Забезпечення стійкості підприємства при реалізації інноваційних стратегій пов'язане із знаходженням компромісу між рівнем його статичної та динамічної стійкості. Показники ефективності проектів виступають вихідною передумовою інноваційного розвитку підприємства, визначаючи умови можливості та доцільності реалізації конкретних проектів підприємством, тоді як показники стійкості забезпечують необхідну умову здатності та достатності для їх реалізації. Поняття «економічна стійкість» визначається для кожного типу розвитку, що залежить від співвідношення темпів зростання одержуваних результатів і ресурсів. З погляду використовуваних підприємством ресурсів стійкість означає якісні та кількісні аспекти їх формування, розміщення та використання.

Розподіляючи статичну та динамічну стійкість підприємства, відзначимо, що між ними є зворотний зв'язок. Так, статична стійкість передбачає відмову від високоризикових проектів та заходів, ґрунтується переважно на пасивному розширеному відтворенні із збереженням колишньої структури активів. Фінансова стійкість досягається раціональною структурою капіталу, управлінням оборотними активами, впровадженням зовнішніх та внутрішніх логістичних механізмів, спрямованих на раціоналізацію запасів та витрат, скорочення виробничого циклу тощо. Жодне підприємство не може постійно перебувати в стані статичної стійкості, тому що функціонує в середовищі, що розвивається, і постійно піддається впливам з її боку. Якщо саме підприємство не розвивається, то неминуче стикається із загрозою банкрутства.

Досягнення динамічної стійкості пов'язане зі зниженням статичної стійкості, реалізація інноваційних проектів призводить до зростання невизначеності, виникнення нових факторів ризику і важко передбачуваних комбінацій між ними. Зростаючий ризик, необхідність адаптації до нових умов, порушення статичної рівноваги вимагають узгодження дисбалансів, що виникають.

Таким чином, у процесі управління інноваційним розвитком підприємства у кожний момент часу існує об'єктивна суперечність, яка полягає у необхідності знаходження прийнятного співвідношення між рівнями статичної стійкості та ефективності та динамічної стійкості, ефективності стратегічної.

Зазначимо, що вперше розділив статичну ефективність, завдання управління якої полягає у здатності пристосовуватися до економічної ситуації, що склалася, і динамічну ефективність, яка забезпечується будь-якою тенденцією до розвитку, І. Шумпетер [324].

Розглядаючи інноваційний розвиток у соціально-економічному аспекті, що має на меті зростання інновативності підприємства, наголосимо, що управління розвитком означає реалізацію потенційних можливостей при мінімізації втраченої вигоди. Оскільки інновації – особливий інструмент, за допомогою якого використовуються зміни як засобу підвищення ефективності діяльності. Інновації, що виникають як реакція (випереджальна або пост-фактум) на зміну середовища (зовнішнього або внутрішнього), призводять до необхідності перерозподілу обмежених виробничих ресурсів, які мають певну вартість і можуть альтернативно використовуватися. Одним із способів усунення протиріч між поточною та стратегічною ефективністю є динамічне моделювання комплексу фінансових рівноваг, вихідною передумовою якого була потреба знаходження прийнятного співвідношення між рівнями статичної та динамічної стійкості підприємства.

Підкреслимо, що в даний час у сучасній теорії та практиці інноваційного менеджменту відсутня єдина концепція оцінки ефективності інновацій, оскільки між інвестиційними та інноваційними проектами існує низка принципових відмінностей, серед яких:

відстрочений характер прибутковості проектів та складність її прогнозування через високу невизначеність результатів та витрат за проектом;

наявність комплексу результатів від реалізації інноваційних проектів, у тому числі й непрямих, які не підлягають прямій вартісній оцінці.

Використовуючи процесно-функціональний підхід до інновацій, відзначимо, що головними показниками оцінки ефективності та ризику проектів є показники NPV, IP, IRR та дисконтованого терміну окупності, що є основою інвестиційного аналізу (рис. 3.1) [6, 45, 75, 117].

Аналіз і оцінка ефективності інвестиційного проекту

Оцінка ефективності інвестиційного проекту в цілому

Суспільна (соціальна) ефективність проекту

Комерційна (економічна) ефективність проекту

Екологічна ефективність проекту

Оцінка ефективності участі у проекті

Бюджетна ефективність проекту

Галузева та регіональна ефективність проекту

Ефективність інвестування в акції

Ефективність участі в проекті організації-кредитора

Ефективність (комерційна) використання власного капіталу підприємства (організатора проекту)

Рис. 3.1. Показники оцінки ефективності інвестиційного проекту

Підкреслимо, що базовим є показник NPV (Net Present Value або чиста поточна вартість) або ЧДД (Чистий Дисконтований Дохід), що визначається на основі побудови грошових потоків (СF) від інвестиційної, операційної та фінансової діяльності. Загальна накопичувальна величина дисконтованих доходів (PV) та NPV розраховуються за формулами:

, (3.1)

, (3.2)

Якщо проект передбачає не разову інвестицію, а послідовне інвестування фінансових ресурсів протягом кількох років, то формула модифікується так:

, (3.3)

, (3.4)

де i - прогнозований середній рівень інфляції,

r - норма дисконту.

NPV залежить від величини грошових потоків та застосовуваної норми дисконту. Показником ризику при цьому, як було показано в попередньому параграфі, може бути відхилення фактичного NPV від цільового значення. Знаючи розподіл ймовірностей для кожного елемента потоку платежів, можна визначити очікувану величину чистих надходжень готівки М(СF) у відповідному періоді, розрахувати за ними NPV та оцінити її можливі відхилення. Проект із найменшою варіацією доходів вважається менш ризикованим. Проблема у тому, що кількісна оцінка варіації безпосередньо залежить від рівня кореляції між окремими елементами потоку платежів. Розглянемо два протилежні випадки:

елементи потоку платежів незалежні один від одного у часі (тобто кореляція між ними відсутня);

значення потоку платежів у періоді t сильно залежить від значення потоку платежів у попередньому періоді t-1 (тобто між елементами потоку платежів існує тісний кореляційний зв'язок).

Незалежні потоки платежів. У разі відсутності кореляції між елементами потоку платежів очікувана величина NPV та її стандартне відхилення можуть бути визначені з наступних співвідношень [66]:

*,* (3.5)

, (3.6)

, (3.7)

, (3.8)

Сильно залежні (ідеально корельовані) потоки платежів. У разі існування тісного кореляційного зв'язку між елементами потоку платежів, їх розподіли будуть однакові. Наприклад, якщо фактичне значення надходжень від проекту в першому періоді відхиляється від очікуваного на величину стандартних відхилень, всі інші елементи потоку платежів у наступних періодах також відхилятимуться від очікуваного значення на цю ж величину. Між елементами потоку платежів існує лінійна залежність, самі потоки платежів є ідеально корельованими, формули розрахунків істотно спрощуються [66].

*,* (3.9)

, (3.10)

, (3.11)

де М(СFt) – очікуване значення потоку платежів у періоді t,

СFit – варіант значення потоку платежів у періоді t,

m – кількість передбачуваних значень потоку платежів у періоді t,

рit – ймовірність i-го значення потоку платежів у періоді t,

ϭt – стандартне відхилення потоку платежів від очікуваного значення періоді t.

Управління інноваційним розвитком – це управління поточною та перспективною спроможністю та конкурентоспроможністю. У процесі поточного управління необхідно, щоб передбачуваність переважала над невизначеністю, передбачені зміни – над непередбаченими, забезпечувалися задані значення фінансової стійкості, що є одним із критеріїв економічної спроможності підприємства у цьому. Зміст поняття «економічна стійкість» може бути розкрито стосовно кожного типу розвитку підприємства, що визначається співвідношенням темпів зростання використовуваних ресурсів та одержуваних результатів. Стійкість означає два взаємопов'язані аспекти: формування ресурсів, включаючи якість (розмір) та кількість (джерела, раціональність структури капіталу), та подальше розміщення та використання ресурсів (напрямок та ефективність авансування). Об'єктивно існуючий взаємозв'язок між типом економічного розвитку та видом стійкості дозволяє об'єднати ці аспекти, враховуючи вплив довкілля та зміни параметрів діяльності підприємства у часі. Динамічна стійкість може мати місце лише у разі зростання інтенсивного розвитку, пов'язаного з розширеним відтворенням. Для забезпечення динамічної стійкості при реалізації інноваційних проектів підприємство має характеризуватись стійким фінансовим станом на дату, статичною стійкістю у контексті аналізованих показників.

Для цього необхідно, досягнення комплексу приватних фінансових рівноваг на всіх етапах реалізації проекту (тимчасових інтервалах, кроках розрахунку), за допомогою апріорного аналізу прогнозованих грошових потоків від інвестиційної, операційної та фінансової діяльності в контексті можливих змін елементів, що їх формують, незважаючи на впливи. Інтегральний грошовий потік підприємства, що складається з потоків окремих інноваційних проектів, змінюється у часі, формує умови динамічної стійкості підприємства (зростання майнового потенціалу, конкурентоспроможності, ефективності).

Фінансова рівновага включає стійкий фінансовий стан; прийнятні значення показників прибутковості та ризику. Використання фінансових рівноваг в управлінні інноваційним розвитком пов'язане з аналізом поточного фінансового стану підприємства, стійкості фінансового стану, за тимчасовим критерієм, що розглядається як статична стійкість (на дату), а також параметрів інтегрального грошового потоку, динамічної стійкості (зміна інтервальних показників ефективності за період). Необхідність досягнення фінансових рівноваг визначається також і тим, що вони забезпечуються дотриманням певних пропорцій, з одного боку, між параметрами грошового потоку, що змінюються при реалізації інноваційних проектів, а з іншого боку, між факторними показниками стійкості підприємства. Тому важливість має не так загальна позитивна тенденція генерованого за досліджуваний інтервал грошового потоку, а причини змін його елементів, пропорції зміни цілого і частини.

Підкреслимо, що саме чинник часу багато в чому зумовлює ефективність інноваційного розвитку підприємства, диктуючи необхідність розгляду як минулого, так сьогодення та майбутнього. Так, один із принципів успішності інноваційної діяльності – перманентність нововведень [305]. Крім того, визначником довгострокового успіху підприємства на ринку є його інноваційність. У процесі поточного управління необхідно домагатися стабільності над динамічністю, контролю та передбачення прийнятих управлінських рішень над свободою, запрограмованої поведінки над поведінкою не запрограмованою. Але з позиції довгострокового успіху, ефективності інноваційного розвитку підприємству необхідні якісні зміни, що порушують в окремі періоди рівноважні параметри функціонування. Необхідне узгодження зазначених протиріч. Загальна спрямованість управління на ефективність і стійкість пов'язана з використанням систем управління збуреннями: забезпечення стійкості в конкретні моменти часу за допомогою попереджувального реагування на можливі загрози.

Метод приватних фінансових рівноваг є основою управління інноваційним розвитком на еволюційній стадії в контексті перманентності інноваційної діяльності. Відповідно до системно-синергетичного підходу, у процесі розвитку підприємство проходить дві стадії: еволюційну (інакше звану адаптаційну) і революційну (стрибок, катастрофа).

Еволюційний етап розвитку характеризується наявністю механізмів, що пригнічують сильні флуктуації та повертають підприємство у стійкий стан, властивий йому на цьому етапі. Досягнення комплексу приватних фінансових рівноваг використовуються закономірності, властиві еволюційної моделі розвитку підприємства [105, 210]:

процес розвитку розглядається дискретним процесом;

розвиток реалізується у часі у вигляді послідовних етапів, кожен із яких логічно випливає з попереднього;

на кожному етапі формується певна система, з властивими структурними, якісними та кількісними характеристиками;

для аналітичної мети у структурі виділяється домінантна підсистема, найбільш значуща у дослідженні стійкості інноваційного розвитку (відповідно до умов економічної спроможності);

зміна параметрів домінантної підсистеми під час переходу з одного етапу реалізації інноваційного проекту на інший викликана внутрішньосистемними змінами, що відбуваються без втрати системної цілісності.

