуються». Пізніше, поряд з поняттям адаптивних систем, за Д. Сарідісом, стали вживати термін «самоорганізуючі системи». У системах, що самоналаштовуються, для досягнення поставленої мети управління слід змінювати лише параметри керуючого пристрою або керуючих впливів, при цьому обсяг апіорної інформації, необхідної для побудови працездатної

системи управління, досить великий. У системах, що самоорганізуються, для її створення потрібен менший обсяг початкових відомостей, але при цьому для досягнення заданої мети управління необхідно змінювати як параметри керуючого пристрою, так і його структуру. Адаптивні системи поділяють на пошукові та безпошукові. У пошукових адаптивних системах формується деякий показник якості системи, доступний виміру і такий, що володіє екстремальною характеристикою залежно від параметрів регулятора, значення яких визначаються за допомогою спеціально організованих пошуку та налаштування. Положення екстремальної точки невідоме, воно змінюється разом із зміною математичної моделі об'єкта та зовнішніх впливів на систему управління. Завдання зводиться до пошуку екстремальної точки показника якості системи на безлічі параметрів, що настроюються при незначних пошукових змінах цих параметрів [3]. Побудова безпошукових адаптивних систем спирається на використання принципу негативного зворотного зв'язку, що дозволяє на відміну пошукових систем не шукати, а ставити певний показник. Цей показник залишається незмінним або змінюється бажаним чином за рахунок цілеспрямованої зміни параметрів або структури регулятора за непередбачуваної зміни параметрів математичної моделі об'єкта та зовнішніх впливів. Як такі показники повинні виступати характеристики системи управління, що визначають її функціональну працездатність. Серед безпошукових систем управління найбільшого поширення набули адаптивні системи з еталонними моделями, оскільки вони призводять до легко реалізованих систем з високою швидкістю адаптації. Еталонна модель може бути задана явно чи неявно. У першому випадку вона є частиною самої системи управління, тоді як у другому – використовується лише обчислення закону управління. Безпошукові адаптивні системи управління з явною еталонною моделлю становлять великий клас адаптивних систем управління, у яких бажаний рух задається конкретним фізичним пристроєм, зазвичай побудованим з використанням традиційних методів синтезу систем автоматичного управління. У адаптивних системах управління з неявною еталонною моделлю бажана динаміка об'єкта управління визначається в системі не за допомогою реального пристрою, а у вигляді деякого «еталонного рівняння». Відмінною особливістю таких систем управління є зниження вимог до структури основного контуру та обсягу інформації, що вимірюється в порівнянні з адаптивними системами, в яких використовується явна еталонна модель. Під час створення гібридних систем прямого адаптивного управління найчастіше застосовується явна, рідше – неявна еталонна моделі [6]. В основу методу імітаційного моделювання системи управління покладено таке: 1) представлення промислового підприємства у вигляді багаторівневої ієрархічної системи з розподілом компонентів системи за рівнями з активними елементами прийняття рішень на кожному рівні ієрархії; 2) використання інформаційних технологій KIC (корпоративних інформаційних систем): методології UML та проведення функціонального аналізу на основі методології SADT для побудови вербальної та концептуальної моделі об'єкта дослідження; застосування концепції об'єктно-орієнтованого програмування розробки програми імітаційної моделі з урахуванням процесного способу імітації; використання технології XML для введення даних у модель із корпоративної інформаційної системи; 3) створення та використання базової імітаційної моделі (БІМ) промислового підприємства в системі управління; 4) вибір варіанта вирішення на відповідному рівні системи управління промисловим підприємством; 5) використання ієрархічних рівнів адаптації системи управління для пристосування її до специфічних властивостей об'єкта та зовнішнього середовища. Для ефективного використання імітаційної моделі у контурі управління економічною системою мікрорівня запропоновано метод пошуку раціональних рішень в інформаційній системі управління промисловим підприємством. Метод пошуку раціональних рішень реалізується послідовністю наступних етапів експлуатації базової імітаційної моделі: – формулювання цілей управління підприємством; – визначення об'єкта управління; – структурний синтез імітаційної моделі; – параметричний синтез імітаційної моделі; –



вибір алгоритму прийняття рішень; – корекція всієї системи управління підприємством Щоб побудувати якусь імітаційну модель об'єкта, його потрібно спочатку докладно вивчити і проаналізувати по складових частинах, які представляють певний інтерес. Системний аналіз (СА) та теорія систем є основним інструментом, що дозволяє структурувати об'єкт на складові елементи та змістовно описувати у взаємозв'язку один з одним кожен елемент. Для простих об'єктів СА інтуїтивно виконується у голові програміста, якому доручено побудувати модель даного об'єкта. Для складних об'єктів СА здійснюється спеціалізованою групою, що складається з аналітиків та програмістів. Тому СА є у будь-якому разі необхідним інструментом для побудови будь-якої моделі та, особливо, імітаційної. Після аналізу об'єкта за допомогою СА, його поелементний опис має бути втілений в структурну схему цього об'єкта, побудовану з погляду тих цілей, для яких здійснюється модельне дослідження. Визнаним інструментом для цього є програмно-цільове планування (ПЦП), яке вибудовує відповідні ланцюжки або ієрархії елементів об'єкта відповідно до поставлених цілей об'єкта. Такі ланцюжки або ієрархії є структурою об'єкта і одночасно задають програми його функціонування, які потрібно досліджувати і оцінити. Програмно-цільове планування фактично є схемою та алгоритмом, що описує варіанти діяльності об'єкта моделювання. В арсеналі ПЦП елементи та поняття кібернетики, математичні методи, елементи теорії управління тощо. ПЦП фіксує цільову структуру моделі об'єкта та необхідні алгоритмічні варіанти її дослідження, включаючи елементи аналітичного моделювання. Найбільш доцільний спосіб виконання етапу ПЦП передбачає розробку та застосування так званої мови користувача. Лише після того, коли отримана цільова структура моделі та програма її дослідження, настає черга програмістів, які намагаються реалізувати цільову структуру моделі за допомогою певних симуляторів у вигляді комп'ютерної імітуючої моделі. Комп'ютерна модель у динамічному режимі замикає та пожвавлює етапи СА та ПЦП, тим самим дозволяючи прорахувати всі необхідні варіанти (програми) функціонування об'єкта, описаного ПЦП. Кожен варіант (програма) фіксуються певними заданими показниками, які віртуально відображають стан та функціонування об'єкта в тому чи іншому варіанті. Одним з головних базисів оптоінформаційних технологій та матеріалів (ОІТМ) є єдине, що відповідає прийнятому в загальній теорії систем та кібернетиці визначення систем, їх класифікація за рівнями складності та єдина математична формалізація. Оптоінформаційні технології та матеріали: – поєднують в одне ціле побудову динамічних аналогій у формі керуючих та керованих систем, використовуючи спеціально створені мови високого рівня або мови користувача (замовника) моделі та програмні симулятори, що забезпечують комп'ютерний розрахунок моделі; – дозволяють сполучати без суперечностей різні математичні методи та схеми моделювання систем, використовуючи безрозмірні інформаційні потоки; – дозволяють шукати оптимальні рішення з урахуванням багатоцільових функцій; – оцінювати стійкість систем та її запаси; – розраховувати надійність функціонування об'єктів, що моделюються; – враховувати конфліктність інтересів; – приймати рішення тощо. В ОІТМ використовуються сучасні технології програмування та потужні обчислювальні комплекси. Крім системного аналізу, теорії систем, кібернетики, як всеосяжна наука про управління, формує філософську базу та діалектику управління будь-яким об'єктом, у тому числі найскладнішим, а ОІТМ представляє об'єкти моделювання у формі динамічної віртуальної реальності. ОІТМ, користуючись загальним апаратом кібернетики та методами складових її дисциплін, створює якісно нові можливості дослідження великих систем або систем великої складності. Таким чином, імітаційний підхід до розробки моделей технічних та економічних систем є підходом дослідження складних (великих) систем будь-якої природи із застосуванням комп'ютерних технологій шляхом переведення в безрозмірну форму всіх видів взаємодій між елементами, що складають систему, а також між досліджуваною системою та іншими системами, що дозволяє застосовувати спільно для дослідження дисципліни, що володіють різною аксіоматичною основою [1]. На сьогоднішній день перспективним напрямком є застосування

комплексування сучасних технологій адаптивного та імітаційного підходу, що дозволяють враховувати та оцінювати наслідки одночасного впливу безлічі впливів, що перетинаються. Але залишається невирішеним низка питань, що стосуються методичних та практичних аспектів формалізації адаптивних механізмів узгодження інтересів економічних агентів (ЕА), що й визначило актуальність дослідження. Адаптивно-імітаційний підхід розглядається як комплекс індикаторів, що описують бажаний стан системи в майбутньому, і керуючих параметрів, реалізація яких спрямована на їхнє досягнення. Ключовим питанням є визначення балансу інтересів основних ЕА. Для вирішення цього завдання наведено приклад концепції адаптивно-імітаційної моделі (AIM) регіону, що ґрунтується на послідовній адаптації стратегій поведінки агентів та керуючого впливу до зміни економічної та технічної ситуації та включає три ключові рівні (рис. 1.1) [4].

Рис. 1.1 – Концепція побудови та логічна структура адаптивно-імітаційної моделі Орешніков В.В. пропонує провести адаптивно-імітаційний підхід за допомогою розгляду макросередовища, моделі управління та економічних агентів, які також діляться на складові. Тобто розроблена Орешніковим В.В. схема побудови адаптивно-динамічної моделі регіону, що включає підмоделі адаптивної поведінки ЕА, управління та впливу макросередовища, дозволяє узгоджувати інтереси та стратегії базових ЕА у процесі розробки та реалізації середньострокових програм розвитку технічного комплексу [4].

Запропонований ним підхід дозволяє виробляти керуючий впливу для досягнення параметрів індикативного плану в умовах взаємної адаптації часткових цілей ЕА та глобальних цілей підсистеми, що управляє, з використанням методів нечіткої логіки. Застосування цієї методики дозволяє підвищити ефективність стратегування на регіональному рівні. Як бачимо, унікальність використання різних підходів, зокрема адаптивного та імітаційного підходів, до розробки моделей технічних та економічних систем в даний час знаходить широке застосування в багатьох сферах життєдіяльності. Крім того, математичне моделювання з адаптивним та імітаційним підходами знаходить відображення у побудові моделей різної складності. Загалом можна зробити висновок, що внаслідок різноманіття соціально-економічних, політичних, технологічних факторів, що впливають на функціонування підприємств у ринковому середовищі, необхідний подальший розвиток методології автоматизованого управління технічними системами. Актуальним залишається вирішення комплексу теоретичних та практичних проблем, пов'язаних із удосконаленням концепції прийняття управлінських рішень на базі імітаційного та адаптивного підходів.

### 1.2 Адаптивний механізм управління економічною системою мікрорівня та імітаційне моделювання

В сучасному світі економічна наука виявляється деяким «китом», що дозволяє суспільству розуміти і реалізовувати закономірності свого матеріального існування. Економічна наука на сьогодні почала ділитися на теоретичну науку, яка хіба що зберегла у своєму складі традиційні методи і підходи, і експериментальну науку, у якій нові знання про суб'єкт і предмет знання могли бути досягнуті лише із застосуванням спеціальної методології та спеціальних дослідних прийомів. Економічна наука, таким чином, виявилася розділеною на дві самостійно існуючі галузі: економічну практику (конкретну економіку) та економічну теорію (наукова економіка). Кожна з цих двох гілок розвивається у своєму напрямку, іноді перетинаючись. Практична дія стає все більш залежною від відстеження сукупності зовнішніх умов, що дуже впливають на результат, а теоретична наука абстрагується від них. В управлінні підприємством класичні моделі прийняття рішень завжди є оптимізаційними з метою отримання оптимальної практичної рекомендації, і вони змушені використовувати спрощене уявлення дійсності, що часто призводить до того, що ці рекомендації втрачають практичну цінність. Моделі прийняття рішень можуть обмежено відобразити дійсність не тільки через дефіцит даних і недосконалість теорій управління і моделей, але насамперед через величезну різноманітність явищ і зв'язків у реальному господарському житті. Більшість цих параметрів має імовірнісний характер і, що найголовніше, є нестационарними. Планування та управління за усередненими характеристиками не