Зазначимо, що моделювання грошових потоків є нині основним методичним прийомом, що широко використовується у фінансовому менеджменті, інвестиційному аналізі та в оцінці вартості бізнесу. У практиці оцінки ефективності розвитку та оцінки вартості підприємства застосовуються дохідний (дисконтування грошових потоків і метод капіталізації), витратний і порівняльний підходи. Кожен із підходів має свої позитивні та негативні сторони, що зумовлюють доцільність його застосування. Наголосимо, що система фінансових показників, що характеризують діяльність підприємства у рамках концепції управління вартістю, постійно оновлюється (рис. 3.2.).

Показники можуть відображати не інтереси акціонерів, а менеджерів (наприклад: зростання прибутку може призводити до надмірного інвестування).

Повний грошовий потік може прогнозуватися двома способами:

апостеріорним – безпосередньо з аналізу термінів, величин та умов платежів та надходжень, передбачених різними договорами;

апріорним способом – на основі оцінки потреби в інвестиціях та прогнозу майбутніх доходів та витрат підприємства.

Максимум акціонерного капіталу

Збільшення повноти аналізованої інформації

Модель Дюпона;

ROI

Прибуток на акцію;

Ціна/вартість власного капіталу

Відношення ринкова вартість/

балансова вартість;

ROE;

RONA;

Грошові потоки CF

EVA;

MVA;

BSC;

CFROI

…

Підвищення складності

1920рр.

1970рр.

1980рр.

1990рр.

Показники можуть відображати інтереси не акціонерів, а менеджерів

Рис. 3.2. Еволюція фінансових показників у рамках управління вартістю підприємства

Розглянемо найвідоміші концепції, засновані на моделі грошового потоку (CF – Cash Flow ) [57, 68, 171, 216, 264, 294, 295, 325, 326].

1. Модель економічної доданої вартості – EVA (Economic Value Added) та модель економічного прибутку ЕР (Economic Profit). Згідно з концепцією EVA, що базується на концепції залишкового доходу, запропонованого А.Маршаллом, вартість компанії є балансовою вартістю, збільшеною на поточну вартість майбутніх EVA. Практичні дослідження, проведені в США, довели наявність кореляції між EVA та ринковою вартістю. Показник EVA є інтегральним, оскільки залежить від ефективного використання матеріальних, фінансових, інформаційних та трудових ресурсів у процесі фінансової, виробничої та інвестиційної діяльності.

(3.12)

Згідно з моделлю EVA, для створення вартості в році t має виконуватися таке співвідношення: прибутковість інвестованого капіталу повинна перевищувати вартість капіталу компанії або в умовних позначеннях

*ROI > WACC*, (3.13)

Ключова особливість методу – коригування бухгалтерських показників звітності, зокрема капіталу. Прибуток у показнику EVA — економічний, тобто враховує плату за позиковий і власний капітал, що використовується.

Друге коригування бухгалтерського прибутку дає «якісний прибуток», тобто в моделі підкреслюється важливість відображення «типовості», повторюваності, виключаються спекулятивні ефекти. Третє коригування пов'язане із змінами в оцінці задіяного капіталу.

2. Метод Едвардса-Белла-Ольсона – модель ЕВО (Edwards-Bell-Ohlson valuation model).

*SV = BVt +PV(EVA)*, (3.14)

*EVAt = NIt - re∙BVt-1 = (ROEt - re)∙BVt-1*, (3.15)

3. Концепція ринкової доданої вартості – MVA (Market Value Added).

4. Концепція акціонерної доданої вартості – SVA (Shareholder Value Added).

5. Модель вільних грошових потоків фірми – FCFF (Free Cash Flow to the Firm).

6. Модель вільних грошових потоків на інвестований капітал – CFROI (Cash Return on Investment).

7. Модель, заснована на взаємозв'язку EVA і NPV:

, (3.16)

8. Модель вартості фірми (BV):

, (3.17)

Поточна вартість бізнесу конкретного інвестора пов'язана з доходом, належним йому в прогнозному періоді, та залишковою вартістю бізнесу:

*,* (3.18)

де BV – вартість фірми;

PV – приведена вартість майбутніх EVA;

NI – чистий прибуток, що залишається у розпорядженні учасників;

rе – прибутковість, необхідна учасниками;

ROIС – рентабельність інвестованого капіталу;

tax – ставка податку на прибуток;

FCFF – вільний грошовий потік;

NP – прибуток від основної діяльності за вирахуванням податків;

EVAt – економічна додана вартість в момент часу t,

CFn – грошовий потік n-періоду;

N – кількість періодів прогнозування;

i – ставка необхідної доходності;

CV – залишкова вартість бізнесу,

kс – ставка дисконтування,

WACC – середньозважена вартість капіталу,

CFn /(1 + i)2 – дисконтований дохід у прогнозному періоді;

CV/(1+i)N – наведена продовжена вартість володіння бізнесом.

На наш погляд, для забезпечення стійкості при реалізації інноваційних стратегій необхідно, щоб вільний грошовий потік FCFF, що генерується в майбутньому, забезпечував виконання наступних вимог:

грошовий потік має забезпечувати встановлені цільові значення рентабельності авансованого капіталу, власного капіталу, рентабельності продажів загалом та окремих видів продукції зокрема;

елементні потоки, що формують інтегральний потік від виробничої, фінансової та інвестиційної діяльності, повинні забезпечувати прийнятні значення показників структури капіталу, активів та інтегрального грошового потоку, що впливає на фінансовий стан підприємства;

грошовий потік повинен забезпечувати прийнятний рівень ризику по відношенню до критеріїв прийняття рішення (коефіцієнт варіації, асиметрії та ексцес) і бути стійким до відхиляючих впливів різних факторів, тобто приватні коефіцієнти еластичності, рівень операційного важеля, запас фінансової міцності та беззбитковий обсяг виробництва повинні відповідати встановленим значенням;

грошовий потік повинен забезпечувати збільшення економічної доданої вартості (∆EVA), гарантуючи приріст вартості підприємства.

Зазначимо, використання як критерію ∆EVA за інтервал часу дозволяє позбутися певного суб'єктивізму при оцінці первісної вартості інвестованого капіталу ROI.

*,* (3.19)

Підкреслимо, що концепцію вартості прийнято сьогодні світовою економічною спільнотою як парадигму оцінки розвитку підприємства. Вона дозволяє перейти від неефективних бухгалтерських критеріїв ефективності до прозорого економічного критерію EVA, що легко інтерпретується. Доцільність використання його в рамках управління інноваційним розвитком визначається тим, що при реалізації інноваційних проектів власники мають отримати норму повернення за ухвалений підвищений ризик, пов'язаний з інноваційною спрямованістю. Капітал підприємства має забезпечити рентабельність, порівнянну зі схожими над ринком капіталу вкладеннями. Відмінною особливістю EVA є те, що вона враховує втрачену вигоду і за позитивного значення рентабельності капіталу EVA може бути негативною (при розрахунку EVA враховуються альтернативні можливості використання капіталу з тим самим рівнем ризику). Зазначимо, що успішна реалізація інноваційних проектів впливає на всі фактори, що визначають EVA (починаючи від активів і закінчуючи прибутком, що генерується масою). Крім того, на макрорівні продуктивність капіталу є фактором, який найбільше впливає на розвиток. Звідси EVA є орієнтиром в управлінні та індикатором ефективності підприємств, галузей та національної економіки у перспективі.

Розроблена схема узгодження рівнів статичної та динамічної стійкості підприємства при реалізації інноваційних проектів за допомогою забезпечення комплексу приватних фінансових рівноваг показана на рис. 3.3.

Управління інноваційним розвитком підприємства

Формування збалансованого інвестиційного портфеля

Ефективна

поточна

діяльність

Раціональна структура капіталу (джерела фінансування)

Аналіз грошових потоків CFi та діагностика виміру EVA

Аналіз ліквідності та фінансової стійкості підприємства

CF від інвестиційної діяльності

CF від фінансової діяльності

CF від операційної діяльності

Прогноз зміни EVA

Зростання економічного потенціалу, інвестиційної привабливості на інновативності підприємства

Підтримка платіжного балансу

Прогнозування та елімінування факторів ризику

Підтримка темпу зміни EVA

Забезпечення динамічної та статистичної стійкості при інноваційному розвитку підприємства

Рис. 3.3. Принципова схема забезпечення стійкості під час інноваційного розвитку підприємства

Для формалізації методу приватних фінансових рівноваг обґрунтованим є використання динамічного підходу, що дозволяє знайти екстремум загального критерію багатокрокового процесу, коли на кожному кроці оптимізується поведінка системи, враховуючи її стан на попередніх. Розглянемо причини доцільності використання динамічних підходів:

По-перше, процес інноваційного розвитку складається з стадій, що послідовно розгортаються в часі, взаємопов'язаних один з одним. Ефективність кожної залежить від ефективності попередніх. Приклад постановки такої задачі у загальному вигляді зводиться до наступного: необхідно розробити оптимальну програму розвитку в розрізі відрізків терміну її реалізації з мінімальними витратами за заданих для кожного періоду величин доступних ресурсів та відомої динаміки їх споживання.

По-друге, інвестиції в інновації, інноваційні проекти розгорнуті у часі. Інвестиційний аналіз, у тому числі і в оптимізаційній постановці, здійснюється за моментами часу або кроками розрахунку. Альтернативним варіантом знаходження оптимуму є використання методів лінійного програмування в кожному з періодів з подальшим узгодженням результатів, отриманих в окремих інтервалах між собою [318].

По-третє, рівень інтегрального ризику підприємства як соціально-економічної системи в даний момент визначається управлінськими рішеннями, що приймаються в попередні моменти часу. Процес «накопичення» ризику може бути віднесений до Марківського, для яких вся історія розвитку концентрується в досягнутому в момент Тk до стану Аk – і через нього впливає на подальший розвиток. Марківські випадкові послідовності можуть бути використані для опису багатьох економічних явищ. Для апроксимації випадкового процесу марковським важливим є правильне визначення стану системи. За стан підприємства, що реалізує інноваційні стратегії, можна сприйняти показник EVA.

По-четверте, формування збалансованого інвестиційного портфеля означає раціональне розподілення обмежених економічних ресурсів підприємства серед альтернативних варіантів, що може бути досягнуто шляхом багатокрокової оптимізації. Тому завдання відноситься до динамічного програмування, в якому знаходження максимуму функції багатьох змінних замінюється багаторазовим знаходженням максимуму функції одного змінного. Наприклад, програма розвитку включає кілька інвестиційних проектів. Відомі необхідні для кожного інвестиційні вкладення та можливі результати. Потрібно визначити оптимальну послідовність включення проектів у програму.

По-п'яте, забезпечення стійкості під час реалізації інноваційних проектів можна розглядати як завдання оптимальної швидкодії. Управлінські дії мають бути спрямовані на параметр ∆EVA. Наприклад, нехай нині існує неоптимальна інвестиційна програма з ефективністю EVA0; необхідно визначити керуючі впливи, які за найкоротший період призведуть до системи стану EVA0 до стану EVA1, тобто якщо EVA1-EVA0 є виграшем, а (EVA1-EVA0)/ ∆t – є виграш за певний проміжок часу, то необхідно отримати mаx(EVA1-EVA0)/∆t.

По-шосте, у зарубіжній практиці зарекомендували себе як найкращі методи поетапного фінансування інноваційних проектів, що дозволяють знизити рівень ризику і використовувати високий рівень нестабільності як можливість. Крім того, поетапне фінансування дає можливість гнучкого управління фінансовими потоками, дозволяючи ефективно розподіляти обмежені фінансові ресурси між кількома проектами, ранжуючи їх за значимістю та результативністю пройдених етапів [54].

По-сьоме, підвищення ефективності перманентної інноваційної діяльності підприємства пов'язане з переходом від статичної оптимізації, пов'язаної з концепціями тейлоризму, до динамічної еволюції (автор — С. Уілрайт), заснованої на принципі «децентралізації» [305].

В основі динамічного програмування лежить відомий принцип, сформульований Річардом Беллманом. Сенс його полягає в тому, що оптимальне управління має таку властивість, що яким би не був початковий стан і початкове управління, наступне управління має бути оптимальним по відношенню до стану, що отримується в результаті дії початкового управління. Принцип Беллмана постулює приналежність оптимізованого процесу до марківським процесам, у якому на поведінку системи у майбутньому впливає лише стан її у теперішній час, не враховуючи повної передісторії [137, 187, 188, 189].

При вирішенні задач динамічного програмування використовуємо певний набір стандартних понять та позначень:

фазові змінні – змінні, які характеризують об'єкт управління і можуть бути схильні до керуючого впливу, їх позначають через P¡. У контексті управління інноваційним розвитком – ∆EVA;

q¡ - управління, які переводять початковий стан Р1 в стан Рm. В якості керуючих впливів далі розглядаються inproji, рішення щодо включення інноваційного проекту в програму розвитку, а також рішення щодо доцільності реалізації окремих етапів інноваційного проекту, що переводять систему зі стану EVA0 в стан EVA1.

Завдання вирішується багаторазово до приведення системи в кінцевий стан Рn, тобто послідовно відшукується максимум. У загальному випадку рекурентне співвідношення Беллмана виглядає наступним чином:

*F(Pi+1) = maxqi,[Pi(Pi+1,qi) + F(Pi)],* (3.20)

Досягнення комплексу приватних фінансових рівноваг формалізується як реккурентного співвідношення наступного виду:

*F(EVAi+1) = maxinproji[ EVAi(EVAi+1,inproji) + F(EVAi)].* (3.21)

де і-вектор стану Pi, i=(1, 2,..., m), що характеризує програму інноваційного розвитку, що складається з m інноваційних проектів;

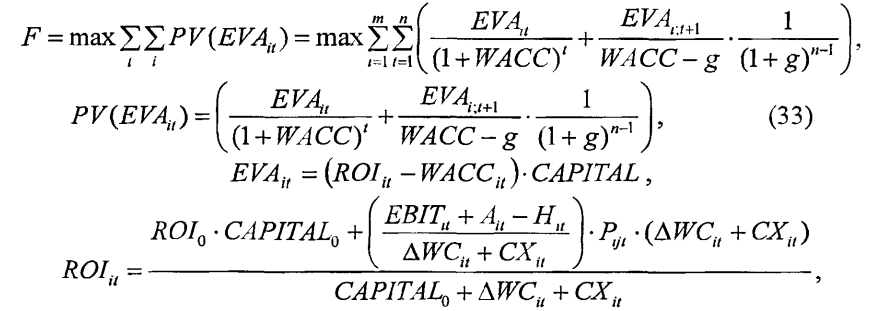
EVAі - економічна додана вартість до включення до програми i-го проекту;

EVAі+1 — економічна додана вартість після включення до програми i-го проекту;

inproji – керуючі впливи, які переводять початковий стан P1 в стан Рm.

Розглянемо постановку завдання знаходження комплексу приватних фінансових рівноваг у загальному вигляді.

Цільова функція

(3.22)

де EBITit, Ait, Hit, ∆WC, CXit, WACC, CAPITAL – величина операційного прибутку, величина амортизаційних відрахувань, податок на прибуток, зміна оборотного капіталу, інвестиційні витрати, вкладені в основний капітал, за відповідний період при реалізації інноваційного проекту, середньозважена вартість, величина авансованого капіталу за відповідний період під час реалізації інноваційного проекту відповідно;

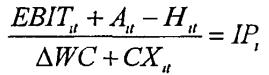
Pijt – ймовірність отримання розрахункових значень елементів грошового потоку при реалізації i-гo проекту;

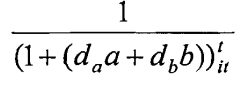
EBITit+Ait-Hit – дохід, отриманий на t-му кроці,

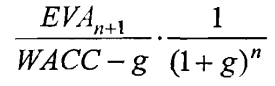
ROI0 – рентабельність інвестованого капіталу до реалізації проекту,

da, db, а, b, А, В – частки, розрахункова рентабельність і величина власного та позикового капіталу на t-му кроці відповідно;

I=∆WCit+CXjt – величина сукупних інвестиційних витрат за проектом,

 - рентабельність проекту;

 - дисконтний добуток;

 - продовжена наведена величина економічної доданої вартості,

g – темп зміни EVA, починаючи з періоду n+1, що розглядається постійним,

M(EVAt) - математичне очікування EVA на t-му кроці.

Система обмежень

ROIit>WACCit, RОІit> ROInorm – забезпечення прийнятної рентабельності;

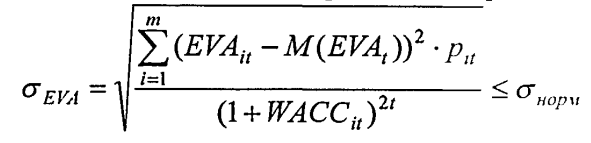
Аit + Вit = CAPITAL - загальна величина авансованого капіталу.

– обсяг використовуваних фінансових ресурсів на кроці t не перевищує розмір з урахуванням усіх можливих джерел фінансування.

- можливі результати реалізації i-го інноваційного проекту утворюють повну групу подій.

> 1 – плече фінансового важеля забезпечує нормативне значення коефіцієнта автономії кожному розрахунковому кроці.

> norm – співвідношення основного та оборотного капіталу забезпечує необхідне значення операційного важеля кожному розрахунковому кроці.

 - показник ризику, що оцінюється в термінах критерію вибору управлінського рішення за величиною середньоквадратичного відхилення EVA та відповідає нормативному ϭнорм з урахуванням толерантності керівництва підприємства та інвесторів;

*–* коефіцієнт забезпеченості власними оборотними коштами не менший за нормативний, прийнятий рівним 0,1. Умовно коефіцієнт дивідендних виплат дорівнює 0.

Розглянемо значимість складових інтегрального грошового потоку підприємства у тих досягнення комплексу приватних фінансових рівноваг за реалізації інноваційних стратегій (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Значимість елементів грошового потоку (CF)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Елемент грошового потоку | Математична інтерпретація | Факторні показники, що впливають на CFі | Вплив CFі, на статичну та динамічну стійкість (S)t та ефективність (∆EVA). |
| Операційна діяльність | EBITit=Ait-Hit  > norm | Ціна, обсяг продажу, структура витрат, податкове навантаження | Формування доходу, що визначає диференціал EVA (ROI-WACC) та розмір власного оборотного капіталу (ВОК, функція фінансової стійкості) через величину нерозподіленого прибутку |
| Інвестиційна діяльність | I=∆WCit+CXit | Розмір вкладення в основний та оборотний капітал | Формування структури активів, основного СГ та оборотного WX капіталу, що впливає на розмір СОК операційний важіль, точку беззбитковості та запас фінансової міцності. |
| Фінансова діяльність | Аit + Вit = CAPITAL  > 1 | Структура запозичень, вартість позичкового відсотка | Вплив на диференціал EVA, коефіцієнт фінансової автономії та плече фінансового важеля (рівень фінансового ризику). |

Фактори, що формують показник EVA, можна розділити на 3 групи: некеровані, частково керовані та керовані, що формують сферу прийняття рішень. Можливість впливу на ці чинники серед інших причин визначається стадією життєвого циклу підприємства, що реалізує інноваційні проекти.

Розглянемо показник EVA за стадіями життєвого циклу підприємства в контексті забезпечення стійкості під час реалізації інновацій. Динамічна стійкість пов'язана із стійким розвитком, послідовною зміною рівноважних ситуацій. Для кожної із стадій розвитку властиві характерна якісна (тенденція зміни) та кількісна (розмір) зміна показника економічної доданої вартості (рис. 3.4).

І стадія (зростання)

ІІ стадія (стабілізація)

ІІІ стадія (спад)

ІV стадія (стабілізація)

EVA

Рис. 3.4. Графік зміни EVA за періодами життєвого циклу підприємства

На стадії зростання ∆EVA>0, це пов'язано зі зростанням рентабельності у зв'язку з ефектами масштабу, досвіду та поширення. Позитивне значення ∆EVA характеризує ефективне використання капіталу. На стадії стабілізації ∆EVA=0 через насичення ринку, при цьому забезпечується лише норма повернення за прийнятий ризик. На стадії спаду ∆EVA змінює знак на негативний у зв'язку з появою більш прибуткових варіантів інвестування. Це означає неефективне використання капіталу підприємства. Потім підприємство виходить на новий рівень стабілізації EVA (∆EVA=0), що свідчить про необхідність реалізації нових проектів, які є передумовою нового зростання EVA, початком нового циклу розвитку (перманентність інновацій). Якщо цього немає, то підприємство неминуче приходить до ліквідації. Процес розвитку можна навести у вигляді взаємозалежних стадій, які є єдине ціле (рис. 3.5).

Властиві всім підприємствам загальні механізми розвитку виражаються у єдиних схемах відтворення капіталу, що у постійному русі. Широко відома формула К. Маркса Д-Т-Д' [183] виражає процес трансформації форм капіталу у сферах виробництва та обігу. Так, сформовані фінансові ресурси підприємства вкладаються в об'єкти інвестування, потім за допомогою використання наявного економічного потенціалу, що відображається в характеристиках економічних ресурсів, що розташовуються підприємством, здійснюється операційна діяльність і утворюється прибуток, який поряд з амортизаційним фондом може прямувати на реінвестування – розвиток, розширення виробництва. Такий рух капіталу приносить додаткову вартість (прибуток), необхідну для відтворення самого капіталу.

Операційна діяльність – ДІ

Використання пов’язаних з інвестуванням ресурсів, отримання прибутку (управління капіталом – розробка політики використання основного капіталу в операційному процесі, управління використанням оборотного капіталу

Фінансова діяльність – Д

Вибір джерел фінансування процесів розвитку:

Визначення загальної потреби в капіталі, управління середньовзваженою ціною та структурою капіталу, формуванням власного за залученням позикового капіталу

Інвестиційна діяльність – Т

Вибір об’єктів розвитку – інвестиційних проектів:

Розробка політики використання капіталу в інвестиційному процесі, управління використанням капіталу в процесі реального і фінансового інвестування

Рис. 3.5. Стадії кругообігу капіталу підприємства

Складова Д' і є необхідною умовою сталого розвитку підприємства. Процес, циклічно повторюючись, відбиває збільшення вартості, динамічну ефективність. Отримання прибутку від операційної діяльності означає кінцеву фазу одного інвестиційного циклу та початок наступного. Інтенсивність процесів визначається показником ∆EVA, що є своєрідним коефіцієнтом посилення. Від значень ∆EVA залежить здатність підприємства залучати зовнішні фінансові ресурси, можливість їх успішної реалізації.

Економічна теорія розглядає три форми відтворення капіталу, що різняться характером розподілу додаткової вартості (ДІ).

1. Розширена форма відтворення капіталу – частина прибутку інвестується у виробництво, що призводить до збільшення капіталу та розширення виробництва, зростання економічного потенціалу підприємства.

2. Проста форма відтворення капіталу – прибутку замало для розширення виробництва, розмір капіталу підприємства зростає і скорочується. Економічний потенціал залишається на колишньому рівні.