дає належного ефекту, тому що поки воно ведеться, змінюються і сама система, і її навколишнє середовище та зовнішні умови. Усе це посилюється нестаціонарним характером імовірнісних процесів. В результаті застосування формальних математичних моделей утруднено через велику розмірність економічної системи, недостатню апріорну інформацію, наявність факторів, що погано формалізуються, нечіткість критеріїв оцінки прийнятих рішень і т.д. Економічна система, як об'єкт використання та застосування економіко-математичних методів, безперервно розвивається в нестаціонарних умовах. Моделі математичного програмування не відображають належною мірою умови виконання планів, не враховують повною мірою прогнозовані втрати, спричинені необхідністю локалізації перешкод у часі та ієрархією підсистем. Економетричні моделі для таких умов практично не розроблені. Усе це вимагає побудови та використання адаптивного механізму управління економічною системою підприємства. Складність об'єкта управління не дозволяє використовувати при побудові алгоритмів адаптації підходи, розроблені для технічних систем. В останніх управління та динамічні характеристики, як правило, мають різні фізичні розмірності, їх взаємозв'язок відображається формальним чином за допомогою експериментів чи відомих фізичних законів. Такий опис у взаємозв'язку з управлінням практично не може бути реалізованим, тому що важко довести об'єктивний функціональний зв'язок між станом та управлінням. Формально адаптивна система управління економічною системою підприємства має містити: – модель планування (регулювання) економічної системи підприємства; – імітаційну модель функціонування економічної системи підприємства; – внутрішній (імітаційний) адаптер; – зовнішній (об'єктний) адаптер. Зовнішній адаптер на основі аналізу характеристик об'єкта та зовнішнього середовища вибирає модель планування (регулювання) та імітаційну модель, здійснюючи тим самим структурну адаптацію системи управління. Потім за результатами минулих періодів і минулих збудовуючих впливів він підлаштовує параметри моделі планування (регулювання) та імітаційної моделі (параметри об'єкта, середовища та системи регулювання). В адаптивній системі планування є можливість визначити план та потенційний ефект. За імітаційною моделлю здійснюється імітація реалізацій плану та оцінюються втрати, що не дають змоги отримати потрібний ефект. Така імітація виконується кілька разів задля отримання статистично значимих оцінок. За результатами розрахунку плану та імітації його виконання проводиться оцінка його прийнятності та ймовірності виконання (оцінки ризику). У разі негативного рішення внутрішній адаптер підлаштовує параметри моделі планування (регулювання) і процес повторюється. Вочевидь тут намічені лише загальні підходи до оцінки кількісних експериментальних даних гіпотетичного об'єкта. Проблема встановлення придатності імітаційної моделі, що зводиться до кількісної оцінки міри адекватності прийнятої математичної моделі реальним досліджуванним об'єктам, у загальному вигляді є дуже складною: вирішення цієї проблеми пов'язане з математичними, економічними, експертними, технічними та навіть філософськими питаннями. Справді, як можна вирішувати питання про кількісну відмінність математичної моделі об'єкта і самого реального об'єкта, якщо справжній (повний) опис такого об'єкта досліднику ніколи не відомий? Чи можна розраховувати на адекватність узагальненої комплексної моделі складної системи, якщо відомі заходи адекватності окремих приватних моделей? Ясно, що на подібні питання не так просто відповісти ні з загальних, ні з практичних (прикладних) позицій, тим більше, що йдеться тут не про якісне обговорення питань (нехай навіть з боку компетентних експертів), а про коректну оцінку прийнятих рішень у кількісній формі із відомою точністю. Виходячи із загальних концепцій діалектичної теорії пізнання, зазначимо, що при оцінці адекватності моделі слід виходити з того, що модель повинна мати головну властивість – дозволяти передбачати (прогнозувати) реальні факти. Тут, звичайно, можливі два варіанти прогнозу, а саме: прогноз експериментальних фактів, отриманих раніше (ретроспективний прогноз), і прогноз майбутніх фактів (перспективний прогноз). Принципова складність отримання вихідних даних для адаптивного



управління реальними економічними системами підприємства вимагає пошуку підходів до спрощення економіко-математичних моделей без природної втрати самого сенсу управління системою. Реальним підходом до вирішення поставленої задачі може бути відмова від пошуку та реалізації гранично оптимальної моделі управління та перехід до використання наближених розв'язків задач. В даному випадку відбувається пошук варіантів управління, що знаходяться поблизу абсолютного оптимуму, а не точно сам оптимум. Можна вважати, що в будь-якому завданні існує певний поріг складності, переступити який можна лише ціною відмови від вимог точності рішення. Якщо врахувати вартість комп'ютерної реалізації рішення, наприклад, багатоекстремальних завдань, то точні їх методи вирішення можуть виявитися не вигідними порівняно з більш простими наближеними методами. Відомо, що закон розподілу цільової функції при проектуванні системи з великою кількістю аргументів має властивість сходитися до нормального, якщо цільова функція (або її монотонне перетворення) виражається сумою членів, кожен із яких залежить від обмеженого числа змінних. Така умова виконується у більшості реальних випадків управління економічною системою підприємства. Це відкриває шлях до використання таких методів оптимізації в управлінні системою, які мінімізують суму очікуваного ризику, пов'язаного з відхиленням в управлінні від оптимуму, та середніх втрат для пошуку цього рішення або витрат на проектування системи управління. Сама наявність багатьох факторів, що визначають управління в реальній системі підприємства, їх імовірнісний характер, нестаціонарність, певна умовність економіко-математичних моделей, що використовуються, робить реальне управління лише наближено оптимальним, що і веде до необхідності наближеної оптимізації на основі використання принципу «горизонтальної невизначеності». Сенс японської системи оперативного-виробничого планування «Канбан» полягає у відмові від уточненого планування (пошуку «точного оптимуму») та заміні його давно відомою схемою «поповнення запасів на складі» (наближене рішення). Відома і економічна ціна такого рішення – середня норма матеріальних запасів. Доцільною у такому разі виявляється і відмова від точного рішення: безглузді витрати на його пошук, регулювання і коригування при ймовірнісному нестаціонарному характері більшості чинників, які впливають на систему. Отже, можна дійти висновку: математичне моделювання економічної системи підприємства посилює інтелект ОПР (особи, що приймає рішення), а чи не замінює його. Воно у жодному разі не забирає ініціативи в осіб, відповідальних за рішення. Таким чином, спостерігаємо явну необхідність і важливість ведення робіт з математичного моделювання результатів управлінських рішень та вибору оптимального з них в альтернативному полі за певним критерієм у разі виникнення реальних господарських ситуацій у конкретних певних зовнішніх умовах ринкового середовища. У відкритих виробничих системах реалізація сучасних підходів до управління можлива шляхом використання механізму об'єктного імітаційного моделювання та запровадження адаптивного механізму управління підприємством.

### 1.3 Особливості адаптації промислових підприємств до змін зовнішнього середовища

В сучасних умовах господарювання адаптація підприємств до змін зовнішнього середовища перетворилася на основну умову їхнього сталого функціонування та визначила необхідність їхнього постійного розвитку. Адаптація повинна здійснюватися у всіх сферах діяльності підприємства та може мати різноманітні форми та види. О.Д. Дімовим запропоновано досить докладну класифікацію різновидів адаптації за різними класифікаційними ознаками. За основним змістом адаптації, тобто у сфері, де вона здійснюється, О.Д. Дімов виділяє технологічну, маркетингову, організаційну та мотиваційну адаптацію. Тут певний інтерес представляє мотиваційна адаптація, тому що її можна трактувати як адаптацію людського капіталу, що в ряді випадків є основою і необхідною умовою всіх інших форм адаптації. Також даним автором виділено економічну, інституційну та соціальну форми адаптації. Залежно від рівня економічної системи, на якій здійснюється адаптація, О.Д. Дімовим виділено адаптація високого рівня (галузі, підприємства чи організації загалом) чи нижнього рівня – окремих підрозділів і

навіть бізнес-процесів. Залежно від того, наскільки значущою є адаптація для підприємства, вона може бути прогресивною, коли в результаті адаптації відбувається розвиток підприємства, інерційною, коли адаптація не пов'язана з розвитком, і навіть регресивною, коли в результаті адаптації підприємство змушене знизити свій рівень. Поступова, покрокова адаптація у О.Д. Дімова одержала назву еволюційної, а різка, швидкопротікаюча – революційної. Системна адаптація охоплює всю економічну систему загалом, а локальна – лише окремі підсистеми. Якщо адаптація відбувається як у відповідь вже здійснені зміни довкілля, вона є реактивною адаптацією. Найбільш цікава та ефективна превентивна адаптація, що дозволяє на основі прогнозування змін довкілля заздалегідь проводити адаптаційну трансформацію. З іншого боку, таку адаптацію О.Д. Дімов відносить також до активного виду реакції на зміни на протиположності пасивній реакції, слідуванню за змінами. Проте у класифікації О.Д. Дімова в якості форми адаптації не зазначена структурна адаптація. Це цілком очевидно, оскільки структурна адаптація може бути присутньою у всіх перерахованих формах, і є елементом або інструментом механізму адаптації. Вона може здійснюватися на будь-якому рівні та в будь-якій сфері, може бути як реактивною, так і превентивною, активною або пасивною тощо. В загальному випадку структурна адаптація охоплює весь адаптований рівень чи сферу. Адаптації може піддаватися не лише структура організації, а й організаційна структура управління загалом, куди входять також функції, співпорядкованість і взаємозв'язок структурних елементів. Одним із напрямів адаптаційної трансформації структури є реінжиніринг, розглянутий, наприклад, у роботі М. Хаммера та Дж. Чампі, метою якого є радикальна зміна бізнес-процесів, спрямована на підвищення ефективності діяльності підприємства або організації. При реінжинірингу можуть виникати нові бізнес-процеси, що характеризуються горизонтальним або вертикальним стисненням, коли кілька процесів об'єднуються в один або частина повноважень прийняття рішень делегується на нижні рівні. Можливе також поєднання або паралельне виконання деяких робіт, які раніше виконувались послідовно. Одночасно скорочується кількість перевірок та погоджень, а також використовується змішаний централізовано-децентралізований підхід. В.А. Кузнєцов у своїх роботах також проаналізував можливості створення адаптивної структури управління з використанням технології структурно-стратегічного реінжинірингу. Спираючись на цю концепцію, він сформував модель, що описує цикли розвитку підприємства чи організації. Трансформація існуючої організаційної структури починається із аналізу існуючої. Аналізуються функції структурних підрозділів та зв'язки між ними. В результаті оцінюється можливість організаційної структури адаптуватися до умов зовнішнього середовища в загальному випадку і можливість реалізації змін, необхідних для усунення проблем, що стали причиною трансформації. Питання адаптивного розвитку організаційних структур управління промисловими підприємствами розглядалися у ряді робіт О.Д. Коршунова. Автор цих досліджень не лише уточнила поняття «організаційний розвиток», а й розробила групу методологій як для управління організаційним розвитком підприємства у режимі адаптації, так і для формування спеціальної системи, що дозволяє адаптивно управляти таким розвитком. Для цієї системи було запропоновано структурні та функціональні моделі, а також модель адаптивного управління розвитком персоналу підприємства. Дослідження Л.Е. Комаєвої спрямовані на вирішення проблеми оцінки ефективності функціонування адаптивних організаційної структури підприємства. Однак запропонована даним автором залежність для оцінки ефективності непридатна для практичного використання, оскільки представлена лише у загальному вигляді. Окремі питання адаптаційної трансформації організаційних структур управління підприємствами розглянуто й у низці інших робіт. Ґрунтуючись на проведеному аналізі, при дослідженні процесу формування та функціонування адаптивних структур можна використовувати поняття «адаптаційна трансформація», яка є комплексом взаємопов'язаних змін внутрішнього середовища підприємства, спрямованих на усунення негативних наслідків змін факторів зовнішнього середовища. Адаптаційну трансформацію

можна охарактеризувати поняттям «глибина адаптаційної трансформації», що є комплексом параметрів адаптаційної трансформації, які визначають витрати ресурсів на її реалізацію при певній очікуваній ефективності. Цей комплекс параметрів представлений на рис. 1.1. Чим більше сфер і рівнів зачіпає адаптаційна трансформація, тим більша глибина і, відповідно, вищі витрати ресурсів на проведення адаптації, але водночас вища і можлива ефективність адаптації. Таким чином, глибина адаптаційної трансформації є фактором керування процесом адаптації. У кожному конкретному випадку рішення про трансформацію організаційної структури на підприємстві має ретельно опрацьовуватись, економічно обґрунтовуватись та оптимізуватись. Це зумовлено тим, що у ряді випадків можливе вирішення питання не за рахунок радикальної реструктуризації, а за рахунок створення нових підструктур чи інших напрямів адаптаційної трансформації у межах існуючої організаційної структури. Для нових підприємств питання про формування організаційної структури управління виникає в процесі їх створення, і на основі аналізу їх зовнішнього та внутрішнього середовища робиться вибір на користь або механістичної (лінійно-функціональної), або адаптивної структури. Рис. 1.1. Комплекс параметрів, що визначають глибину адаптаційної трансформації

У процесі функціонування такого підприємства щоразу, коли виникає необхідність адаптації, має місце адаптаційна трансформація, що характеризується певною глибиною та витратою відповідних ресурсів. І тут витрати на створення адаптивної структури не входять до складу витрат на адаптаційну трансформацію. При формуванні адаптивних структур на вже існуючому підприємстві витрати на цей процес входять до складу витрат на адаптаційну трансформацію. У цьому випадку під час аналізу ефективності вони повинні розподілятися між наступними адаптаційними трансформаціями протягом певного терміну, який визначається як термін окупності витрат на реструктуризацію. Таким чином, на вже існуючих підприємствах, що володіють певною організаційною структурою підприємства, адаптаційна трансформація здійснюється у двох варіантах, які можна також розглядати як етапи процесу трансформації, так як вони практично завжди розділені в часі. Такими етапами є формування адаптивних структур та функціонування адаптивних структур. Ці етапи відрізняються глибиною трансформації: у першому варіанті глибина адаптаційної трансформації значніша, ніж у другому. В результаті можна зробити висновок, що глибину адаптаційної трансформації можна розглядати як фактор управління, варіювання якого дозволяє, змінюючи витрати ресурсів на процес трансформації, досягати заданого рівня ефективності процесу управління при досягненні заданого результату. Для вирішення цього завдання необхідна розробка відповідної економіко-математичної моделі, яка може бути покладена в основу методик управління глибиною адаптаційної трансформації. Існування кількох етапів (варіантів) адаптаційної трансформації дозволяє зробити висновок про необхідність формування системи критеріїв, які дозволяють оцінити ефективність результатів перетворень на кожному з етапів. В той же час мінімізація витрат ресурсів на адаптаційну трансформацію може призвести до формування управлінських рішень, які не забезпечуватимуть необхідне зниження негативного впливу динамічності та невизначеності зовнішнього середовища. Саме тому у процесі вибору глибини адаптаційної трансформації слід оцінювати також втрати, що виникають у разі недостатньої адаптації. Таким чином, у першому розділі розглянуто теоретико-методологічні основи адаптивного управління економічними системами мікрорівня. Внаслідок різноманіття соціально-економічних, політичних, технологічних факторів, що впливають на функціонування підприємств у ринковому середовищі, необхідний подальший розвиток методології автоматизованого управління технічними системами. Актуальним залишається вирішення комплексу теоретичних та практичних проблем, пов'язаних із удосконаленням концепції прийняття управлінських рішень на базі імітаційного та адаптивного підходів. Спостерігаємо явну необхідність і важливість ведення робіт з математичного моделювання результатів управлінських рішень та вибору оптимального з них в альтернативному полі за певним критерієм у разі виникнення