3. Звужена форма відтворення капіталу – прибутку недостатньо не тільки для розширення виробництва, але і для підтримки досягнутих обсягів діяльності. Підприємство реалізує частину активів, що призводить до скорочення авансованого капіталу, зниження економічного потенціалу.

Розглянемо форми відтворення капіталу різних етапах життєвого циклу підприємства в контексті забезпечення стійкості (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Зв'язок між стійкістю, стадією життєвого циклу та економічним потенціалом підприємства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид економічної стійкості підприємства | Форма відтворення капіталу | Етап життєвого циклу підприємства | Зміна потенціалу та додаткової вартості |
| Динамічна стійкість – інноваційний розвиток | Розширена форма | Зріст | Позитивна зміна |
| Статична стійкість – рівноважне функціонування | Проста форма | Стабілізація | Постійна ситуація |
| Нестійке функціонування | Звужена форма | Спад | Негативна зміна |

Управління на стадії зростання пов'язане з аналізом динамічної стійкості, що включає також статичну економічну та фінансову стійкість. Управління стадії стабільності пов'язані з аналізом статичної економічної стійкості, що включає фінансову устойчивость. Управління на стадії спаду пов'язані з аналізом фінансової стійкості, з діагностикою її зовнішніх проявів (платоспроможності, ліквідності).

З позицій забезпечення перманентності інноваційного розвитку «слабкою ланкою» є стадія спаду обсягів виробництва, що характеризується звуженою формою відтворення капіталу, що призводить до зниження економічного потенціалу підприємства. Забезпечення стійкості розвитку пов'язане з виходом підприємства на нову траєкторію зростання обсягу продажу шляхом реалізації інноваційних проектів з урахуванням стадії життєвого циклу окремих товарів (ЖЦТ) (рис. 3.6).

Модифікація

Розширення асортименту

ІV

спад

ІІІ

зрілість

ІІ

зростання

І

впровадження

ЖЦТ

Обсяг продажів

Нові ринки

Модернізація

Репозіціонування

Рис. 3.6. Етапи життєвого циклу товару інноваційно-активного підприємства

Реалізуючи інноваційні стратегії підприємство трансформує традиційну криву ЖЦТ у гребінцеву. При цьому не тільки запобігається настанню стадії спаду, а й у зростають обсяги продажів.

Можна виділити значущість видів стійкості, що характеризує підприємство, залежно від характеру його типу розвитку (рис. 3.7).

Спад

Стабільність

Зростання

Звужене відтворення

Просте відтворення

Розширене відтворення

Фінансова стійкість

Статична економічна стійкість

Динамічна економічна стійкість

Рис. 3.7. Характеристики стійкості підприємства

Моделювання комплексу фінансових рівноваг підприємства дозволяє формувати програму інноваційного розвитку з урахуванням забезпечення заданих показників економічної та фінансової стійкості, операційного та інвестиційного ризику, у системі статична – динамічна ефективність, стійкість та ліквідність.

Блок-схема формування інвестиційної програми з урахуванням узгодження рівнів динамічної та статичної стійкості підприємства наведена на рис. 3.8.

Формування інформаційної бази – інформації про фактори, що

характеризують середовище, ресурсний потенціал підприємства та конкретний проект

Розрахунок параметрів моделі приватних фінансових рівноваг за заданими параметрами ризику та стійкості підприємства

Виконання системи обмежень при існуючих характеристиках потенціалу та середовища

Прийняття управлінського рішення: формування варіанту реалізації програми інноваційного розвитку

Варіант програми

інноваційного розвитку підприємства

Позитивна зміна показника EVA після реалізації інноваційного проекту

Розрахунок параметрів моделі приватних фінансових рівноваг після включення інвестиційного проекту до інвестиційної програми підприємства

Виконання системи обмежень при існуючих характеристиках потенціалу та середовища підприємства

Прийняття управлінського рішення: формування варіанту інвестиційного портфеля

Розробка заходів реалізації управлінського рішення

Реалізація управлінського рішення

якщо ні

якщо ні

якщо ні

Рис. 3.8. Блок-схема формування інвестиційної програми: моделювання комплексу фінансових рівноваг

Результати апробації розглянутого підходу для формування програми технічного переозброєння промислового підприємства представлені у додатку 5.

3.2. Моделювання стійких організаційних форм реалізації інноваційних стратегій

Необхідність розгляду організаційних форм реалізації інновацій та структурної стійкості підприємств під час реалізації інноваційних проектів визначається низкою причин. Ефективність впровадження інновацій на підприємстві залежить від гнучкості його організаційної структури (зазначимо, сама зміна та удосконалення організаційної структури підприємства є інновацією). Гнучкі організаційні форми, інтеграція яких з іншими суб'єктами інноваційної діяльності дозволяє як збільшити інноваційний потенціал підприємства у цілому, так і підвищити успішність реалізації конкретного проекту. Інноваційні стратегії – це засіб адаптації підприємства до змін у зовнішньому середовищі з метою досягнення стратегічної конкурентоспроможності та динамічної стійкості. Їх реалізація можлива за наявності структурної стійкості підприємства як системи, що піддається впливам, що визначаються новими взаємовідносинами з суб'єктами, що формують середовище, при реалізації інноваційних проектів.

Адаптивні економічні системи забезпечують ефективність та стійкість не стільки за рахунок екстенсивних факторів та ресурсної бази, скільки за рахунок їх поєднання, інтенсивних факторів, внутрішніх та зовнішніх зв'язків. Тому задля збереження стійкості під час реалізації інноваційних стратегій підприємство має характеризуватись певними структурними властивостями. Їх визначення необхідне і для вибору кращих інноваційних стратегій при організаційній структурі, що склалася (зворотне завдання). Управління реалізацією інноваційних програм на регіональному рівні також має відбуватися з урахуванням структурних особливостей відповідних інноваційних систем. Спеціальні аналітичні методи за умов нестабільного середовища пов'язані з організаційними формами, задля яких вони розроблені. Зазначимо, що у сучасних умовах моделювання відбувається за неповної інформації. У зв'язку з цим підхід, що використовується для моделювання структурностійких інноваційних систем, повинен поєднувати суспільно-наукові методи (дескриптивні моделі організаційної поведінки) та економіко-математичні методи (предикативні моделі). Нині практично переважають фрагментарні підходи до управління інноваційним розвитком. Системи управління більшості українських підприємств орієнтовані на економічне зростання, кількісні виробничі та фінансові результати. На це орієнтована і оцінка результатів діяльності функціональних служб (відділу маркетингу, логістики, фінансового та планово-економічного), тому виникають функціональні протиріччя та дисбаланси, які накопичуються і в самих підсистемах. Узгодження протиріч пов'язане з приведенням у відповідність фактичних параметрів, що характеризують підприємства та визначаються факторами ризику.

Промислове підприємство можна описати за допомогою інтегральних та приватних показників, що комплексно його характеризують, на підставі принципів та методів системного підходу. При управлінні інноваційним розвитком необхідно знати, як змінюються приватні та інтегральні показники, чи зберігає підприємство свою цілісність та якісну однорідність. Інакше слід розробляти превентивні заходи, створені задля зниження негативних наслідків актуалізації несприятливих подій внаслідок впливу факторів ризику. Характер заходів визначається розмірами дисбалансів, що виникають.

Визнано, що загальна слабкість сучасних аналітичних контрольних систем полягає в тому, що вони обмежуються виявленням проблем, не розкриваючи причини, що їх породжують. Внаслідок цього одержувана інформація не може використовуватися для розробки конкретних управлінських заходів. Водночас зростає інтерес до використання «м'яких моделей», які дозволяють максимально повно врахувати досвід, знання та інтуїцію осіб, які приймають рішення, експертів.

Для пояснення причин неможливості точної формалізації компонентів інноваційних систем, навколишнього середовища та комплексу впливів представляється закономірним використовувати кібернетичні положення, доповнивши і згрупувавши їх відповідно до цілей дослідження наступним чином [137, 187,188].

1. Складність при виявленні та формалізації основних параметрів функціонування підприємств, практична неможливість точного виміру параметрів вищих економічних систем. Зазначимо, що зміни параметрів передбачувані, коли накопичена статистика поведінки у стаціонарних умовах, що дозволяє вибрати прийнятне керування у разі виникнення перешкод, коли очікувані наслідки оцінюються із заданою точністю. Зміни з непередбаченими наслідками відносяться до випадкових, вони характерні для інноваційних процесів.

2. Непередбачуваність, нерегулярність та складність формалізації впливів факторів. У відкритій економіці межа між макро-, мезо- та мікрорівнями стирається. Випадковість як характеристика інноваційних систем виникає як в результаті дії великої кількості випадкових факторів і причин, так і є результатом того, що інноваційні системи мають чутливість до початкових умов, що характеризують їх.

3. Відсутність стаціонарності, чіткої структури та періодичності зовнішніх та внутрішніх процесів. Традиційний підхід теорії надійності, пов'язаний із побудовою дерева відмов, враховує лише найпростіші взаємозв'язки між елементами системи. У той час як для складних систем характерний взаємний вплив елементів, складніші причинно-наслідкові зв'язки. Крім того, найскладніше прогнозованим та формалізованим елементом соціально-економічної системи будь-якого рівня часто виявляється людина (зацікавлені групи осіб).

4. Труднощі чіткого визначення критерію функціонування та певна ймовірність зміни мети функціонування (підприємства є поліфункціональними, виконуючи виробничу, збутову, попитову, стабілізаційну та інші функції).

5. Нечіткість критеріїв оцінки прийнятих рішень. Об'єктивно існують і принципово не можуть вирішуватися однозначно основні дилеми фінансового менеджменту «прибутковість та ризик», «поточна та стратегічна ефективність», «споживання та накопичення», «прибутковість та ліквідність». З іншого боку, цільові установки зацікавлених груп можуть збігатися (персонал, власники, менеджери). Підрозділи підприємства переслідують суперечливі інтереси (виробництво, маркетинг, фінанси).

Основними характеристиками сучасних соціально-економічних систем є складність, нестаціонарність та невизначеність; велика кількість елементів та зв'язків між ними; вплив різних перешкод; слабка формалізованість внутрішніх процесів. У цих умовах підвищується роль методів, що дозволяють робити судження про динамічні процеси та стійкість за інформацією про структурні особливості досліджуваної системи. З погляду загальної теорії систем для нормальної реалізації процесів розвитку система повинна мати певні структурні властивості. Основна властивість з позиції еволюції системи пов'язана з поняттям «структурна стійкість», під якою зазвичай розуміють реакцію системи, що розглядається, на введення в неї нових елементів (технологій, продуктів, організаційно-управлінських рішень і т. п.), здатних збільшувати поле активності системи і залучати у взаємодію з собою інші елементи та процеси системи.

Управління інноваційним розвитком пов'язане з такими принципово значимими моментами. Для реалізації процесів розвитку підприємство як система має бути стійким, інакше воно може втратити свою цілісність і бути асимільованим довкіллям. Занадто стійке підприємство розвиватись, у тому числі й інноваційно, не може. Так як воно погашатиме флуктуації, придушуватиме зміни, викликаними впливами факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Отже, різні ступеня стійкості однаково необхідні для розвитку.

Відповідно до висновків Богданова [60], практична стійкість комплексу (системи) залежить кількості сконцентрованих у ньому активностей-опорів і способу їх поєднання, характеру організаційного зв'язку. Будь-яка складна система має ієрархічну структуру. Істотним елементом самоорганізації та підтримки цілісності, стійкості виступає певна структура зв'язків між формуючими систему елементами, а також зв'язки між системою та зовнішнім середовищем, системами вищого порядку. Підприємство, будучи складною відкритою динамічною системою, що складається з пов'язаних між собою підсистем, що утворюються у свою чергу зі своїх елементів та зв'язків, що піддаються впливам середовища.

Сумарна (інтегральна) стійкість підприємства по відношенню до середовища є складним результатом часткових стійкостей різних компонентів (ресурсів, процесів, видів діяльності) по відношенню до спрямованих на них впливів і може бути представлена у вигляді кількісної та структурної стійкості (рис. 3.9).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кількісна стійкість |  | Структурна стійкість |
|  | |  |
| Кількість сконцентрованих підприємством елементів та ресурсів. Ресурсний потенціал підприємства |  | Спосіб поєднання, характер зв'язку між елементами та зовнішніми взаємодіями. Організаційна структура, адаптаційний потенціал підприємства |

Інтегральна стійкість підприємства

Рис. 3.9. Зв'язки між видами стійкості підприємства як системи

Кількісна стійкість характеризується потенційною енергією, що заключена у системі, коефіцієнтами «маси» і «енергії» чи економічним потенціалом підприємства. Так у Богданова, комплекси «...можна безпосередньо порівнювати за їх кількісною стійкістю, не зважаючи на конкретні впливи середовища...При одних і тих же впливах, якщо сума елементів у комплексі А більша, ніж у Б, то і стійкість А більша Б, тому що для його дезорганізації потрібно більше відхиляючих дій». Стійкість підприємств як відкритих систем залежить від одноманітності однакового: згідно з принципами загальної теорії систем [60] стійкість абсолютно однакових систем залежить від кількості пов'язаних з ними ресурсів. У таких системах існує залежність ефективності поповнення ресурсу (захоплення із середовища) від кількості вже пов'язаних з системою ресурсів (внутрішнього потенціалу). Тому чим більший потенціал має підприємство нині, тим більше ресурсів воно здатне «пов'язати» у майбутньому. Наголосимо, що у соціально-економічних системах ці процеси контролює антимонопольне законодавство, а загальностабілізуючу роль виконує фактор ризику. Принцип одноманітності однакового застосовується не лише до екстенсивних процесів поповнення ресурсного потенціалу, а й до інтенсивних.

Слід зазначити, що коли взаємодії структурних елементів системи А (α1, α2... αn) цілеспрямовані і взаємоузгоджені (синхронізовані), система є «добре» організованою. Тому що чим вище цілеспрямованість і взаємоузгодженість дій елементів системи, тим вище організованість системи.

У «добре» організованій системі з емерджентності потенціал багаторазово перевищує суму потенціалів складових її елементів, що формалізується так [227]:

Р(А) > [Р(α ) + Р(α2) + ... + Р(αn)]

Р(А) = Р(α1) + Р(α2) + ... + Р(αn) + λ, (3.23)

де Р(αі) – потенціал і-го елемента системи,

λ - синергічна складова.

Структурна стійкість системи визначається стійкістю її найслабшого елемента. «Стійкість цілого залежить від найменших відносних опорів всіх його елементів у будь-який момент» [60]. Це обумовлюється тим, що якщо частина системи піддається впливам, не врахованої заздалегідь сили, то будь-яка нерівномірність концентрації опорів, на користь одних частин, отже, на шкоду іншим, немає сенсу. Імовірність руйнівного результату посилюється навіть за відносно слабких впливах середовища, якщо вони спрямовані на найменш міцні елементи. Тому максимум відносної стійкості досягається рівномірним розподілом активностей-опірів між усіма елементами системи. Структурна стійкість системи чи стійкість зв'язку, відносин між елементами системи характеризує якісну, а не кількісну подібність різних систем за зміни їх параметрів.

Таким чином, на стійкість впливають як якісний, і кількісний склад системи. Міра впорядкованості та стійкості соціально-економічної системи характеризується через стан її структури та може бути оцінена за допомогою математичного апарату імпульсної стійкості шляхом побудови «м'яких» моделей, призначених для опису слабоструктурованих, слабоформалізованих та багатозв'язаних систем великої розмірності. Будь-яка «м'яка» модель є набором чорних ящиків із заданими входами та певними виходами [193].

Зазначимо також такий факт. Відповідно до теорії нелінійної динаміки, випадковість може бути результатом того, що система має чутливість до початкових умов внаслідок характеру організаційних зв'язків, а нестійкість є невід'ємною рисою багатьох систем, починаючи з найпростіших. Ця проблема почала обговорюватися після виходу друком у 1963 році класичної роботи американського метеоролога Едварда Лоренца, яка започаткувала новий напрямок у природознавстві — дослідження хаосу в детермінованих системах. Чутливість до початкових даних свідчить про нестійкість системи загалом та про те, що малі впливи на неї матимуть значні наслідки. Математичний образ детермінованих неперіодичних процесів, для яких неможливий довгостроковий прогноз та необхідно використовувати імовірнісні характеристики, назвали дивним атрактором. Цей принципово значимий факт лежить в основі концепції стійкого розвитку, основна ідея якого зводиться до того, що будь-які впливи повинні мати доступні для огляду, передбачувані наслідки. Наявність горизонту прогнозу впливає на те, як часто необхідно проводити моніторинг об'єкта, які завдання можна вирішити, які знаходяться поза межами можливостей дослідників [284].

Відповідно до синергетичної концепції, дезорганізація, яка веде до перебудови організаційних зв'язків, є не просто негативним відхиленням від траєкторії розвитку системи, а самостійним явищем, універсальною та необхідною умовою забезпечення розвитку. Індикаторами дезорганізації є нерівномірність і нестабільність, що сигналізують необхідність формування нового способу організації, нового порядку.

Відповідно до принципу різноманіття Ешбі, різноманіття реакцій системи має відповідати множині зовнішніх антиентропійних імпульсів. Тому гнучкість системи (багатоваріантність станів, у яких може бути система) повинна відповідати рівню інноваційної активності. І абсолютно нестійка, і абсолютно стійка системи характеризуються неконтрольованим накопиченням ентропії з подальшим руйнуванням. Динамічна зовнішнє середовище, що зумовлює потребу у змінах та інноваційному розвитку, містить у собі фактори, що визначають його напрямок. Нерівноважне середовище сприятливе для утворення структур з вищим рівнем упорядкованості. Середовище може бути як генератором ентропії (з середовища відбуваються флуктуації, що приводять систему в стан хаосу), так і виступати фактором порядку (ті ж флуктуації, посилюючись, підводять систему до порога самоорганізації), крім того, в середовищі може вироблятися відтік ентропії із системи. При недостатньо сконцентрованих і сильних для біфуркації флуктуаціях, система може перетворювати хаос у порядок, виконуючи при цьому певну роботу [105, 228, 229]. Однак якщо зовнішні впливи призводять до постійних порушень динамічної рівноваги, то підприємство не зможе здійснювати нормальну діяльність (банкрутства є наслідками неадекватної реакції на зовнішні впливи).

Структура системи відбиває причинно-наслідкові взаємодії елементів системи. Відомо, що у структурі саме зв'язки першими «приймають удар». Головна роль у посиленні нерівноважності належить механізму позитивних зворотних зв'язків. Свою негентропійну роль управління може грати лише за наявності адекватних зворотних зв'язків. Відсутність зворотних зв'язків позбавляє систему джерел додаткової енергії, що призводить до її зносу (дезорганізації) та руйнування [180, 228].

Реалізація інноваційних стратегій пов'язана з постійною взаємодією елементів, що утворюють підприємство. Зовнішні впливи, заподіявши ушкодження одним елементам, впливають і на стан елементів, які піддалися впливу безпосередньо, що зумовлює зниження структурної стійкості системи загалом. Таким чином, для успішної реалізації інноваційних стратегій система повинна мати певні параметри структурної та кількісної стійкості, що є функціями від багатьох змінних, які пов'язані один з одним. Серед цих змінних є характеристики ресурсного та галузевого вузла, економічного потенціалу, гнучкості та адаптаційних можливостей, рівень диверсифікації продукції та ін.

Для більшості завдань управління динамічними процесами, які проходять у складних системах під впливом збурень різної природи, характерний низький рівень точності вихідних даних і якісний характер опису низки залежностей. Для моделювання цих процесів доцільно використовувати апарат, який дозволяє, по-перше, оперувати досить спрощеними моделями, по-друге, одночасно аналізувати фактори різного ієрархічного рівня та по-третє, проводити аналіз в умовах неповної інформації [80, 81]. Цим вимогам відповідає апарат дискретної математики (апарат знакових, зважених знакових та функціональних знакових графів) та когнітивної структуризації об'єктів, що моделюються. Апарат когнітивної структуризації дозволяє працювати з даними як якісного, так і кількісного типу, причому рівень використання кількісних даних може збільшуватися в залежності від можливостей кількісної оцінки взаємодіючих факторів в ітераційному циклі моделювання. Апарат знакових графів дозволяє формально будувати сценарії розвитку або траєкторії руху моделюваної системи у фазовому просторі її змінних на основі інформації про її структуру та програми розвитку системи шляхом апроксимації їх траєкторіями імпульсних процесів на знакових ітераторах [238].

З урахуванням наведених вище обґрунтувань, можливе використання апарату дискретної математики на основі когнітивної структуризації для дослідження структурної стійкості та моделювання механізму інноваційного розвитку (рис. 3.10). Для моделювання використовується імовірнісно-детерміністичний підхід, що реалізується через побудову моделі, що відображає поширення впливів, що відхиляються серед елементів, що входять до складу досліджуваних систем [238].

Когнітивна структуризація і аналіз знакових ітераторів в системі управління інноваційним розвитком

Для вибору економічним суб’єктом стратегії, що адекватна поточній економічній ситуації, організаційній структурі, рівню стійкості, базовій конкурентній стратегії. Дослідження відносин між елементами системи є основною задачею при розробці заходів щодо забезпечення стійкості при впровадженні інновацій

Для управління реалізацією окремих проектів. Внесення змін в структуру мінісистеми (зв’язки з основними контрагентами) підвищує її стійкість та структурні параметри. Передбачає детальне вивчення структури системи, у тому числі залишкових ефектів впливу, бо модель відноситься до класу синергетичних

Для проектування стійких організаційних форм при реалізації пріоритетних національних інноваційних проектів. Зв’язки між елементами систем наділяються «амортизаційними властивостями» для максимально можливого зменшення частки переданих імпульсів по контурам зв’язку

Рис. 3.10. Когнітивний підхід в управлінні інноваційним розвитком

Втрата стійкості інноваційно-активного підприємства виникає при порушенні зв'язності його структури, коли елементи не виконують своїх функцій або коли немає взаємодії між ними (або найбільш значущими елементами). «Показником живучості» виступає мінімальна кількість елементів системи чи зв'язків, вихід із ладу яких призводить до порушення зв'язності структури системи [152]. Вплив різноманітності на стійкість, особливо розвинений в екологічних науках, має велике значення для розробки механізмів управління інноваційним розвитком. У загальній теорії систем доводиться, що найбільшу стійкість мають не найрізноманітніші системи, а системи, у яких існує баланс між розмаїттям і одноманітністю числа рівнів та елементів структури. За ознакою співвідношення між різноманітністю та енергетичною потужністю виділяють стійкі ядерні (гармонійні) системи, нестійкі кризові (вкрай різноманітні) системи та нестійкі консервативні (гранично одноманітні) системи. Найбільшою стійкістю як до зовнішніх впливів, так і змін внутрішньої структури мають системи, в яких інтенсивність використання ресурсу адекватна його запасу. Такі системи є саморозвиненими, вони найменше залежать від зовнішніх умов, однаково опираються як появі, так і зникненню внутрішніх структур [285].