реальних господарських ситуацій у конкретних певних зовнішніх умовах ринкового середовища. При дослідженні процесу формування та функціонування адаптивних структур можна використовувати поняття «адаптаційна трансформація», яка є комплексом взаємопов'язаних змін внутрішнього середовища підприємства, спрямованих на усунення негативних наслідків змін факторів зовнішнього середовища. Адаптаційну трансформацію можна охарактеризувати поняттям «глибина адаптаційної трансформації», що є комплексом параметрів адаптаційної трансформації, які визначають витрати ресурсів на її реалізацію при певній очікуваній ефективності. При формуванні адаптивних структур на вже існуючому підприємстві витрати на цей процес входять до складу витрат на адаптаційну трансформацію. У цьому випадку під час аналізу ефективності вони повинні розподілятися між наступними адаптаційними трансформаціями протягом певного терміну, який визначається як термін окупності витрат на реструктуризацію.

## 26 РОЗДІЛ 2 УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА ДИНАМІЧНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТИВНИХ СТРУКТУР

### 2.1 Невизначеність, динамічність та прогнозування змін екзогенних факторів В умовах впливу на функціонування підприємства значної кількості різних чинників невизначеність стає атрибутивною властивістю як зовнішнього, а й внутрішнього середовища економічної системи. Особливо характерні невизначеність та мінливість для зовнішнього середовища підприємств, і вони присутні у будь-якій економічній системі, як командній, так і ринковій. У ринковій економіці, незважаючи на те, що підприємства певною мірою адаптовані до невизначеностей зовнішнього середовища, небезпека їхнього впливу зберігається. У зв'язку з тим, що наявність невизначеності пов'язана з різноспрямованим впливом великої кількості різних факторів, для вирішення завдань аналізу, прогнозування стану та синтезу керуючих впливів необхідна розробка відповідного економіко-математичного апарату, заснованого, як правило, на теоретико-імовірнісному підході. Екзогенна невизначеність та мінливість є одним з основних факторів, що сприяють зниженню стійкості як функціонування, так і розвитку підприємств. У разі постійної зміни довкілля стійкість неспроможна розглядатися як якийсь постійний стан підприємства. Стійкість забезпечується тільки на основі його динамічного розвитку, або після змін зовнішнього середовища, або до змін, прогножуючи в режимі превентивної адаптації. Це відповідає трактуванню стійкості економічної системи підприємства як динамічної рівноваги, коли система проходить через ряд нерівноважних станів, зберігаючи при цьому основні параметри функціонування, що визначають життєздатність підприємства, що визначає допустимість цих перехідних станів. Такий розвиток відповідає синергетичному підходу при аналізі економічних систем. Проте стійкість не може бути безмежною. Цілком можливий варіант, коли будь-який екзогенний фактор перевищить певний граничний рівень і порушиться стійкість. Щоб виключити подібне явище, система повинна мати не тільки запас (потенціал) стійкості, але й можливість ефективної адаптації в кризовій ситуації, коли необхідно шукати нову траєкторію розвитку у формі нової послідовності нерівноважних станів. Водночас у будь-якому разі ці послідовності нерівноважних станів мають виводити підприємство на новий, більш високий рівень розвитку, а не призводити до регресу з перспективою подальшої кризи та банкрутства. Динамічна стійкість у формі синергетичної послідовності нерівноважних станів ґрунтується на принципах адаптованості всіх сфер діяльності підприємства до екзогенної мінливості. Для ефективної адаптації необхідна не тільки інформація про зміни, що проходять або вже минулі, але й можливість прогнозування цих змін. І тому слід враховувати в якості тенденції зміни, і стохастичний характер цих змін. Це дозволить виключити можливість «перерегулювання» системи в режимі позитивного зворотного зв'язку, коли зміни внутрішнього середовища перевищують рівень, необхідний для адекватної реакції на зміни зовнішнього середовища. Такий варіант можливий лише за наявності у підприємства дуже істотних ресурсів та потенціалу розвитку, а за недостатніх ресурсів легко може призвести до порушення



стійкості. При управлінні за умов невизначеності також не слід у режимі негативного зворотного зв'язку реалізовувати лише мінімальну адаптаційну трансформацію, недостатню задля забезпечення адекватної компенсації можливих негативних наслідків впливу змін довкілля. У будь-якому випадку управління в умовах невизначеності завжди пов'язане з ризиком, який у ряді випадків може бути оцінений кількісно. За наявності відповідних економіко-математичних моделей вибір будь-якого управлінського рішення може бути заснований на оцінці ймовірностей сприятливого та несприятливого результату. Якщо при цьому можуть бути оцінені доходи та втрати, то критерій вибору рішення стає ймовірно-економічним. Існують різні підходи до оцінки ступеня невизначеності довкілля. Його можна оцінити як якісно, так і кількісно, причому кількісна оцінка невизначеності може бути пов'язана з кількістю інформації. На перший погляд здається, що збільшення кількості інформації, пов'язаної із зовнішнім середовищем, має знижувати невизначеність. Однак ця інформація може бути, по-перше, недостовірною, по-друге, неточною. У такому трактуванні з'являється можливість кількісно оцінити невизначеність, застосувавши підхід, що використовується в теорії інформації, і використовувати для оцінки ступеня невизначеності ентропію. Якісно ступінь невизначеності (або, навпаки, визначеності) зовнішнього середовища може бути оцінений, наприклад, звичністю подій, коли повторюються події, які виникали раніше. Різні варіанти невизначеності та мінливості зовнішнього середовища дозволяють розглядати їх у статичному та динамічному аспектах. Статичний аспект має на увазі недостатність інформації про реальний стан зовнішнього середовища, а аналіз невизначеності в динамічному аспекті заснований на властивості мінливості зовнішнього середовища, коли немає ефективних способів прогнозування цих змін. У будь-якому разі невизначеність має на увазі нестачу інформації: статична – про справжній стан, динамічна – про майбутню зміну. Крім розподілу невизначеності на статичну та динамічну, А.І. Борисов та його співавтори [118] виділяють низку її різновидів. Кожен з цих різновидів вимагає певних процедур зниження її негативного впливу. Максимальним ступенем невизначеності є невідомість. При цьому інформація про об'єкт, що цікавить, відсутня повністю. Для її усунення необхідно накопичення такої інформації, і в міру її накопичення невідомість перетворюється на неповноту, коли накопичена не вся можлива інформація. Однак у процесі накопичення інформації не вся вона може виявитися корисною, хоча оцінка корисності є окремим завданням. Тоді невідомість чи неповнота перетворюються на недостатність, коли деяка інформація є, але всієї необхідної інформації немає. Можливий варіант, коли недостатня інформація структурована і пов'язана з певними підсистемами або елементами, що трактується як недовизначеність. Однак ці різновиди невизначеності можуть бути усунені шляхом накопичення інформації. Отже, ця група різновидів невизначеності пов'язані з кількістю наявної інформації. Інша група різновидів невизначеності пов'язана з якістю накопиченої інформації. Тут можлива неадекватність, яка виникає у разі невідповідності інформації та об'єкта, який вона описує. У разі необ'єктивності інформації невизначеність виступає у формі недостовірності. Усунення цих різновидів невизначеності також ґрунтується на накопиченні інформації та перевірці її адекватності та достовірності шляхом використання різних джерел інформації. Ряд різновидів невизначеності пов'язані з особливостями тих об'єктів, інформація про які накопичується. Якщо інформація про об'єкт дозволяє по-різному трактувати її, тобто робити різні висновки, то має місце неоднозначність. Цілий ряд об'єктів зовнішнього та внутрішнього середовища в силу своїх особливостей характеризується фізичною невизначеністю, яка, у свою чергу, може бути випадковістю чи стохастичністю, неточністю та нечіткістю. Випадковість пов'язана з можливістю реалізації різних варіантів поведінки об'єкта (системи) у часі чи просторі. Для її усунення потрібна статистична обробка інформації. Неточність пов'язана з будь-якими похибками, що виникають при вимірах, або при використанні різних моделей для оцінки та прогнозування. Усунення цієї невизначеності досягається шляхом удосконалення вимірювальних засобів та економіко-математичних моделей.

Проте самі собою ці моделі також несуть у собі деякі елементи невизначеності. Дуже висока ця невизначеність у разі моделювання такої складної системи як сучасне підприємство, що функціонує в умовах ринкової економіки. Для таких моделей невизначеною стає навіть ступінь їхньої адекватності. Дуже цікавим різновидом невизначеності є нечіткість, коли невизначеною стає сама приналежність елементів або наявної інформації до аналізованої системи. Для усунення цієї невизначеності також потрібне додаткове накопичення інформації, для аналізу якого використовується теорія нечітких множин. Для довкілля підприємств, що є об'єктами даного дослідження, характерні такі види невизначеностей, як неповнота, недостатність, неоднозначність і фізична невизначеність (стохастичність, неточність і нечіткість). Кожна з цих невизначеностей може бути як статичною, так і динамічною і неминуче призводить до появи ризику при прийнятті управлінських рішень. Для зниження динамічної невизначеності використовуються різноманітні моделі, що дозволяють здійснювати прогнозування розвитку системи в умовах, що відповідають різним станам зовнішнього середовища. Ці моделі зазвичай поділяють дві основні групи. Перша група містить формалізовані моделі на основі аналізу часових рядів, побудови трендів та екстраполяції, побудови економіко-математичних моделей як систем рівнянь та алгоритмів та подальше їх вирішення для відповідних часових інтервалів, а також економіко-статистичне та імітаційне моделювання. При цьому виділяють теоретичні економіко-математичні моделі, які, однак, можуть вносити свою невизначеність, пов'язану з недостатньою адекватністю. Цю невизначеність математичних моделей, використовуваних для аналізу та прогнозування змін у системах, знижують на основі використання евристичних моделей з подальшою екстраполяцією результатів. Однак для цих моделей також характерною є своя невизначеність, пов'язана із проблемою вибору апроксимуючих залежностей. Пошук подібних залежностей ускладнюється також тим, що будь-яка економічна система є не тільки багатооб'єктною, але й багатофункціональною, багатоконтурною та багаторівневою системою, аналогічною розглянутим І. Аглицьким та В. Кузьміним. Друга група моделей ґрунтується на інтуїтивних методах прогнозування. Прикладами таких методів є експертний аналіз та прогнозування, логічне моделювання та ін. Ці методи знайшли досить широке застосування в цілій низці областей, що характеризуються досить високим ступенем невизначеності. При аналізі динамічної невизначеності необхідно враховувати можливість різких і складнопрогнозованих змін параметрів довкілля, які в теорії тимчасових рядів називають також «інтервенціями» чи флуктуаціями. Невизначеність, пов'язану з такими змінами, можна назвати «флуктуаційною невизначеністю», і вона є найнебезпечнішою з погляду порушення стійкості функціонування підприємства. Усі різновиди невизначеності притаманні як зовнішньому, так і внутрішньому середовищу підприємства. При цьому для різних галузей характерні різні різновиди. У сфері виробництва, наприклад, має місце фізична невизначеність, насамперед випадковість (стохастичність) та неточність. Різновиди, пов'язані з нестачею кількості чи якості інформації, притаманні сфері управління. При аналізі економічних систем необхідно враховувати присутність в них людини, що ще більше підвищує рівень їх невизначеності. Параметри, пов'язані з людським фактором, не тільки характеризуються високим ступенем невизначеності, але і є важкоформалізованими. Досить складно сформулювати модель, яка враховує професійний досвід, інтуїцію, емоційний стан та інші характеристики персоналу. Завдання ускладнюється також і тим, що прийняття людиною деякого управлінського рішення часто представляє ітераційний процес з можливістю оперативної корекції управління. Крім того, такі рішення можуть мати емоційне фарбування. Негативний вплив невизначеності і мінливості довкілля може виявитися у напрямі порушення цілісності підприємства з погляду його управління. Саме цей напрямок впливу реалізується у разі невідповідності структури управління зовнішньому середовищу, що змінилося. При цьому слід враховувати, що до порушення цілісності можуть призвести як неадекватні управлінські рішення, так і збільшення тривалості реалізації навіть адекватних рішень.