У контексті інноваційного розвитку зазначимо, що стратегії горизонтальної диверсифікації є найбільш популярними за даними дослідження 218-ти злиття та поглинання середовища американських компаній [285] і мають більшу ефективність, ніж стратегії конгломеративної диверсифікації. На думку М. Портера, «можливо найважливішою властивістю стратегічного планування інновацій є синергізм» [225].

Сучасні напрями реструктуризації в інноваційному розвитку підприємств полягають у використанні плюральних структур управління, матричних структур організації інноваційної діяльності.

Підвищення ефективності інноваційного розвитку пов'язане з виявленням найуразливіших елементів інноваційних систем та розробкою превентивних заходів, що знижують наслідки впливу на них факторів ризику. Це досягається шляхом створення когнітивної моделі системи; формалізації впливів факторів ризику як імпульсних впливів; визначення динаміки розповсюдження впливів. Оскільки поширення відхиляючих впливів залежить від структури системи, аналізується ітератор системи. Відомо, що під складністю системи розуміють складність її структури (compoun) та складність її поведінки (complexity), звану динамічною складністю [180]. Складність структури полягає у наявності великої кількості елементів, що утворюють її, та у відсутності тривіальних зв'язків між ними, що викликає складність аналізу поширення імпульсних впливів. Реалізація інноваційних стратегій за умов нестабільного середовища залежить від цього, яких елементам систем було прикладено вплив (стадія інноваційного проекту, функціональний напрям діяльності). Аналіз ітератору дозволяє отримати такі структурні властивості системи, щоб зміни, що вводяться в систему, призводили до створення нової мережі взаємовідносин між її елементами.

Розглянемо процедуру моделювання стійких організаційних форм реалізації інноваційних стратегій економічними суб'єктами. Теоретичні та методологічні засади аналізу структурної стійкості розвинені у роботах Ф.С. Робертса, К.Е. Габріна , А.А. Кочкарова , Г.Г. Малинецького.

Процедура моделювання полягає у розробці комплексу спрощених моделей та узагальненої моделі, що включає елементи різних ієрархічних рівнів. На відміну від класичних моделей теорії надійності вивчається вплив на систему довкілля та зворотні впливи.

Замість створення односторонніх конкурентних переваг економічний суб'єкт розглядається як елемент загальної інноваційної системи, створення та підтримка якої є необхідною умовою для його ефективності та переходу на інноваційну модель. Основою моделі є формалізації структури системи у вигляді орграфа та відхиляючого впливу на систему ризик-фактора імпульсного впливу, що описується у вигляді вектора R(Ті,Kj,Rі,Vm). Усі фактори, що використовуються в моделі, відображають найважливіші характеристики та властивості об'єкта управління.

На першому етапі аналізу елементи системи представляють у вигляді вершин ітератору, які мають певні властивості (які можуть бути формалізовані у вигляді економічних показників, параметрів та індикаторів) а взаємодія між ними показується у вигляді дуг (ребер, зв'язків). Між змінними проводяться дуги в тому випадку, якщо зміна однієї безпосередньо впливає на іншу. При цьому знак дуги (зв'язку) плюс означає, що вплив є прямим (за інших рівних умов збільшення незалежної змінної призводить до збільшення залежної змінної, зменшення незалежної змінної призводить до зменшення залежної змінної). Знак зв'язку мінус означає, що вплив є зворотним (за інших рівних умов збільшення незалежної змінної призводить до зменшення залежної змінної, зменшення незалежної змінної призводить до збільшення залежної змінної).

Встановлення зв'язків між елементами системи дозволяє ввести функціонал, що відображає залежність показника деякого елемента системи від навантажень ϭі1, ϭі2, ϭі3… ϭіm,викликаних зовнішніми впливами в момент часу t. Встановлення такого зв'язку дозволяє запровадити функціонал:

*Ϛ = F(ϭі1, ϭі2, ϭі3… ϭіn(t)),* (3.24)

Крім ітератору G(Х,Е) модель включаються такі компоненти.

Багато параметрів вершин V = {v1i<N = ||X||}. Кожній вершині ставиться у відповідність її параметр v1ɞV.

Функціонал перетворення дуг F(V,E), що ставить відповідно до кожної дуги або знак, або вагу, або функцію.

На ітераторах вводиться поняття імпульсу та імпульсного процесу в дискретному часовому просторі. Імпульсом Р1(n) у вершині хi в момент часу nɞN називається зміна параметра в цій вершині в момент часу n. Використовуються поняття парного та непарного циклів. Парний цикл має позитивний добуток всіх дуг, що входять до нього, непарний – негативний. Парний цикл є найпростішою моделлю структурної нестійкості, оскільки будь-яка початкова зміна параметра у будь-якій його вершині призводить до необмеженого зростання модуля параметрів вершин циклу, у той час як будь-яка початкова зміна параметра будь-якої вершини непарного циклу призведе лише до осциляції параметрів вершин.

Відповідно до теореми Харарі знаковий ітератор є збалансованим, якщо кожен контур у ньому позитивний. Контури в знаковому ітераторі відповідають контурам зворотного зв'язку, причому контури, що посилюють відхилення, – контурам позитивного зворотного зв'язку, а контури, що протидіють відхилення – негативного зворотного зв'язку. Контур негативного зворотного зв'язку – це такий контур, у якому збільшення будь-якої змінної призводить через інші змінні контури до зменшення цієї змінної та навпаки. У контурі позитивного зворотного зв'язку збільшення (зменшення) будь-якої змінної призводить до її подальшого збільшення (зменшення) через інші змінні контури. Знак контуру збігається зі знаком відповідного зворотного зв'язку. Знак контуру визначається як добуток знаків дуг, що входять до нього, якщо знак плюс замінити на +1, а знак мінус на -1. Контур, що складається з непарного числа дуг (з урахуванням знаків) є позитивним, а що складається з парного числа дуг – негативним [180].

Аналіз знакового ітератору дозволяє визначити змінні, що сприяють та протидіють стійкості інноваційних систем. Крім того, на основі проведеного аналізу можна елімінувати зону пошуку управлінських рішень, що забезпечують стійкість, додавши або виключивши певні елементи. Тому дослідження відносин між компонентами системи, якими виступають напрямки (діяльності підприємства, диверсифікації), елементи організаційні структури та ін. є важливим завданням у системі управління інноваційним розвитком.

При аналізі ітератору відбувається його перевірка на абсолютну (стійкість за значеннями вершин) і на імпульсну стійкість.

Абсолютна стійкість – вимагає, щоб значення вершини ітератору ϭ(t) не було надто великим.

Імпульсна стійкість – імпульс pj(t) по абсолютній величині не повинен бути занадто великим.

За наявності нестійкості ітератору в описуваній ним системі можуть відбуватися небажані процеси: за імпульсної нестійкості величини деяких імпульсів, а за абсолютної нестійкості значення якихось вершин можуть катастрофічно збільшуватися.

Структурною вразливістю вершини α називається число шляхів, кінцем яких є вершина α. Безліч А є безліччю вразливостей. Чутливість економічного суб'єкта до впливів, його вразливість тим більше, а стійкість – тим менше, що менш диверсифікованою є його структура. Однак залежність між ступенем диверсифікації та кількісною стійкістю нелінійна.

Для аналізу когнітивної моделі будується алгоритм впливу змін значення однієї вершини на величини інших вершин, основу якого лежить ідея імпульсного процесу, розроблена Ф. Робертсом [238]. Суть її у тому, що у деяку вершину аналізованого ітератору вноситься зовнішнє обурення (збільшується чи зменшується її величина). Далі розглядається поширення цього початкового імпульсу і визначаються значення інших вершин.

Нехай є ітератор із вершинами α1, α2, α3… αn. Припустимо, кожна вершина αі під час імпульсного процесу набуває значення yi(t) дискретні моменти часу t=0,1,2, ... Вважатимемо, що значення визначається значенням yi(t+1) та інформацією про те, збільшили або зменшили свої значення yi(t) інші вершини αj, суміжні з αі, в момент часу t. Для визначення значень вершин використовується формула

*yi(t+1) = yi(t) + Ʃw(αj, αi) pi(t)*, (3.25)

де w(αj, αi) – вага дуги з вершини *αj* у вершину *αi*,

w(αj, αi) = 0, якщо дуга (αj, αi) відсутня;

pi(t) - зміна у вершині αj в момент часу t.

Відповідно до цієї формули, якщо є дуга з αj в αi з вагою w і значення вершини αj зростає в момент часу t на деяке число z, то значення вершини αi в останній момент часу t+1 збільшується на величину zw.

Перевірка стійкості ітератору зводиться до вивчення наступних питань про значення матриці суміжності з урахуванням двох теорем.

Щоб ітератор був імпульсно стійким для всіх простих імпульсних процесів, необхідно, щоб всі ненульові власні значення його матриці суміжності були різні і кожне з них не перевищувало за абсолютною величиною одиницю.

Ітератор абсолютно стійкий для будь-якого простого імпульсного процесу тоді і тільки тоді, коли він імпульсно стійкий для будь-якого простого імпульсного процесу і серед власних значень його матриці суміжності немає жодної рівної одиниці.

За наявності абсолютної або імпульсної нестійкості ітератору в системі, що описується ним, можуть відбуватися небажані процеси. Наприклад, обурення, що вноситься в одну з вершин, приведе або до зростаючих коливань значень вершин ітератору, або до необмеженого збільшення або зменшення цих значень. Абсолютно стійкий імпульсний процес завжди характеризується асимптотичним наближенням значень всіх вершин до деяких фіксованих величин.

Розглянемо практичний приклад реалізації методу. Можна виділити понад сто кількісно вимірних факторів, що описують інноваційну систему регіону. Шляхом редукування спочатку виділено основні 10 змінних. Схема причинно-наслідкових зв'язків між характеристиками інноваційної системи регіону як орграфа представлена на рис. 3.11.

Рис. 3.11. Ітератор інноваційної системи регіону

X1 – стан фіскальної, грошово-кредитної та бюджетної політики;

Х2 – фінансовий стан економічних суб'єктів у регіоні;

ХЗ – рівень державної та регіональної підтримки інноваційної діяльності;

Х4 – рівень стійкості господарюючих суб'єктів;

Х5 – стан освітньої системи;

Х6 – рівень конкуренції на регіональному ринку;

Х7 – рівень інноваційно активних підприємств;

Х8 – стан інноваційного потенціалу регіону;

Х9 – рівень регіональних ризиків;

Х 10 – стан інноваційної інфраструктури у регіоні.

Для аналізу моделі побудуємо алгоритм впливу змін значення однієї вершини на величини інших вершин і знайдемо власні значення λі матриці Ω, розв'язавши її характеристичне рівняння det(Ω-λE)=0;

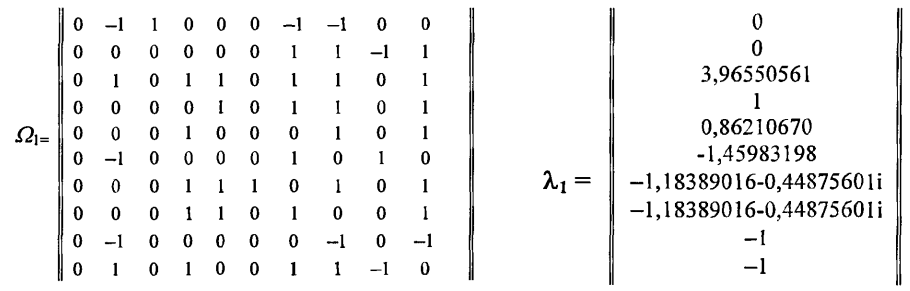


Рис. 3.12. Матриця суміжності та масив її власних значень первісного ітератору інноваційної системи регіону

Існуючі зв'язки, які є функцією від системи відносин, неспроможні забезпечити стійкість регіональної інноваційної системи. Інноваційний розвиток необхідно проектувати, як будь-яку систему. Для цього необхідно створити механізм, що забезпечує її перехід до нового стійкого стану. Дослідження сучасних тенденцій інноваційного розвитку, досвіду управління інноваційними процесами в розвинених країнах, тенденцій розвитку підприємств промисловості України дозволяють висунути гіпотезу, що структурна стійкість системи, що моделюється, може бути істотно підвищена за рахунок нового елемента – механізму управління інноваційним розвитком (11-х11), його кількісна характеристика – обсяг ресурсів, що розподіляються ним. Цей елемент дозволяє перерозподілити зв'язки, що ведуть до утворення позитивних обернених контурів. В результаті інноваційна система залишилася імпульсною і абсолютно стійкою для всіх простих імпульсних процесів. Поділ функцій генерації, комерціалізації та дифузії інновацій між суб'єктами інноваційної діяльності підвищує стійкість системи.

Аналіз можливих варіантів топології ітератору з використанням методу статистичних випробувань дозволив вибрати оптимальний варіант відповідно до оптимізаційного критерію (рис. 3.12). Усі ненульові власні значення матриці суміжності модифікованого ітератору інноваційної системи регіону (0,0082±0.0081і; 0,00004±0.01і; -0,0082±0.0082і; ±0,012; 0; 0; 0; 0) свідчать про його імпульсну та абсолютну стійкість.

Алгоритм вибору стійких організаційних форм реалізації інновацій з використанням апарату знакових ітераторів представлений на рис. 3.13.

1

3

11

2

4

5

6

7

8

9

10

Прямий зв’язок

Зворотний зв’язок

Елементи системи управління

Елементи керованої системи

Елементи середовища

Рис. 3.13. Варіант топології ітератора регіональної інноваційної системи

1 – стан фіскальної, грошово-кредитної та бюджетної політики;

2 – фінансовий стан економічних суб'єктів у регіоні;

3 – рівень державної та регіональної підтримки інноваційної діяльності;

4 – рівень стійкості господарюючих суб'єктів;

5 – рівень освітньої системи;

6 – рівень конкуренції на регіональному ринку;

7 – рівень інноваційно активних підприємств;

8 – рівень інноваційного потенціалу регіону;

9 – рівень регіональних ризиків;

10 – рівень інноваційної інфраструктури в регіоні;

11 – стан механізму управління інноваційним розвитком у регіоні.

Алгоритм вибору стійких організаційних форм реалізації інновацій з використанням апарату знакових орграф представлений на рис. 3.14.

Управління реалізацією інноваційних стратегій

Когнітивна структуризація інноваційної сфери (ітератори)

Аналіз імпульсної та абсолютної стійкості при впливах факторів ризику

Відповідність значень для всіх простих імпульсів

Вибір стратегії інноваційного розвитку і аналіз можливих форм їх реалізації

Аналіз елементів, зв’язків та контурів ітератору інноваційної

системи

Так

Зміна характеру зв’язків між елементами системи

Ні

Надання елементам властивостей амортизації

Зміна складу елементів системи та зв’язків між ними

Когнітивна структуризація та розрахунок ітератору при реалізації проекту

Відповідність значень для всіх простих імпульсів

Реалізація інноваційного проекту

Так

Ні

Рис. 3.14. Алгоритм вибору стійких організаційних форм реалізації інновацій

Змінні (1 – х1, 2 – х2, ..., 11 – х11), що описують і регіональну інноваційну систему:

, (3.26)

де J - розмірність масиву, що відповідає варіанту m когнітивної карти;

М – безліч всіх розглянутих варіантів когнітивної карти (М>100);

с та d – дійсна та уявна частини λj відповідно.

3.3. Логіко-ймовірне моделювання ризикостійкості підприємства при реалізації інноваційних проектів

Моделювання зміни стійкості підприємства при реалізації інноваційних стратегій є досить складним завданням внаслідок сутнісних особливостей процесів інноваційного розвитку, відмінності інноваційних проектів від інвестиційних, а також характеристик сучасних підприємств як відкритих, складних, динамічних систем та систем, що їх оточують, характером взаємодій з якими визначається їх ефективність. Інтегральну стійкість системи може визначити шляхом оцінки структурної, функціональної та інформаційної стійкості. Структурній та функціональній стійкості інноваційних систем були присвячені попередні параграфи. Перейдемо до розгляду останньої частини – інформаційної стійкості та інформаційної взаємодії.

Інноваційна економіка – це багатогранна інформаційна економіка, в якій основним фактором виробництва є знання, інформація та їх носії, тому для управління інноваційним розвитком доцільно використовувати інфодинамічні підходи. Парадигма інформаційного, постіндустріального суспільства призводить до змін у концептуальних економічних моделях. Так перетворена функція Кобба-Дугласа [257] трансформується з урахуванням фактору інформації наступним чином:

, (3.27)

де Qt – обсяг продукції підприємства у вартісному вираженні в t-му році;

Kt – середньорічна вартість виробничих фондів підприємства у t-му році;

Lt – середньорічна чисельність виробничого персоналу підприємства в t-му році;

It – середньорічний обсяг «спожитої» інформації;

а0 - а3 – експериментально обумовлені константи, що характеризують значущість кожного фактору.

Обґрунтуємо доцільність використання концепції інформаційної взаємодії та негентропійних підходів для моделювання ризикостійкості підприємства при реалізації інноваційних стратегій.

Основні економічні категорії (прибуток, інновація, економічна додана вартість, ризик) мають у своїй основі негентропійну природу, точність їхнього виміру визначається кількістю введеної інформації.

Поняття ентропії (від грецьк. entropía – поворот, перетворення) [260] залежить від досліджуваної системи, але загалом пов'язане з виміром невизначеності її стану. Ентропія є показником невизначеності, безладдя, різноманітності, хаосу у системі. У термодинамічних системах ентропія є функцією стану системи. У системах статистичної фізики ентропія, будучи мірою хаотичності чи незворотності, характеризує ймовірність, з якою встановлюється певний мікростан і визначається за формулою Больцмана. У дисипативних структурах ентропія Колмогорова є мірою розсіювання можливих станів системи у разі розвитку системи у часі і вимірюється збільшенням структурних атракторів з урахуванням чинника часу [187, 189].

В інформаційних системах ентропія є мірою невизначеності події (явища, процесу) і визначається за формулою К. Шеннона [167]:

, (3.28)

де Аi – взаємно виключають наслідки події,

р(Аi) – ймовірності їхнього наступу.

Зазначимо, що інформаційна система – це система, в якій є хоча б один інформаційний зв'язок, здійснюється перенесення енергії та речовини, і «щось», яке називається інформацією. Інформаційна система у відповідь вплив середовища здійснює дію, характер якого пояснюється всім безліччю відомих фізичних причин. У процесі інфообміну інформацією вважається лише такий зв'язок між системами (елементами), внаслідок якого підвищується негентропія хоча б однієї системи [168].

Негентропія є мірою порядку, упорядкованості, внутрішньої структури, пов'язаної інформації. Негентропія, часто помилково визначається як ентропія з негативним знаком, вимірюється у тих самих одиницях як ентропія, але має протилежний напрямок дії, оскільки її збільшення викликає зменшення ентропії. Підкреслимо, що ентропія і негентропія, що найближче характеризують параметри реальних систем, змінюються в системі за самостійними закономірностями та їх абсолютні значення мало залежать один від одного. Розглянемо ці категорії у контексті управління інноваційним розвитком підприємства.

Особливістю інноваційного розвитку соціально-економічних систем є зростання їх складності, розмірності та різноманітності внаслідок збільшення компонентів, числа та характеру зв'язків між ними. У соціально-економічних системах одночасно протікають процеси зміни ентропії (S), узагальненої ентропії (Smах) узагальненої негентропії (G0).

*,* (3.29)

Стійкість системи в загальному випадку залежить від поєднання трьох параметрів: екстенсивних, що характеризують речовинно-енергетичний потенціал, інтенсивних, що характеризують процеси відтворення та обміну, та інформаційних, що характеризують склад та структуру системи. Система з підвищення складності може бути охарактеризована показниками стану, впорядкованості, структури, організованості, керованості.

Характеристикою впорядкованості є узагальнена негентропія (G0) або пов'язана інформація. Чим більше впорядковано структуру системи, тим більше вона віддаляється від рівноважного стану. При збільшенні ентропії (S) збільшуються розмірність системи (кількість незалежних змінних, факторів, зовнішніх та внутрішніх зв'язків), а також зона пошуку ефективних рішень. При зростанні ентропії збільшується також і невизначеність системи та ймовірність прийняття неправильного рішення. Узагальнена негентропія системи (G0) є показником упорядкованості стохастичних та нелінійних процесів, що визначається з негентропійних балансів:

G0 = Smax – Sf, (3.30)

де G0 – узагальнена негентропія системи,

Smax – максимально можлива ентропія системи,

Sf – фактична ентропія системи.

Визначення узагальненої ентропії може відбуватися з допомогою системи лінійних рівнянь, які з суми окремих членів умовних ентропій, характеризуючих розвиток економічної системи.

Негентропійний баланс ґрунтується на законі неперевищення максимуму негентропії, яка в ізольованій системі може лише зменшуватись. Система може отримувати G0 від інших систем та віддати її іншим системам за допомогою інфообміну. Для будь-якої системи правомірна нерівність G0.

, (3.31)

де – отримана системою інформація G,

– віддана системою інформація G,

Gопоч, Gокінц – негентропія системи на початку і в кінці періоду.

Штучно створені системи-моделі (вторинна реальність, свідомість та ін.) побудовані таким чином, що їхня узагальнена ентропія (Smax) – є визначуваною величиною, яка залежить від суми введеної в систему пов'язаної інформації G0 і фактичної ентропії Sf.

Smax = G0 + Sf, (3.32)

Якість маси, енергії та узагальненої негентропії залежить від цілей системи та визначається її здатністю виконувати функції, тобто ефективно використовувати ресурси. Система, яка може ефективно використовувати вільні ресурси для протистояння несприятливим зовнішнім впливам, має більше можливостей для функціонування та розвитку.

Моделювання стійкості підприємства при реалізації інноваційних стратегій засноване на сформульованих Лійвом [166-168] висновків щодо визначення узагальненої негентропії в моделі системи, що використовуються для визначення стійкості інноваційних систем.

Можна визначити лише зміну негентропії моделі щодо конкретної події в результаті отриманої інформації. Для підвищення ефективної діяльності підприємство має вводити у вироблені товари (роботи, послуги) інформацію (узагальнену негентропію , що враховує споживчі переваги) у більшій кількості, ніж підприємства, що конкурують. У виробництві будь-яких товарів чи послуг бере участь «пов'язана інформація». Крім того, однією з причин ризику є інформаційна невизначеність внаслідок асиметричного розподілу інформації у часі та просторі. Належним чином певна вартість вимірює негентропію економічних процесів.

В результаті отриманої інформації узагальнена негентропія системи збільшується. Це збільшення може статися за рахунок зменшення вже існуючої узагальненої ентропії або збільшення максимальної ентропії системи. Тому максимальну та фактичну ентропію необхідно вимірювати після отримання інформації. Узагальнена негентропія може бути і негативною. Тоді замість прибутку підприємство отримає лише збитки, тобто -∆ узагальненої негентропії = ∆ узагальненої ентропії. Зміна негентропійних балансів моделі підприємства при реалізації інновацій пов'язана із змінами системних параметрів самого підприємства, змінами параметрів його взаємодій з навколишнім середовищем та змінами параметрів системи управління (рис. 3.15).