Невизначеність зовнішнього середовища безпосередньо пов'язана з двома розглянутими раніше характеристиками: ступенем її складності та ступенем динамічності (рухливості). Підвищення складності та динамічності сприяє підвищенню невизначеності середовища, тому для оцінки потенційного ступеня невизначеності використовують підхід, при якому аналізуються всі можливі поєднання складності та стабільності. При поєднанні простоти та стабільності середовища практично відсутня невизначеність. Середовище є постійним і характеризується мінімумом факторів. Невизначеність дещо підвищується у складному, але стабільному середовищі. При цьому існує багато факторів, що визначають стан середовища, але всі вони стабільні і тому відомі. Зростання рівня невизначеності притаманно простого, але нестабільного середовища. У разі одночасно і складного, і нестабільного середовища невизначеність досягає максимальних значень, а саме середовище іноді називають «турбулентним». Таким чином, у координатах складності та динамічності виділено чотири квадранти, що відрізняються рівнем невизначеності зовнішнього середовища. Для зниження ступеня негативного впливу невизначеності підприємства використовують як внутрішні, і зовнішні стратегії. До групи внутрішніх стратегій належить адаптація внутрішнього середовища, а також зміна та розширення сфери діяльності, набір більш досвідченого персоналу, що володіє корисними зв'язками, створення запасів, згладжування коливань зовнішніх факторів, нормування (штучне обмеження пропозиції) і т.д. Перераховані стратегії можна розглядати також як різні варіанти адаптації. Найбільш характерна сфера адаптації – це сфера виробництва, де при цьому відбувається освоєння нового асортименту продукції та нових технологій. Одночасно здійснюється і адаптація у сфері управління, зокрема адаптаційна трансформація організаційної структури підприємства. Зовнішні стратегії є спробами змінити або досліджувати зовнішнє середовище з метою зниження невизначеності. До цих стратегій відносяться: маркетинг, укладання контрактів, кооптування, об'єднання, лобювання тощо. Аналіз довкілля за принципом чотирьох квадрантів у координатах складності – динамічності є, по суті, якісним аналізом і може дати лише загальне уявлення про необхідність формування адаптивної організаційної структури. Однак для виявлення необхідності формування подібної структури та оптимізації витрат на її створення необхідне кількісне визначення ступеня невизначеності та динамічності. Для цього можна використовувати елементи теорії дослідження часових рядів (розглянутих, зокрема, у роботі Д. Бокса та Г. Дженкіна [19]) та випадкових процесів. У зовнішньому середовищі виділяють ряд найважливіших для підприємства факторів і будують тимчасовий ряд їх зміни  $\{F_1(t), F_2(t), \dots, F_k(t), \dots, F_K(t)\}$ . Для кожного з цих факторів протягом часу спостереження  $T$  відбувається певна кількість змін  $\{N_1(T), N_2(T), \dots, N_k(T), \dots, N_K(T)\}$ , проте далеко не всі ці зміни вимагають адаптаційних заходів. Таких заходів вимагатимуть лише найістотніші зміни, які, крім того, є необоротними. Тут виникає проблема можливості використання для виділення тренду різних методів згладжування ряду, наприклад, методом ковзної середньої або експоненційного згладжування. Однак у цьому випадку це недоцільно, оскільки може бути втрачена інформація про суттєві відхилення, що вимагають адаптації. Тому був використаний принцип шматкового опосередкування значення фактора з виділенням ділянок, на яких зберігається відносно стабільне значення фактора, при істотній зміні фактора між сусідніми ділянками, внаслідок чого виявляються найбільш суттєві та тривалі зміни фактора. Для виявлення подібних істотних змін тимчасовий ряд факторів поділяється на ділянки деякої тривалості  $\Delta t$ . Для кожної ділянки визначається середнє значення фактора: (2.1) Потім порівнюються значення  $F_{cpi}$  та  $F_{cpi+1}$  для сусідніх інтервалів та визначаються величини зміни фактора  $\Delta F_i = |F_{cpi+1} - F_{cpi}|$  для всіх інтервалів. Потім інтервал  $\Delta t$  збільшується, і розрахунок повторюється доти, доки величини  $\Delta F_i$  не стануть максимальними. Тоді визначається деяке граничне значення зміни  $\Delta F_{\text{адапт}}$ , що вимагає адаптації, і підраховується кількість змін, для яких  $\Delta F_i \geq \Delta F_{\text{адапт}}$ . Подібний аналіз робиться для різних факторів, і при цьому визначається кількість істотних змін  $N_A$ , що вимагають адаптації. Таким чином, аналіз

часових рядів для декількох факторів зовнішнього середовища дозволяє виявити протягом деякого планового періоду  $T$  наявність  $NA$  змін, що потребують адаптації. Ці параметри можуть бути оцінкою ступеня динамічності зовнішнього середовища. Якщо цю величину визначати для кількох послідовних періодів, то можна отримати її розподіл як випадкової величини, а дисперсія цієї величини  $D(NA)$  та коефіцієнт варіації  $D(NA) \times 100\% / M(NA)$  можуть служити кількісними заходами невизначеності зовнішнього середовища. Адаптивні організаційні структури управління повинні мати здатність як до превентивної, так і до реактивної трансформації. Превентивна трансформація переважніша, оскільки дає можливість заздалегідь запобігти впливу можливих змін на роботу підприємства. Оскільки будь-яка адаптаційна трансформація для свого проведення потребує певного часу, то для ефективної превентивної адаптації необхідна комплексна діагностика, що дозволяє заздалегідь виявити тенденції до зміни екзогенних факторів, ідентифікувати їх як негативні чи позитивні та заздалегідь підготувати та реалізувати відповідну адаптаційну трансформацію. У ряді випадків для того, щоб адекватно реагувати на виявлені зміни або тенденції до змін зовнішнього середовища, необхідно адаптувати не тільки організаційну структуру управління, а й решту сфер діяльності підприємства. Наприклад, досить часто потрібна адаптація виробничої системи, що дозволяє оперативно змінювати асортимент продукції відповідно до вимог ринку. Поряд із діагностикою та аналізом прогнозованих змін характеристик зовнішнього середовища та відповідних змін параметрів внутрішнього середовища у формі трендів при аналізі екзогенних факторів необхідно враховувати і флуктуаційні зміни у зовнішньому середовищі системи «підприємство – зовнішнє середовище». При цьому прогнозування таких змін може здійснюватися з використанням теоретико-імовірнісного підходу, заснованого на аналізі процесів та явищ, або подій, що несуть інформацію про можливе формування флуктуаційних змін. У загальному випадку подібні джерела інформації можна розглядати як деяку кількість подій  $\{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n\}$ , поява яких з певною ймовірністю передують флуктуаційним змінам, які також є деякою множиною подій  $\{F_1, F_2, \dots, F_k, \dots, F_m\}$ . Для кожної  $i$ -ї події (джерела інформації) можна експертним шляхом оцінити ймовірності реалізації флуктуаційних змін  $P_{ik}(P_i \rightarrow F_k)$  при реалізації цієї події. Вся сукупність подібних можливостей дасть матрицю можливостей. Тоді може бути обчислена ймовірність появи флуктуаційної зміни  $F_k$  при одночасній реалізації кількох подібних подій  $\{P_1, P_2, \dots, P_m, \dots, P_M\}$  за залежністю: (2.2) Для виконання подібних оцінок необхідно формувати базу даних подій – джерел інформації та флуктуаційних змін з відповідними ймовірностями,  $P_{ik}(P_i \rightarrow F_k)$ , які оцінюються експертним шляхом. В якості подій, що несуть інформацію про можливі флуктуаційні зміни  $\{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n\}$ , можна використовувати якісні та кількісні зміни у «мезонних» потоках між підприємством та зовнішнім середовищем. Тоді деяку подію  $P_i$  можна представити у вигляді безлічі змін потоків:  $P_i \equiv \{\Delta I_i, \Delta F_i, \Delta M_i\}$ , (2.3) де  $\Delta I_i$  – зміни в інформаційних потоках;  $\Delta F_i$  – зміни у фінансових потоках;  $\Delta M_i$  – зміни у матеріальних потоках. В ієрархії змін потоків з погляду підприємства, що взаємодіє із зовнішнім середовищем, первинними є зміни інформаційних потоків, потім відбуваються взаємопов'язані зміни фінансових та матеріальних потоків. З іншого боку, самі флуктуаційні зміни у зовнішньому середовищі  $\{F_1, F_2, \dots, F_k, \dots, F_m\}$  в аспекті аналізу системи «підприємство – зовнішнє середовище» також являтимуть собою зміни потоків:  $F_k \equiv \{\Delta I_k, \Delta F_k, \Delta M_k\}$ . (2.4) Таким чином, має місце як множина змін потоків – джерел інформації, так множина флуктуаційних змін потоків. Для збереження стійкості підприємства поява змін потоків – джерел інформації, що мають високу ймовірність очікування небажаних флуктуаційних змін потоків, має ініціювати відповідні зміни у внутрішньому середовищі. Ці зміни, у свою чергу, викличуть зміну потоків  $\{\Delta I_j, \Delta F_j, \Delta M_j\}$ , що характеризується деякою тривалістю формування  $\Delta T_j$ . При цьому зміни  $\{\Delta I_j, \Delta F_j, \Delta M_j\}$ , по-перше, повинні відповідати очікуваним змінам за залежністю (2.3), а по-друге, повинні бути реалізовані до появи цих флуктуаційних змін. Найпростішою зміною потоку, що несе інформацію про наближення небажаних флуктуаційних змін у зовнішньому середовищі є зниження фінансового потоку виручки від



реалізованої продукції. Поява цієї події  $P_m$  може нести інформацію про можливу подальшу флуктуаційну зміну всіх потоків. Таким чином, дана подія з деякою ймовірністю  $P_1(P_i \rightarrow F_k)$  може бути незначною випадковою зміною, пов'язаною з різними причинами, наприклад сезонністю попиту, і з деякою ймовірністю  $P_2(P_i \rightarrow F_k)$  бути першим кроком до подальшого різкого зниження попиту. Ці ймовірності оцінюються, зазвичай експертним шляхом. Подібний аналіз робиться і для інших можливих подій і за наведеною вище залежності (2.2) оцінюється ймовірність небажаних флуктуаційних змін. Розглянутий підхід може бути використаний для формування системи превентивного управління стійкістю, заснованої на прогнозуванні флуктуаційних змін у зовнішньому середовищі. У комплексі з аналізом трендів параметрів зовнішнього середовища та моніторингом параметрів внутрішнього середовища підприємства це може дозволити виявити передумови втрати стійкості підприємства до настання реальної втрати стійкості. Своєчасна адаптаційна трансформація у комплексі із виявленням внутрішніх причин можливої втрати стійкості дозволить усунути можливі негативні наслідки. Будь-яке прогнозування змін екзогенних факторів характеризується певним ступенем достовірності прогнозу, який у загальному випадку може бути кількісно оцінений такими ймовірними характеристиками прогнозованої інформації: 1. Ймовірність зміни саме того екзогенного фактора, який є у прогнозі, –  $P_1(E_{змін})$ ; 2. Ймовірність реалізації прогнозованого терміну зміни зазначеного фактора –  $P_2[T_{змін}(E_{змін})]$ ; 3. Ймовірність досягнення зазначеного в прогнозі кількісного чи якісного стану зазначеного фактора –  $P_3[\Delta_{змін}(E_{змін})]$ . Оцінка перерахованих ймовірностей досить складна і, очевидно, може бути виконана лише з використанням експертного аналізу. Оптимальним варіантом може бути зазначення цих ймовірностей разом із прогнозованою інформацією або для кількох альтернативних варіантів прогнозу. Розглянутий підхід відноситься до оцінки та можливого прогнозування флуктуаційних змін факторів зовнішнього середовища. Однак при моніторингу та діагностиці слід аналізувати і поступові зміни цих факторів, які можуть характеризуватись трендами. Екзогенні фактори, що мають істотний вплив не тільки на можливість розвитку підприємства, але і на стійкість його функціонування, можуть контролюватись як безпосередньо, через їх кількісні характеристики (наприклад, курс валют), так і побічно, через низку показників. Ці показники характеризують стан виробничої системи (тобто фактори внутрішнього середовища), які зазвичай контролюються і можуть бути використані для виявлення передумов до втрати стійкості підприємства. На основі узагальнення існуючих систем показників вони можуть бути структуровані у наступну модель. 1. Показники відповідності виробничих потужностей цілям бізнесу та рівень їх використання: – коефіцієнт, що оцінює фактичне використання виробничих потужностей; – коефіцієнт, що дозволяє оцінити реальне завантаження обладнання. 2. Показники забезпечення матеріальними ресурсами: – коефіцієнт, що відображає реальне використання матеріалу, наприклад показник питомої матеріаломісткості; – коефіцієнт, що відображає рівень стабільності поставок матеріалів і комплектуючих підприємствами-суміжниками. 3. Показники аналізу фінансового становища: – показник ліквідності (відношення оборотного капіталу до активів); – показник прибутковості (відношення нерозподіленого прибутку до активів); – показник стійкості (відношення доходу до відрахування податків та відсотків до активів); – показник платоспроможності (відношення балансової вартості акцій до боргових зобов'язань); – показник активності (відношення обсягу реалізації до активів). Перераховані показники характеризують внутрішнє середовище в контексті з впливом і екзогенних факторів. Тому контроль цих показників може дозволити своєчасно виявити передумови втрати стійкості, причиною якої можуть бути істотні зміни зовнішнього середовища. Перша група показників, які оцінюють ступінь відповідності виробничих потужностей тим цілям, на досягнення яких спрямований бізнес даного підприємства, відображають його потенційні можливості, у тому числі і на міжнародних ринках збуту. Високі рівні цих показників свідчать про високий рівень конкурентоспроможності з погляду виробничого обладнання. Однак це лише потенційні можливості,

для реалізації яких потрібний відповідний менеджмент. Показники, що відбивають рівень забезпечення підприємства матеріальними ресурсами, також залежить стану зовнішнього середовища. Тут може вплинути вплив міжнародних санкцій, які, безумовно, негативно вплинуть на стійкість підприємства у разі його залежності від закордонних поставок, які можуть бути утруднені або припинені взагалі. Тому підприємство має передбачати можливість швидкої переорієнтації на вітчизняних постачальників. Показники, що характеризують фінансове становище підприємства, можуть залежати від екзогенних чинників, особливо у разі використання підприємством зарубіжних кредитів, отримання яких у результаті санкцій може стати неможливим. Показниками фінансового стану можуть також бути різні критерії небезпеки кризового стану підприємства, наприклад відомий п'ятифакторний критерій Альтмана, на основі якого можна оцінювати небезпеку банкрутства, що є граничним варіантом для втрати стійкості. Істотний вплив докільця є характерним також і для показників, які відбивають ступінь універсальності людського капіталу (персоналу підприємства). Персонал підприємства переважно формується з працездатного населення, яке також є елементом внутрішньоукраїнського зовнішнього середовища підприємства. Для забезпечення універсальності персоналу підприємства необхідний відповідний інтелектуальний рівень кадрів та певна попередня підготовка у відповідних навчальних закладах. Потім персонал проходить доучування чи переучування безпосередньо на підприємстві. В даний час у дослідників немає єдиної думки про можливе зниження або, навпаки, підвищення середнього рівня інтелектуального потенціалу молодих кадрових ресурсів. Тут спостерігається, з одного боку, одночасний вплив зниження якості освітнього процесу у навчальних закладах різного рівня у зв'язку з відпливом висококваліфікованих викладацьких кадрів, а з іншого – підвищення інтелектуального рівня певної частини молоді у зв'язку з високим ступенем інформаційної насиченості докільця. Однак для залучення цієї групи нових кадрових ресурсів на підприємства необхідно підвищувати привабливість робочих місць, що також потребує додаткових витрат фінансових ресурсів. У зв'язку з цим найважливішим завданням, вирішення якого може забезпечити необхідну стійкість підприємства, є збереження сформованого на підприємстві кадрового потенціалу, який має необхідний інтелектуальний рівень, знання і навички, що визначають його універсальність. Група показників, які залежать від кон'юнктури ринків, що можуть змінюватися у часі, відбиває вплив докільця на збут продукції підприємства. Ця група показників також зазнає впливу міжнародних санкцій як фактора зовнішнього середовища, особливо для підприємств, орієнтованих на закордонних споживачів. При цьому особливої важливості набувають фактори диверсифікації асортименту підприємства та швидкості можливої переорієнтації на внутрішнє споживання продукції підприємства. Для збереження стійкості всі ці показники повинні контролюватись за допомогою наявної на підприємстві системи діагностики за всіма напрямками діяльності підприємства. Однак для найбільш ефективної діагностики доцільно виявляти максимально інформативні показники, які повинні при цьому одночасно мати підвищену чутливість до змін екзо- та ендогенних факторів. Для всіх цих показників мають бути вибрані відповідні гранично допустимі значення. Кожен параметр має свою власну динамічність зміни та розкид значень, тому при їх порівнянні та оцінці чутливості необхідно проводити їх нормування. Для різних параметрів встановлюється різний інтервал контролю, тобто їх вимір здійснюється дискретно. Окремі, найважливіші параметри (наприклад, курси валют) доцільно контролювати безперервно. При цьому періодичність встановлюється для кожного параметра індивідуально та залежить від його інформативності та динаміки зміни. Завдання вибору найбільш інформативних параметрів досить складне, і практично неможливо вибрати такі параметри апріорно. Проте використання принципів самонавчання у подібних діагностичних системах дозволить у режимі оперативного моніторингу кризових ситуацій вибрати найважливіші та представницькі параметри після відсіву найменш інформативних. Можливі різні принципи та алгоритми самонавчання подібної системи діагностування,

проте найпростішим, але досить ефективним є параметричне самонавчання, коли в критеріальних залежностях змінюються вагові коефіцієнти для різних показників у нормованому вигляді. В якості найбільш інформативних факторів зовнішнього або внутрішнього середовища кожне підприємство може вибрати будь-які на основі свого власного досвіду та аналізу, однак очевидно, що найбільший вплив на підприємство мають такі фактори, як обсяг продажів, ринкові ціни на матеріали та комплектуючі, а також сумарне податкове навантаження.

## 2.2 Моделювання оцінки ефективності різних режимів адаптаційної трансформації за критеріями тривалості та своєчасності

Завдання оцінки ефективності виникає як при формуванні адаптивних структур, так і при їх функціонуванні. Результатом цієї оцінки може бути або аналіз варіантів реструктуризації, або прийняття рішення про вдосконалення адаптивної структури або вибір відповідного управлінського рішення щодо змісту адаптаційної трансформації. Будь-яка адаптаційна трансформація вимагає для реалізації певного періоду часу. Якщо адаптація відбувається у превентивному режимі, то потрібен додатковий час для проведення діагностичних процедур, що дозволяють прогнозувати зміни екзогенних факторів та своєчасно підготуватися до цієї зміни. Таким чином, оцінку ефективності систем адаптації необхідно здійснювати також за критерієм своєчасності вибору моменту початку процесу адаптаційної трансформації та критерієм його тривалості. Для реактивної форми адаптації необхідна мінімізація її тривалості, оскільки трансформація починається після виявлення змін у зовнішньому середовищі. Таким чином, висока швидкість реактивної адаптації є альтернативою превентивної адаптації, недоліком якої завжди буде можлива недостовірність прогнозування змін зовнішнього середовища. Для зниження ймовірності недостовірного прогнозу потрібно вибирати для контролю найбільш чутливі параметри і процеси, які максимально достовірно можуть свідчити про зміну зовнішнього середовища, що наближається, зокрема, в ринковій сфері, де реалізується продукція підприємства і здійснюється придбання сировини та комплектуючих. У цих сферах факторами, які можуть нести інформацію про очікувані кардинальні зміни зовнішнього середовища, є, природно, рівні цін на цих ринках. Адаптаційна трансформація має охоплювати усі сфери діяльності підприємства. Адаптація у сфері управління ніколи не забезпечить максимального підвищення ефективності без адаптації у сфері виробництва. Таким чином, адаптивні структури повинні створюватися і в управлінні, і у виробництві, де для цього необхідно впровадження технологічних інновацій, які дозволять сформувати гнучку адаптивну технологічну систему, що оперативно підлаштовується під вимоги ринку, що змінюються, як елемента зовнішнього середовища. Для прогнозування цих змін необхідне формування на підприємстві сучасної, інноваційної та максимально ефективної маркетингової системи, яка відстежує коливання попиту та виконує функції діагностичної системи для зовнішнього середовища. У свою чергу, адаптивна трансформація у виробничо-технологічній сфері може бути спрямована на освоєння нового асортименту продукції, що користується попитом в умовах переваг споживачів, що змінилися. При цьому тривалість та обсяг витрат на трансформацію залежатимуть від ступеня гнучкості наявного обладнання. При низькому рівні гнучкості обладнання адаптація може бути досить тривалим та витратним процесом. Ще більшу тривалість матиме глибша трансформація, у процесі якої відбувається впровадження технологічних інновацій, вкладених у підвищення гнучкості устаткування. Однак подібна трансформація забезпечить зниження витрат на подальші трансформації. Крім того, потрібен додатковий час на підготовку персоналу для роботи з інноваційним обладнанням та технологіями. Таким чином, тривалість адаптаційної трансформації безпосередньо залежить від її глибини та рівня, і в цей період ефективність виробництва зазвичай знижується. Період отримання економічного ефекту від адаптаційної трансформації настає лише після її закінчення, коли впроваджено всі або основні заплановані у процесі трансформації технологічні, організаційно-управлінські та маркетингові інновації. У разі превентивної адаптації процес трансформації складається з наступних підпроцесів: – діагностика зовнішнього середовища,

виявлення передумов до її зміни та прогнозування змін тривалістю  $t_D$ ; – трансформація у виробничо-технологічній сфері з метою компенсації негативного впливу можливої зміни у зовнішньому середовищі тривалістю  $t_T$ ; – трансформація в організаційно-управлінській сфері тривалістю  $t_A$ . Кожен із підпроцесів планується у часі і характеризується деякою плановою тривалістю: – підпроцес діагностики та прогнозування –  $t_{Дпл}$ ; – підпроцес трансформації у виробничо-технологічній сфері –  $t_{Тпл}$ ; – підпроцес трансформації в організаційно-управлінській сфері –  $t_{Апл}$ . Однак на практиці реальна тривалість перерахованих підпроцесів може відрізнятись від планової (переважно у більшу сторону, хоча дострокове виконання також можливе). Тоді перелічені часові інтервали можна розглядати як стохастичні змінні, що характеризуються відповідними розподілами густин імовірностей: – підпроцес діагностики та прогнозування –  $f_D(t)$ ; – підпроцес трансформації у виробничо-технологічній сфері –  $f_T(t)$ ; – підпроцес трансформації в організаційно-управлінській сфері –  $f_A(t)$ . У цьому випадку можуть бути визначені середні значення (математичні очікування) перерахованих часових інтервалів для зміни зовнішнього середовища  $li$ . В якості подібної зміни може виступати, наприклад, зниження попиту на продукцію підприємства, що потребує зміни асортименту: – підпроцес діагностики та прогнозування:  $T_D(li) = M[f_D(t)]$ ; (2.5) – підпроцес трансформації в конструкторсько-технологічній сфері:  $T_T(li) = M[f_T(t)]$ ; (2.6) – підпроцес трансформації в організаційно-управлінській сфері:  $T_A(li) = M[f_A(t)]$ . (2.7) Середні значення перерахованих підпроцесів є певною мірою показниками ефективності та готовності до адаптаційної трансформації різних сфер діяльності підприємства. Так, зокрема, рівень ефективності технологічних інновацій, спрямованих на підвищення гнучкості технологічних систем, можна оцінити середнім часом  $T_T(A_i)$ , необхідним для переходу на деякий новий асортимент продукції  $A_i$ , що відображає нові вимоги ринку як елемента зовнішнього середовища підприємства. У теоретико-ймовірнісній інтерпретації, при відомому розподілі щільності ймовірностей випадкової величини періоду, необхідного для адаптаційної трансформації у виробничо-технологічній сфері з метою переходу на новий асортимент  $f_T(t)$ , ця величина може бути визначена як математичне очікування відповідної випадкової величини:  $T_T(A_i) = M[f_T(t)]$ . (2.8) З підвищенням рівня сучасної технологічної оснащеності на підприємстві величина  $T_T(A_i) = T_T(li)$  зменшується. Спільно з адаптаційною трансформацією у виробничо-технологічній сфері може здійснюватися трансформація (у тому числі і структурна) в організаційно-управлінській сфері. Адаптаційна трансформація у сфері виробництва та сфері управління може являти собою як паралельні, так і послідовні процеси. Це визначає можливі межі зміни загального періоду реакції на зміни у зовнішньому середовищі: цей період завжди більший або дорівнює більшому з них і менше або дорівнює їх сумі. Функціонуюча на підприємстві маркетингова служба або інший підрозділ, що займається моніторингом, аналізом, діагностикою та прогнозуванням змін зовнішнього середовища, для забезпечення превентивної адаптації повинна прогнозувати кількісні та якісні зміни  $li$ , які можуть наступити через інтервал часу, що є деяким середнім «горизонтом» прогнозу  $T_P(li)$ . Цей проміжок часу також має стохастичний характер і залежить від ефективності застосовуваних маркетингових технологій і діагностичних систем. При відомому розподілі його щільності ймовірностей  $f_P(t)$  величина  $T_P(li)$  визначається за залежністю:  $T_P(li) = M[f_P(t)]$ . (2.9) Якщо маркетингова служба або діагностична система не може із заданим ступенем достовірності прогнозувати зміни у зовнішньому середовищі, то  $T_P(li) = 0$ . Аналогічна ситуація виникає у разі несподіваних, флуктуаційних змін. У цих випадках превентивна адаптація утруднена, та підвищення ефективності адаптаційної трансформації досягається в основному за рахунок скорочення тривалості реактивної адаптації. За початок відліку для періоду  $T_D(li)$ , при якому  $t_0 = 0$ , умовно вибирається момент прийняття рішення необхідність прогнозування певної зміни навколишнього середовища. Якщо прогноз достовірний, то очікувана зміна зовнішнього середовища  $li$  реалізується після періоду  $T_P(li)$ . Аналогічно попереднім параметрам середнє значення цього періоду також може



бути визначено при відомому розподілі щільності його ймовірностей  $f_l(t)$  за залежністю:  $T_l(i) = M[f_l(t)]$ . (2.10) Оптимальним варіантом прогнозування буде наближення  $T_l(i)$  до  $t_l(i)$ , тобто:  $T_l(i) \approx t_l(i)$  при  $T_l(i) \leq t_l(i)$ . (2.11) Аналізуючи та порівнюючи розглянуті параметри, можна сформулювати низку умов, що оцінюють можливість ефективної адаптаційної трансформації з точки зору своєчасності та тривалості її проведення. При цьому розподіл  $f_l(t)$  залежить від рівня невизначеності зовнішнього середовища, а розподіли  $f_T(t)$ ,  $f_D(t)$ ,  $f_A(t)$  характеризують рівень якості роботи виробничої системи, системи управління та підрозділів діагностики та маркетингу та залежать від рівня невизначеності внутрішнього середовища підприємства. Своєчасна та швидка адаптаційна трансформація в режимі превентивної адаптації забезпечується при виконанні наступних умов для деякого набору конкретних реалізацій тривалостей перерахованих підпроцесів: на етапі адаптаційної трансформації:  $t_D(i) + \max[t_T(i), t_A(i)] < t_l(i)$ ; (2.12) або після реалізації зміни:  $t_D(i) + \max[t_T(i), t_A(i)] < t_l(i)$ ; (2.13) Ці умови дозволяють оцінити ефективність адаптаційної трансформації в режимі превентивної адаптації за критеріями своєчасності та тривалості. У найгіршому варіанті співвідношення перелічених параметрів має місце низький рівень технологічного оснащення підприємства, який не може забезпечити своєчасну адаптаційну трансформацію незалежно від ефективності систем управління та прогнозування. Цьому варіанту відповідає висока ймовірність виконання умови:  $t_T(A_i) > t_l(i)$ . (2.14) Оскільки величини, що входять до умов (2.13), є стохастичними, ці умови можна перетворити, включивши в них середні значення часових параметрів:  $T_D(i) + \max[T_T(i), T_A(i)] < t_l(i)$ , (2.15)  $T_D(i) + \max[T_T(i), T_A(i)] < T_l(i)$ . (2.16) На практиці можливий варіант, коли ці умови будуть виконуватися для середніх значень, але не виконуватимуться для деяких конкретних реалізацій, тому за середніми значеннями неможливо зробити висновок про ефективність системи адаптації, що існує на підприємстві. Тому можливе використання критеріальних ймовірностей, які можна визначити, оперуючи розподілами густин ймовірностей. Для даної задачі дані ймовірності матимуть такий вигляд:  $P[t_D(i) + \max[t_T(i), t_A(i)] < t_l(i)]$ , (2.17)  $P[t_D(i) + \max[t_T(i), t_A(i)] < t_l(i)]$ . (2.18) При визначенні критеріальних ймовірностей використовується операція згортки розподілів густин ймовірностей, тобто необхідно мати розподіл густин ймовірностей для перерахованих періодів часу, що дещо обмежує застосування розглянутого теоретико-ймовірнісного підходу. Розв'язання цього завдання може бути здійснено двома шляхами. По-перше, на основі зібраного статистичного матеріалу можна визначити параметри аналітичних виразів, що описують дані розподілу. По-друге, також на основі статистики, можна отримати розподіл у формі гістограм і виконати всі операції згортки в чисельній формі. Ці операції досить легко можна здійснити для розподілів, що характеризують невизначеність внутрішнього середовища підприємства, для яких на підприємствах найчастіше є деякі статистичні дані. Набагато складніше отримати статистику щодо розподілу  $f_l(t)$ , оскільки воно характеризує невизначеність зовнішнього середовища. Тут слід використовувати різні джерела інформації, поклавши це завдання на відділ маркетингу. При аналітичному визначенні розподілів густин ймовірностей перерахованих часових параметрів окремим завданням є вибір відповідного закону розподілу. Тут вибір може здійснюватися з низки відомих законів розподілу, таких як показовий закон, закон гамма-розподілу, закон розподілу Вейбулла-Гніденко, закони нормального та логнормального розподілу. При виборі закону розподілу слід враховувати також існування деяких планових термінів на такі елементи процесу адаптаційної трансформації, як діагностика, трансформація структури управління та трансформація у виробничо-технологічній сфері. Оскільки завжди існує певна можливість виконання цих термінів, можливе використання так званих узагальнених розподілів, що містять «атоми» – ймовірності, що відповідають плановим термінам  $P(t_{Дпл})$ ,  $P(t_{Тпл})$  та  $P(t_{Апл})$ . На рис. 2.1 представлений приклад подібних розподілів для перерахованих періодів у режимі превентивної та реактивної адаптації. Параметри розподілу для реактивної адаптації позначені індексом р. Рис. 2.1. Співвідношення періодів процесу

адаптаційної трансформації при реактивній та превентивній адаптації Вибраний закон перевіряється за критерієм згоди, але для цього потрібен великий обсяг статистичного матеріалу, який на практиці досить часто відсутній. Саме тому використання аналітичних законів розподілу не завжди дає достовірний результат та застосування статистичних даних та чисельного рішення краще. Однак для горизонту прогнозування  $t_P(i)$  та періоду до появи реальних змін  $t_l(i)$  планові значення відсутні, тому їх розподіл щільностей ймовірностей не є узагальненими і не містять «атомів». Для реактивної адаптації також можуть бути сформовані подібні критеріальні ймовірності, проте в цьому випадку в якості гранично допустимої адаптаційної тривалості трансформації виступає період  $t_K(i)$ . Цей період для різних підприємств та змін різних екзогенних факторів може бути пов'язаний з різними процесами. Аналогічно іншим параметрам, пов'язаним з адаптаційною трансформацією, період  $t_K(i)$  також є стохастичною змінною, що характеризується розподілом щільності ймовірностей  $f_K(t)$  і середнім значенням  $T_K(i)$ . Цей період також не має планового значення і може прогнозуватися аналогічно до періоду  $t_l(i)$ . Тоді для реактивної адаптації також можуть бути сформовані умови для оцінки ефективності за критерієм тривалості, так як своєчасність адаптації в даному випадку визначається моментом реалізації зміни у зовнішньому середовищі:  $\max[t_{Tp}(i), t_{Ap}(i)] < t_P(i)$ , (2.19)  $\max[T_{Tp}(i), T_{Ap}(i)] < T_P(i)$ . (2.20) Аналогічно визначається і критеріальна ймовірність:  $P[\max[t_{Tp}(i), t_{Ap}(i)] < t_K(i)]$ . (2.21) Проте на практиці прогнозування змін екзогенних факторів є досить складним завданням, і прогноз може виявитися недостовірним. Тоді адаптаційна трансформація, орієнтована на прогнозовану зміну зовнішнього середовища, стає неефективною. У разі низької якості або обмеженого горизонту прогнозування можна запропонувати превентивно-реактивний режим адаптації, при цьому на превентивному етапі проводиться обмежена адаптаційна трансформація, а остаточна трансформація здійснюється після реалізації зміни. Тоді:  $t_{Tp}(i) = t_{Tp}(i) + t_{Tp}(i)$ ,  $t_{Ap}(i) = t_{Ap}(i) + t_{Ap}(i)$ . (2.22) Співвідношення періодів процесу адаптаційної трансформації при превентивно-реактивній адаптації представлено на рис. 2.2. Рис. 2.2. Співвідношення періодів процесу адаптаційної трансформації при превентивно-реактивній адаптації

У цьому випадку необхідно проводити перевірку виконання зазначених вище умов ефективності за критеріями своєчасності та тривалості як для превентивної, так і для реактивної стадії адаптаційної трансформації. Можливий варіант перевірки для сумарних значень тривалостей підпроцесів. В цьому випадку обчислюється критеріальна ймовірність:  $P[\max[t_{Tp}(i), t_{Ap}(i)] < t_P(i) + t_K(i)]$  (2.23) або  $P[\max[t_{Tp}(i), t_{Ap}(i)] < t_l(i) + t_K(i)]$  (2.24) Превентивно-реактивна адаптаційна трансформація може дозволити дещо збільшити допустимий період проведення трансформації за рахунок проведення превентивних адаптаційних процедур. При цьому поділ цих процедур на превентивний та реактивний періоди здійснюється підприємством та залежить від специфіки його організаційної та виробничої структури. Іншим завданням, що виникає при теоретико-імовірнісному аналізі ефективності адаптаційної трансформації за критеріями своєчасності та тривалості, є визначення граничних значень критеріальних ймовірностей. Аналогічно підходу Н.С. Васіна, для цього можна вибрати мінімальне значення цих ймовірностей на рівні 0,85–0,9, що збігається із загальноприйнятим рівнем ймовірності, при якому практично немає ризику небажаних подій. Розглянуті критерії дозволяють оцінити можливість підприємства здійснювати адаптаційну трансформацію при очікуваних (для превентивної адаптації) або вже реалізованих (для реактивної адаптації) змінах у зовнішньому середовищі. Після завершення адаптаційної трансформації, у разі, якщо зміни у внутрішньому середовищі будуть відповідати екзогенним змінам, відбудуться зміни інших показників, що характеризують ефективність проведеної трансформації, зокрема підвищення прибутку, рентабельності, витіснення з ринку продукції конкурентів тощо. Таким чином, запропонована методика дозволяє оцінити створену чи наявну адаптивну структуру з погляду її можливостей за критеріями своєчасності та тривалості адаптаційної трансформації. Таким чином, у другому розділі досліджені

особливості управління промисловим підприємством в умовах невизначеності та динамічності зовнішнього середовища на основі формування та функціонування адаптивних структур. В умовах впливу на функціонування підприємства значної кількості різних чинників невизначеність стає атрибутивною властивістю як зовнішнього, а й внутрішнього середовища економічної системи. Особливо характерні невизначеність та мінливість для зовнішнього середовища підприємств, і вони присутні у будь-якій економічній системі, як командній, так і ринковій. Для зовнішнього середовища підприємств, що є об'єктами даного дослідження, характерні такі види невизначеностей, як неповнота, недостатність, неоднозначність і фізична невизначеність, кожна яких може бути як статичною, так і динамічною і неминуче призводить до появи ризику при прийнятті управлінських рішень. Для зниження динамічної невизначеності використовуються різноманітні моделі, що дозволяють здійснювати прогнозування розвитку системи в умовах, що відповідають різним станам зовнішнього середовища. Завдання оцінки ефективності виникає як при формуванні адаптивних структур, так і при їх функціонуванні. Результатом цієї оцінки може бути або аналіз варіантів реструктуризації, або прийняття рішення про вдосконалення адаптивної структури або вибір відповідного управлінського рішення щодо змісту адаптаційної трансформації. Превентивно-реактивна адаптаційна трансформація може дозволити дещо збільшити допустимий період проведення трансформації за рахунок проведення превентивних адаптаційних процедур.

## РОЗДІЛ 3 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АДАПТИВНИХ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

### 3.1 Організаційно-економічний механізм формування та функціонування адаптивних структур у системі управління підприємством

Важливим елементом процесу формування та функціонування адаптивних структур у системах управління підприємствами є створення та використання відповідного організаційно-економічного механізму управління, який можна розглядати як механізм управління адаптацією. Цей механізм є комплексом взаємопов'язаних елементів і підсистем у системі управління підприємством для планування та реалізації адаптації всіх сфер його діяльності при виникаючих або прогнозованих змінах зовнішнього середовища з метою усунення негативних наслідків цих змін та досягнення необхідної ефективності. Особливістю організаційно-економічного механізму адаптації є необхідність урахування невизначеності як зовнішнього, так і внутрішнього середовища підприємства. Має місце пряма та зворотна взаємодія між організаційно-економічним механізмом адаптації та виробничою системою. З одного боку, механізм адаптації є елементом і функціонує в рамках системи управління, що існує на підприємстві. З іншого боку, система управління підприємством має сприяти ефективному функціонуванню цього механізму. Основні характеристики організаційно-економічного механізму управління на основі формування та функціонування адаптивних структур (механізму адаптації) представлені на рис. 3.1. Реалізація організаційно-економічного механізму адаптації неможлива без відповідної нормативної, інформаційної, матеріально-технічної, кадрової та іншої підтримки. Крім того, при його функціонуванні необхідно передбачати заходи матеріального та морального стимулювання персоналу, який виконує роботи з адаптації.

Рис. 3.1 Основні характеристики організаційно-економічного механізму управління підприємством на основі формування та функціонування адаптивних структур

В основу організаційно-економічного механізму адаптації мають бути покладені певні принципи та відповідні вимоги. Можна сформулювати наступні принципи побудови організаційно-економічного механізму адаптації, які мають бути реалізовані в будь-якій організаційній структурі управління, що забезпечує превентивну чи реактивну адаптацію до змін екзогенних факторів.

1. Системний підхід. Цей принцип є універсальним принципом, на основі якого будуються всі сучасні складні системи. В основі системного підходу лежить вимога до аналізу всіх елементів та підсистем будь-якої системи з урахуванням їхнього взаємозв'язку та взаємовпливу. Весь механізм адаптації повинен функціонувати як єдине ціле та забезпечувати досягнення цілком певної мети та критеріїв. Підсистеми механізму

можуть мати свої цілі та локальні критерії, але вони повинні відповідати основній меті. Цим забезпечується односпрямованість локальних цілей всіх елементів та підсистем механізму до його глобальної мети. Ця система цілей встановлюється не лише на якісному рівні – цілі мають бути визначені та кількісно. Ця система цілей при формуванні механізму визначає склад підрозділів та технічних засобів для реалізації механізму, його організаційне, інформаційне та матеріальне забезпечення.

2. Керованість. Організаційно-економічний механізм структурної, функціональної або параметричної адаптації є як керуючою (у межах функцій, визначених нормативними документами), так і керованою системою. Усередині самого механізму також має бути встановлена певна ієрархія з виділенням керованих та керуючих підсистем та елементів. Крім того, у рамках цього управління має бути забезпечена можливість розвитку самого механізму не тільки за рахунок його параметрів, а й шляхом зміни функцій та навіть структури.

3. Адекватність. Принцип закріплює відповідність організаційно-економічного механізму адаптації виробничо-технологічного стану підприємства та існуючої організаційної структури управління. При цьому він не повинен перешкоджати зміні цієї структури.

4. Безперервність розвитку. Організаційно-економічний механізм структурної, функціональної та параметричної адаптації має розвиватися з розвитком виробничо-технологічної, організаційно-управлінської та інших сфер діяльності підприємства. Одночасно він має сприяти розвитку у цих сферах.

5. Міжсистемна та внутрішньосистемна сумісність. Організаційно-економічний механізм структурної, функціональної та параметричної адаптації повинен містити підсистему управління, не лише сумісну, а й таку, що спільно функціонує з іншими підсистемами управління підприємства.

6. Економічність. Витрати формування та функціонування організаційно-економічного механізму не повинні перевищувати економічного ефекту від його функціонування.

7. Зворотній зв'язок. При функціонуванні організаційно-економічного механізму постійно здійснюється контроль та аналіз результатів адаптаційної трансформації, і у разі їх відхилення від очікуваних здійснюється корекція керуючих впливів. Необхідність зворотного зв'язку зумовлена невизначеністю довкілля, у результаті реальні її зміни можуть відрізнятись від прогнозованих.

8. Модельованість. У структурі організаційно-економічного механізму адаптації передбачено наявність підсистем, що здійснюють моделювання та прогнозування як зміни екзогенних факторів, так і результатів керуючих впливів у процесі структурної, функціональної та параметричної адаптації. Моделювання в організаційно-економічному механізмі є спеціальним інструментарієм, який може дозволити оптимізувати варіанти адаптаційної трансформації і дозволити досягти заданої мети при мінімізації витрат ресурсів підприємства в процесі адаптації. Оскільки адаптація пов'язана з невизначеністю і мінливістю довкілля, то застосовувані моделі доцільно розробляти на теоретико-імовірнісній основі. Організаційно-економічний механізм адаптації має реалізовуватись на всіх рівнях управління підприємством. При цьому в рамках механізму має здійснюватись контроль за реалізацією всіх етапів адаптації, на яких необхідно зберігати існуючі пропорції в організаційно-управлінській сфері та відповідним чином розподіляти ресурси підприємства. Для роботи організаційно-економічного механізму адаптації необхідне формування організаційно-нормативної бази, що ґрунтується на планах розвитку підприємства, у тому числі в рамках адаптаційної трансформації, а також відповідних нормативних документів. У процесі управління адаптаційною трансформацією організаційно-економічний механізм адаптації має вирішувати такі основні завдання.

1. Прогнозування та планування, що дозволяє розробити комплекс планів структурної, функціональної та параметричної адаптації для всіх обраних підсистем підприємства з визначенням необхідних ресурсів.

2. Організація процесів структурної, функціональної та параметричної адаптації – створення нових та модернізація існуючих підсистем підприємства для забезпечення адаптаційної трансформації.

3. Координація та регулювання для узгодження робіт окремих підсистем між собою та забезпечення поєднання адаптаційних заходів з основною виробничою діяльністю підприємства.

4.



Контроль, облік та аналіз для оцінки результатів адаптаційної трансформації та, при необхідності, для коригування керуючих впливів з виявленням «вузьких» місць і слабких ланок, як вузлових точок структурної, функціональної або параметричної адаптації. При цьому необхідно виявляти та аналізувати внутрішні невизначеності, пов'язані з людським фактором, які існують, зокрема, у формі антропоентропії.

5. Активізація та стимулювання персоналу, що бере участь в адаптаційній трансформації. Усі ці завдання вирішуються у процесі реалізації типових елементів управлінського циклу у межах організаційно-економічного механізму адаптації. При цьому адаптаційні заходи, пов'язані з виявленими або прогнозованими змінами у зовнішньому середовищі, повинні узгоджуватись із заходами, передбаченими у планах розвитку підприємства. Це узгодження є досить складним завданням, оскільки несподівані флуктуаційні зміни у зовнішньому середовищі можуть вимагати виконання операцій, що входять у суперечність із довгостроковими планами розвитку підприємств. Вузькі місця та слабкі ланки являють собою джерела невизначеності внутрішнього середовища підприємства, яке також має враховуватися та усуватися у процесі функціонування організаційно-економічного механізму адаптації. Як і будь-який інший подібний організаційно-економічний механізм управління, механізм адаптації повинен містити мету управління, критерії управління, фактори управління, методи управління та ресурси управління (забезпечуючі елементи). До елементів, що забезпечують, або ресурсів управління можна віднести інформаційно-математичне, нормативно-правове, матеріально-технічне, фінансово-економічне, кадрове та морально-психологічне забезпечення. Інформаційно-математичне забезпечення дозволяє не лише накопичувати інформацію про поточний стан та зміну внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства, але й використовувати її для подальшого прогнозування шляхом, наприклад, побудови трендів з використанням наявного математичного забезпечення. Збирається також інформація про результати адаптаційної трансформації з метою виявлення відхилень від очікуваних результатів та коригування впливів, що управляють. При цьому відбувається також аналіз якості функціонування підсистем організаційно-економічного механізму структурної, функціональної та параметричної адаптації. Нормативно-правове забезпечення визначає та документує статус, підпорядкованість, функції, права та обов'язки різних елементів та підсистем організаційно-економічного механізму адаптації. Кадрове забезпечення організаційно-економічного механізму адаптації виконує завдання підбору, підготовки та перепідготовки кадрів. У рамках кадрового забезпечення необхідно вирішувати два завдання. По-перше, необхідно підбирати кадри для роботи безпосередньо в підрозділах, які керують адаптаційною трансформацією. Це завдання дуже складне, оскільки для виконання цієї роботи потрібні дуже висококваліфіковані менеджери та експерти, які мають компетенції, що дозволяють їм вирішувати завдання аналізу та прогнозування змін у зовнішньому середовищі та формування планів структурної, функціональної та параметричної адаптації всіх сфер діяльності підприємства. По-друге, необхідно формувати кадровий склад підприємства в цілому, який може успішно працювати в умовах адаптаційної трансформації, які призводять до частої зміни умов роботи. Тут важливо не лише підбирати та зберігати висококваліфікований персонал, а й у рамках морально-психологічного забезпечення знаходити кошти матеріального та морального стимулювання, а також забезпечення психологічної готовності персоналу до роботи у подібних умовах. Особливо важливо організувати ефективний взаємозв'язок організаційно-економічного механізму адаптації та виробничо-технологічної сфери. У цій сфері адаптаційна трансформація потребує витрат максимального обсягу ресурсів. Однак використання сучасного гнучкого технологічного обладнання та інформаційно-цифрових технологій дозволяє прискорити та знизити витрати на процеси трансформації. При цьому будь-які зміни у виробничо-технологічній сфері мають підтримуватись відповідними змінами в організаційно-управлінській та інших сферах. У цих умовах ефективний організаційно-економічний механізм адаптації може суттєво підвищити якість управління та

забезпечити різні напрями та режими адаптації підприємства до змін довкілля. 3.2 Моделювання структурної адаптації підприємства в умовах невизначеності Блок-схема процесу керування з використанням запропонованого інструментарію представлена на рис. 3.2. Цей інструментарій інваріантний до режиму адаптації і може бути використаний як у режимі превентивної адаптації, так і в режимах реактивної або превентивно-реактивної адаптації. Система моніторингу та діагностики контролює внутрішнє та зовнішнє середовище. Зміни у зовнішньому середовищі, які вже відбулися, відстежуються, а очікувані зміни прогнозуються з метою забезпечення можливості адаптації у превентивному режимі. Рис. 3.2. Блок-схема процесу управління на основі формування та функціонування адаптивних структур в умовах невизначеності та мінливості зовнішнього середовища Далі залежно від типу організаційної структури підприємства здійснюється вибір впливів, що управляють. Якщо на підприємстві є адаптивна організаційна структура, то при виявленні негативних змін достатньо сформувати відповідні керуючі дії (заходи адаптації) в рамках цієї структури. Витрати на ці заходи будуть суттєво нижчими, ніж у рамках механістичної структури, але при цьому доцільно здійснити оцінку ризиків. Якщо ризики перебувають у допустимих межах, можлива реалізація адаптаційних заходів та оцінка їх результатів, наприклад, з використанням методики, розглянутої у підрозділі 2.2 (оцінка тривалості та своєчасності). Цей варіант оцінки насамперед використовується для превентивної або превентивно-реактивної адаптації. За відсутності на підприємстві адаптивних структур оцінюється необхідність їх створення. Для цього встановлюється ступінь невизначеності зовнішнього середовища і за високого ступеня невизначеності створюються адаптивні структури різного типу. Складність і, відповідно, витрати на створення подібних структур залежить від ступеня невизначеності довкілля даного підприємства. При невисокій мірі невизначеності довкілля адаптивні заходи можуть проводитися й у рамках традиційної механістичної структури, проте з їхньої реалізацією знадобляться суттєві витрати. Аналогічно здійснюється аналіз стану внутрішнього середовища. У внутрішньому середовищі контролюються перелічені у підрозділі 2.1 параметри та формуються відомі критерії стійкості, наприклад, критерій Альтмана та інші. При виявленні негативних змін починається адаптація. Параметри внутрішнього середовища вторинні стосовно параметрів довкілля, але вони одночасно відбивають реакцію підприємства зміну зовнішнього середовища. Результати роботи були апробовані на даних ПАТ «Конотопський арматурний завод». Методичний інструментарій заснований на комплексі методик управління глибиною адаптаційної трансформації з метою оптимізації витрат на структурні перетворення у всіх сферах діяльності підприємства та скорочення втрат на подолання невизначеності зовнішнього середовища шляхом проведення превентивної адаптації підприємства на основі виявлення та діагностики низки високоінформативних факторів, аналіз яких дозволяє виявляти та прогнозувати найбільш кардинальні зміни довкілля. На ПАТ «Конотопський арматурний завод» в даний час проектується і виробляється спеціальна трубопровідна арматура, яка використовується в газовій, нафтовій, хімічній та енергетичній галузях промисловості. Продукція, що випускається заводом, повинна відповідати всім сучасним вимогам щодо якості, безпеки, екологічності, а також спеціальним технічним вимогам трубопровідних компаній. На заводі випускається також спеціальна арматура, призначена для атомних та теплових електростанцій. Особливості продукції диктують необхідність постійного розвитку заводу. Впроваджуються нові технології та обладнання, причому ціла низка спеціальних верстатів для обробки складних елементів арматури розробляється та виготовляється на самому заводі. Одночасно закуповуються нові високоточні спеціалізовані верстати для фінішних операцій та сучасні обробні центри. Задля більшої конкурентоспроможності продукції постійно вдосконалюються конструкції своєї продукції. Підвищується герметичність затворів, знижується тертя в частинах, що рухаються, зменшується кількість роз'ємних з'єднань, зокрема, впроваджуються «заварні» конструкції, для яких не передбачено розбирання протягом усього терміну експлуатації, використовуються сучасні

приводи та блоки управління. Крім традиційної продукції завод оперативно реагує на змінну ринкову ситуацію, розробляючи та освоюючи випуск нової продукції: наприклад, освоєно виробництво шибєрних засувок для нафтопроводів діаметром до 1200 мм, до яких висуваються підвищені вимоги щодо якості, безпеки та екологічності. Випускається також нова продукція для атомної енергетики з підвищеними показниками надійності та довговічності та підготовлено виробництво зворотних затворів. Незважаючи на наявність достатнього обсягу замовлень на продукцію заводу, продовжує посилюватись конкуренція з іншими вітчизняними та зарубіжними підприємствами. У умовах особливо важливим стає постійне підвищення якості продукції. Для цього купується та впроваджується сучасне обладнання для контролю якості. На заводі створено систему менеджменту якості, атестовану відповідно до міжнародних та вітчизняних стандартів. Є сертифікати на відповідність стандартам ISO 9001:2000, ДСТУ ISO 9001-2001, а також ліцензія Американського нафтового інституту про відповідність стандарту API-6D. Динаміка фінансових результатів ПАТ «Конотопський арматурний завод» у 2019–2020 рр. наведена на рис. 3.3. Рис. 3.3. Динаміка фінансових результатів ПАТ «Конотопський арматурний завод» у 2019–2020 рр., тис. грн. Відбувається зниження чистого доходу від реалізації товарів та послуг на 61,59%, що вказує на низьку конкурентоспроможність в динамічному середовищі. Все основне керівництво для підприємства зосереджено на стратегічному рівні: генеральний директор та лінійні менеджери вищої ланки. До лінійних менеджерів відносяться: заступник генерального директора з безпеки, комерційний директор, головний інженер та директора з виробництва, з персоналу та соціальних питань, з фінансів та економіки, за якістю, а також головний бухгалтер. Отримуючи пропозиції від «середніх» менеджерів, саме вони приймають рішення та формують управлінські впливи. Через те, що велику роль у формалізації поведінки грають аналітики (відділ головного енергетика, головного механіка, провідний юрист-консультант тощо), які формалізують поведінку інших членів організації, вони набувають деяких управлінських функцій (обмежена горизонтальна децентралізація). Менеджери середньої та вищої ланки можуть консультуватися з ними у разі нестачі будь-яких знань у певних галузях. Загалом підприємство можна охарактеризувати як організацію з високим ступенем централізації, де значною мірою є вертикальна і, певною мірою, горизонтальна децентралізація. Розроблений методичний інструментарій став основою для підготовки пропозицій щодо оптимізації та створення у структурі управління адаптивних підрозділів, орієнтованих на оперативне реагування на зміни довкілля та, зокрема, ринкової ситуації та портфеля замовлень на продукцію підприємства. Особливістю підприємства є те, що основна частина продукції (кульові крани діаметром до 1400 мм та шибєрні засувки) виготовляються на основі довгострокових договорів. При цьому частина цієї продукції використовується для періодичної заміни кульових кранів на газопроводах, що вже функціонують, в рамках планово-попереджувальних заходів. Інша частина надходить на газопроводи, що знову будуються. Тому флуктуаційні зміни зовнішнього середовища, що є зміною обсягу замовлень, у цьому випадку стосуються тільки газопроводів, що знову будують, і пов'язані з міжнародними домовленостями і внутрішніми планами газотранспортної галузі, що відносяться до газопроводів, що проходять по суші. Використовуючи розроблений методичний інструментарій, можна визначити очікуваний ефект формування та функціонування адаптивних структур з обмеженою горизонтальною децентралізацією. Дані до розрахунку сумарного ефекту наведено у табл. 3.1. Таблиця 3.1 Дані для розрахунку ефективності використання запропонованого методичного інструментарію для управління формуванням та функціонуванням адаптивних структур у ПАТ «Конотопський арматурний завод» № з/п Назва параметра чи показника Значення 1 Показник мінливості довкілля за чинником зміни ринкової ситуації 4 2 Експертна оцінка ймовірності флуктуаційного зниження потреби в основній продукції підприємства 0,045 3 Середні витрати на адаптацію у традиційній механістичній організаційній структурі, тис. грн. 1530 4 Середні витрати на

адаптацію витрат у адаптивній організаційній структурі, тис. грн. 654 5 Витрати на формування адаптивної структури, тис. грн. 2810 6 Ефект формування адаптивної структури, тис. грн. 694 7 Експертна оцінка можливих втрат за відсутності адаптації, тис. грн. 3765 8 Експертна оцінка рівня пов'язаних із адаптацією ризиків, % 4 9 Експертна оцінка можливих середніх втрат, пов'язаних із ризиками функціонування адаптивних структур, тис. грн. 120 10 Витрати функціонування адаптивних структур з урахуванням можливих ризиків, тис. грн. 2635 11 Ефект від функціонування адаптивних структур, тис. грн. 1130 12 Сумарний річний економічний ефект, тис. грн. 1824

Аналіз стану підприємства також показав, що у зв'язку з підвищеними вимогами до якості та безпеки продукції особлива увага приділяється службі директора з якості та виникає необхідність підвищення її структурної адаптації. В результаті структура цієї служби постійно вдосконалюється, запроваджуються нові підрозділи, такі як Управління технічного регулювання та випробувальний центр із сертифікації продукції. Оскільки забезпечення екологічної безпеки трубопроводів сьогодні є одним із найголовніших завдань при проектуванні нової лінійки виробів доцільно використовувати найсучасніші програмні засоби (програмний комплекс Solid Edge сучасної системи параметричного гібридного 3D-моделювання, що використовує синхронну технологію для прискорення процесу проектування). Застосування цього програмного комплексу дозволяє різко знизити терміни проектування та суттєво підняти якість розрахунків на міцність. Формування та функціонування адаптивних структур управління на ПАТ «Конотопський арматурний завод», яке здійснювалося з використанням запропонованого в роботі методичного інструментарію, забезпечує річний економічний ефект 1824000 грн. Таким чином, в третьому розділі надані пропозиції щодо моделювання функціонування адаптивних структур управління підприємством Розроблено метод аналізу ефективності адаптації за критеріями своєчасності та тривалості для режимів реактивної, превентивної та превентивно-реактивної адаптації. Сформовано систему критеріїв, що оцінюють можливість своєчасного здійснення адаптаційної трансформації з метою збереження стійкості та конкурентоспроможності підприємства. Показано можливість та перспективність превентивно-реактивного режиму адаптації. Запропоновано принципи формування та функціонування організаційно-економічного механізму, що забезпечує управління адаптаційними процесами на підприємстві. Даний механізм може бути реалізований як на основі створення спеціальних структурних підрозділів, так і шляхом розподілу його функціонального наповнення існуючих управлінських структур. Показано, що з ефективного функціонування даного механізму необхідно враховувати невизначеності як зовнішнього, а й внутрішнього середовища підприємства, наприклад, у вигляді антропоентропії – невизначеності, пов'язаної з людським фактором.

26 ВИСНОВКИ

Внаслідок різноманіття соціально-економічних, політичних, технологічних факторів, що впливають на функціонування підприємств у ринковому середовищі, необхідний подальший розвиток методології автоматизованого управління технічними системами. Актуальним залишається вирішення комплексу теоретичних та практичних проблем, пов'язаних із удосконаленням концепції прийняття управлінських рішень на базі імітаційного та адаптивного підходів. При дослідженні процесу формування та функціонування адаптивних структур можна використовувати поняття «адаптаційна трансформація», яка є комплексом взаємопов'язаних змін внутрішнього середовища підприємства, спрямованих на усунення негативних наслідків змін факторів зовнішнього середовища. Адаптаційну трансформацію можна охарактеризувати поняттям «глибина адаптаційної трансформації», що є комплексом параметрів адаптаційної трансформації, які визначають витрати ресурсів на її реалізацію при певній очікуваній ефективності. При формуванні адаптивних структур на вже існуючому підприємстві витрати на цей процес входять до складу витрат на адаптаційну трансформацію. У цьому випадку під час аналізу ефективності вони повинні розподілятися між наступними адаптаційними трансформаціями протягом певного терміну, який визначається як термін окупності



витрат на реструктуризацію. В умовах впливу на функціонування підприємства значної кількості різних чинників невизначеність стає атрибутивною властивістю як зовнішнього, а й внутрішнього середовища економічної системи. Особливо характерні невизначеність та мінливість для зовнішнього середовища підприємств, і вони присутні у будь-якій економічній системі, як командній, так і ринковій. Для зовнішнього середовища підприємств, що є об'єктами даного дослідження, характерні такі види невизначеностей, як неповнота, недостатність, неоднозначність і фізична невизначеність, кожна яких може бути як статичною, так і динамічною і неминуче призводить до появи ризику при прийнятті управлінських рішень. Для зниження динамічної невизначеності використовуються різноманітні моделі, що дозволяють здійснювати прогнозування розвитку системи в умовах, що відповідають різним станам зовнішнього середовища. Завдання оцінки ефективності виникає як при формуванні адаптивних структур, так і при їх функціонуванні. Результатом цієї оцінки може бути або аналіз варіантів реструктуризації, або прийняття рішення про вдосконалення адаптивної структури або вибір відповідного управлінського рішення щодо змісту адаптаційної трансформації. Превентивно-реактивна адаптаційна трансформація може дозволити дещо збільшити допустимий період проведення трансформації за рахунок проведення превентивних адаптаційних процедур. Розроблено метод аналізу ефективності адаптації за критеріями своєчасності та тривалості для режимів реактивної, превентивної та превентивно-реактивної адаптації. Сформовано систему критеріїв, що оцінюють можливість своєчасного здійснення адаптаційної трансформації з метою збереження стійкості та конкурентоспроможності підприємства. Показано можливість та перспективність превентивно-реактивного режиму адаптації. Запропоновано принципи формування та функціонування організаційно-економічного механізму, що забезпечує управління адаптаційними процесами на підприємстві. Даний механізм може бути реалізований як на основі створення спеціальних структурних підрозділів, так і шляхом розподілу його функціонального наповнення існуючих управлінських структур. Показано, що з ефективного функціонування даного механізму необхідно враховувати невизначеності як зовнішнього, а й внутрішнього середовища підприємства, наприклад, у вигляді антропоентропії – невизначеності, пов'язаної з людським фактором.

75 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Девятков В. В. Развитие методологии имитационных исследований сложных экономических систем: дис. соиск. д.э.н. по спец. 08.00.13. Москва : ФГОБУВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», 2015. 44 с.
2. Кириллов Н. П. Концептуальная модель объекта ситуационного управления функциональными состояниями технических систем. Искусственный интеллект и принятие решений. Москва : РАН, 2012. № 4.
3. Ивасенко Г. В., Шеленок Е.А. Способы построения систем управления динамическими объектами в условиях неопределенности: адаптивный подход. Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск): Информационные технологии XXI века. 2017. С. 81–87
4. Орешников В. В. Подход к разработке и применению адаптивно-имитационной модели региона. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16792> (дата звернення: 12.04.2022).
5. Фаррахов А. Г. Управление социально-техническими системами: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 190700.62 «Технология транспортных процессов». – Москва : РИОР; ИНФРА-М, 2015. 216 с.
6. Шевко Д. Г. Адаптивное управление в условиях неопределенности. Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 2. С. 75–77. URL : <https://science-engineering.ru/ru/article/view?id=1083> (дата звернення: 23.04.2022).
7. Емельянов А. А., Власова Е. А., Дума Р. В. Имитационное моделирование экономических процессов. Москва : Финансы и статистика, 2006. 415 с.
8. Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Москва : Финансы и статистика. 2000. 208 с.
9. Направления перехода на адаптивное управление предприятиями. URL :

[https://studref.com/604432/ekonomika/napravleniya\\_perehoda\\_adaptivnoe\\_upravlenie\\_predpriyatiyami](https://studref.com/604432/ekonomika/napravleniya_perehoda_adaptivnoe_upravlenie_predpriyatiyami) (дата звернення: 27.04.2022). 10. Антонов В. Г., Румянцева И. А., Кротенко Т. Ю., Казеева О. Г. Методические подходы к формированию адаптивных структур управления. Вестник университета. 2019. № 9. С. 5–12. 11.

## Source

**У зв'язку з цим як один з найважливіших елементів управління підприємс...**

0.13%

У зв'язку з цим як один з найважливіших елементів управління підприємством виступає комплекс відповідних стратегій та управлінських рішень з метою усунення негативного впливу ...

[http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/44457/1/%D0%A1%D0%B0%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%BB%D1%94%D0%BD%D0%BA%D0%BE\\_%D0%A2%D0%B5%D1%82%D1%8F%D0%BD%D0%B0\\_%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%BC-21\\_original\\_08022022\\_121359.doc/](http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/44457/1/%D0%A1%D0%B0%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%BB%D1%94%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%A2%D0%B5%D1%82%D1%8F%D0%BD%D0%B0_%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%BC-21_original_08022022_121359.doc/)

**Технічна система**

Технічна система

0.27%

[https://calvarybaptisthsv.org/w/tehnicheskaya\\_sistema](https://calvarybaptisthsv.org/w/tehnicheskaya_sistema)

**Оцінка наукової та науково-технічної результативності нір ...**

0.13%

Оцінка наукової та науково-технічної результативності нір ...

<https://groupdwt.ru/uk/low-voltage-systems/ocenka-nauchnoi-i-nauchno-tehnicheskoi-rezultativnosti-nir-metody-ocenki/>

**Економетричні моделі для таких умов практично не розроблені. На практ...**

0.13%

Економетричні моделі для таких умов практично не розроблені. На практиці, інноваційний менеджмент, які є одним з напрямків діяльності компанії, дуже часто

<https://core.ac.uk/download/pdf/161788856.pdf>

## Развитие методологии имитационных исследований сложных экономиче...

0.13%

Развитие методологии имитационных исследований сложных экономических систем

<https://www.dissercat.com/content/razvitie-metodologii-imitatsionnykh-issledovanii-slozhnykh-ekonomicheskikh-sistem/>

## Кириллов Н.П. Концептуальная модель объекта ситуационного управлен...

0.13%

Кириллов Н.П. Концептуальная модель объекта ситуационного управления функциональными состояниями технических систем. Файл формата pdf; размером 715,03 КБ; Добавлен пользователем prk01

<https://www.twirpx.com/file/1044128//>

## · Подход к разработке и применению адаптивно-имитационной модели р...

0.13%

· Подход к разработке и применению адаптивно-имитационной модели региона. В: Современные проблемы науки и образо-вания. № 6 (2014). С. 614.

<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=70b5d071258efa959bb6caa949e9f5c620678f18fd6f40ed302661697f9afec5JmltdHM9MTY1NjA3NzA1MCZpZ3VpZD03OWM0ZWZhOS0xOGMwLTRiZDktYmZmNS03ODQ3YzhiZDc5NjAmaW5zaWQ9NTE3NA&ptn=3&fclid=ee9f2090-f3c0-11ec-9d2b-ee89d41d87d8&u=a1aHR0cHM6Ly9tb2x1Y2gucnUvYXJjaGl2ZS8xMTYvMzlwOTYv&ntb=1>

## Используемая литература: где скачать и купить, авторы ...

0.13%

Используемая литература: где скачать и купить, авторы ...

<https://prochtenie.org/fullcatalog/7915>



[Home](#)

[Blog](#)

[Testimonials](#)

[About Us](#)

[Privacy](#)

Copyright © 2022 Plagiarism Detector. All right reserved