Зміна параметрів зовнішнього середовища: макро- та мезоекономічних систем

Зміна об’єкта управління – системних характеристик підприємства, що реалізує процеси інноваційного розвитку

Реалізація процесів інноваційного розвитку – зміна параметрів взаємодій між суб’єктами інноваційної діяльності

Зміна суб’єкта управління – зміна параметрів системи управління підприємством при реалізації інноваційних стратегій

Зміна ентропійних балансів економічних систем макро-, мезо- та мікрорівнів

Зміна фактичної ентропії. Економічний суб’єкт приймає нову інформацію, ресурси, технологію із середовища, генерує власні інформаційні та ресурсні потоки, спрямовує їх до зовнішнього середовища. Це призводить до зміни економічного потенціалу, поточної та стратегічної ефективності, статичної та динамічної стійкості. З’являються нові засоби задоволення потреб, рішення глобальних екологічних, соціальних та економічних проблем та вирішення протиріч, що є в поточний момент часу.

Зміна максимальної ентропії. Поява нових продуктів, технологій, процесних інновацій призводить до зростання максимально можливої ентропії в навколишньому середовищі – макроекономічній системі, що включає окремі галузі, регіони, територіальні утворення, інфраструктуру, виробничі підприємства і т.п. внаслідок зростання складності, розмірності та різноманіття економічних систем шляхом збільшення компонентів, числа зв’язків та засобів їх взаємодій. Середовище змінює характер та силу впливу на економічні суб’єкти та викликає зростання їх невизначеності.

Зміна узагальненої негентропії. З розвитком системи збільшується здатність отримати інформацію про зміни ентропії та негентропії. Змінюється адаптаційний потенціал, здатність про сприйняття інформації та інформаційний потенціал в цілому. Змінюється узагальнена негентропія системи (цінність інформації), засоби, методи, канали передачі інформації між системами. Разом зі зміною середовища якісно та кількісно змінюються критерії оптимальності, відносно яких визначається ефективність функціонування економічних суб’єктів. Виникають нові інформаційні потреби та проблеми.

Математична та економічна інтерпретація негентропійних балансів

Реалізація інноваційних стратегій призводить до зміни взаємодій із зовнішнім та внутрішнім середовищем підприємства. Як наслідок, змінюється рівень ризикостійкості. Його визначення пов’язане з прогнозуванням змін характеристик міні-, мезо- та макросистем, визначенням ентропії та негентропії відносно нових подій – реалізації інноваційних проектів

Рис. 3.15. Зміна негентропійних балансів моделі підприємства при реалізації інноваційних стратегій розвитку

Зміна показника економічної додаткової вартості пов'язана з витратами на інформаційні процеси та визначається зміною негентропійного балансу моделі системи. Ці зміни утворюють зміну самої системи, підсистем і надсистем, що її утворюють, та елементом яких вона є. Зміна негентропії пов'язана з управлінськими рішеннями, що приймаються, обробкою великих інформаційних масивів (вибір стратегії розвитку, аналіз ризиків, прогноз дій конкурентів і т. д.) Можна сказати, що ефективність управлінської праці залежить від швидкості збільшення узагальненої негентропії системи. Загальним критерієм ефективності технологічних розробок та інноваційних проектів також може бути підвищення узагальненої негентропії суб'єктів, що їх використовують.

Інноваційний розвиток характеризується різноспрямованістю змін: зростанням максимально можливої ентропії макросистеми, зростанням узагальненої негентропії мінісистеми, дисипацією ресурсів (інформації). При цьому на мікрорівні локально підвищується узагальнена негентропія та концентрації енергії. Конкретні наслідки залежить від наявності нестабільної у часі пам'яті (пов'язаної інформації — негентропії), унаслідок чого реакція системи на зовнішні впливу залежить не тільки від поточних, а й від усіх минулих впливів [167].

Моделювання зміни стану підприємства при реалізацій інноваційних стратегій характеризує показник ризикостійкості. Ризикостійкість – це не відсутність факторів, що відхиляють, а можливість реалізації інноваційних проектів шляхом локалізації негативних наслідків факторів ризику. Вона досягається випереджаючим управлінським впливом, за допомогою передбачених фінансових, матеріальних та організаційних резервів. Економічна ризикостійкість є системною характеристикою підприємства, яка кількісно визначає його найбільш важливі взаємодії в ієрархічній системі, а також можливості функціонування та розвитку в умовах нестабільності середовища.

Якщо показники ефективності інноваційних проектів є умовою можливості та доцільності їх реалізації, то показники стійкості підприємства є граничною умовою достатності, що характеризують здатність підприємства зберігати свою цілісність при зміні економічної ситуації, пов'язаної з реалізацією інноваційних стратегій.

Принципово значущим при використанні ризикостійкості у системі управління інноваційним розвитком представляється той факт, що вона є інтегральним параметром і опосередковано характеризує системну негентропію та від її значень (поточних і прогнозованих) залежить вибір управлінських впливів.

Підсумувавши вищесказане, зауважимо, що стійкість підприємства, яке реалізує інноваційні проекти, залежить від поєднання екстенсивних, інтенсивних та інформаційних параметрів та забезпечується підтримкою ризикостійкості на певному рівні шляхом побудови та апріорного аналізу негентропійних балансів. Підтримка рівня ризикостійкості означає, що фактори ризику не трансформуються на ризики подій, ризики подій – на функціональні ризики, функціональні ризики – на інтегральний ризик.

Ризикостійкість підприємства оцінюється рівнем, що є моментним показником, що характеризує конкретну економічну ситуацію. Цей рівень визначається значеннями наступних коефіцієнтів:

якості внутрішньофірмових ресурсів – Кij,

уразливостей внутрішньофірмових ресурсів – Zij;

загроз внутрішньофірмових ресурсів – Дij.

Пропонований підхід до визначення рівня ризикостійкості ґрунтується на розгляді підприємства у процесно-функціональному та ресурсно-потоковому аспектах. Тобто за елементами організаційної структури, за процесами, що протікають у них, і за визначальними ефективність цих процесів внутрішніми ресурсами. Нагадаємо, що відповідно до принципу гомеостазу, кожне підприємство прагне самозбереження шляхом використання ресурсних можливостей. Стійкість визначається взаємодією двох складових: внутрішнього ресурсного потенціалу та впливом зовнішніх факторів. Необхідність діагностики ресурсного потенціалу пояснюється і тим, що розвиток у загальному вигляді означає реалізацію потенціалу з метою його збільшення та визначається ресурсними характеристиками, що впливають як на вибір стратегії, так і на параметри реалізації конкретного інноваційного проекту. Підприємства, що реалізують інноваційні проекти, повинні створювати резерви ресурсів, подібні до резервів, створених у сприятливих цінових умовах на сировину, що експортується, і використовуються для підтримки стабільної ситуації при коливаннях кон'юнктури.

Для діагностики рівня ризикостійкості використовується логістична модель підприємства, в якій йому відповідає певний стан в галузевій та регіональній мережі ресурсних потоків, що впливають на характеристики (коефіцієнти якості, уразливостей та загроз) фінансових, матеріальних, трудових та інформаційних ресурсів. Від них залежить ефективність виконання функцій та параметри протікання основних та допоміжних процесів, кінцеві результати діяльності підприємства.

Реалізація інноваційних проектів пов'язана з підвищеним ризиком, перерозподілом використання ресурсів підприємства та можлива за наявності певного рівня його ризикостійкості, для запобігання економічній неспроможності. Доцільність використання ресурсного підходу для визначення рівня ризикостійкості пов'язана з тим, що недостатній економічний потенціал підприємства є однією з причин, що перешкоджають ефективній виробничій та відтворювальній діяльності навіть за правильно обраної зони господарювання.

Під економічним потенціалом підприємства розуміється інтегральна здатність до ефективного функціонування та розвитку на основі використання системи готівкових ресурсів та їх збільшення в умовах конкретного зовнішнього та внутрішнього середовища. Збільшення економічного потенціалу підприємства, з одного боку, сприяє запобіганню банкрутству підприємства, а з іншого боку — підвищує його конкурентоспроможність, динамічну та статичну стійкість та ефективність.

Наголосимо, що показники економічного потенціалу підприємства є головними для інвесторів, впливаючи на інвестиційну та інноваційну привабливість, можливості зниження ризиків. Процеси розвитку з певною часткою відповідності можна навести як процеси, з одного боку, використання наявного економічного потенціалу підприємства, з іншого боку, - його приросту. Економічний потенціал виступає необхідною кількісною базою, передумовою розвитку, тоді як економічна стійкість дозволяє забезпечити умови достатності та можливості підприємства до розвитку.

Кінцевим результатом розвитку є зростання економічного потенціалу, стійкості, ліквідності та фінансової автономії підприємства. Формалізація ресурсного підходу до аналізу економічного потенціалу та ризикостійкості підприємства у вигляді аналогової моделі наведена на рис. 3.16.

Вид ресурсу потенціалу підприємства

Компонента структури внутрішнього економічного потенціалу виробничого підприємства

Маркетингово-логістичний

Фінансово-економічний

Організаційно-управлінський

Виробничо-технологічний

Інформаційні ресурси

Кадрові

ресурси

Фінансові

ресурси

Матеріальні ресурси

Групи бізнес-процесів виробничого підприємства (основні бізнес-процеси, бізнес-процеси забезпечення, бізнес-процеси управління, бізнес-процеси розвитку)

Рис. 3.16. Модель внутрішнього ресурсного потенціалу підприємства

Матрична модель визначення рівня ризикостійкості – Ut заснована на використанні прийомів рангової статистики (табл. 3.2). Застосування непараметричних методів продиктоване неможливістю побудувати адекватну функціональну модель, яка зв'язує компоненти економічного потенціалу, що формують їх ресурси та фактори довкілля. Модель діагностики рівня ризикостійкості є логістичною, оскільки підприємству відповідає певне становище у галузевій та регіональній мережі ресурсних потоків, що розглядаються з позицій націленості на кінцеві результати. Для діагностики рівня економічної ризикостійкості використовуються розроблені та розглянуті в попередньому розділі класифікації факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, що характеризують підприємство як відкриту систему, що впливають на значення показників якості, зовнішніх загроз та внутрішніх вразливостей щодо кожного виду ресурсів.

Кожен фактор описується такими характеристиками:

тип фактору t – це рівень системи (макро-, мезо-, мікро-, міні-система);

клас фактору k – це структурний опис системи (галузь економіки, контрагенти, сфери діяльності, компоненти ресурсного потенціалу);

рід фактору r – функціональний опис системи (процеси та/або функціональні напрями: виробництво, фінанси, логістика, маркетинг та ін);

вид фактору v – інформаційний опис системи (область прояву фактора, сфера діяльності персоналу підприємства).

Для визначення напівкількісних показників внутрішньофірмових ресурсів використовується система економічної інформації. Використовуються показники економічного, фінансового та управлінського аналізу, у тому числі показники фінансового стану, собівартості, стану матеріальних ресурсів та запасів, стану основних засобів, конкурентоспроможності, інвестиційної активності. Використані показники комплексного економічного аналізу та інформаційне забезпечення для визначення факторних показників економічної ризикостійкості наведено у додатку 6. Визначення Ut відбувається в автоматизованому режимі з використанням табличних процесів у середовищі Ехе1.

За результатами дослідження ТОВ «Торговий Дім «Р-Трейд» встановлено наявність зв'язку між рівнями ризикостійкості та інноваційної активності (рис. 3.17).

Рис. 3.17. Динаміка ризикостійкості та розмір інвестицій в інновації ТОВ «Торговий Дім «Р-Трейд» у 2020-2021 рр.

Таблиця 3.3

Матрична модель визначення рівня ризикостійкості підприємства

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Внутрішньофірмові ресурси | | Компонент структури економічного потенціалу підприємства | | | | | | | | | | | | | Разом по виду ресурсу Uі |
| Вид ресурсу і | Ранг цінності ресурсу | Організаційно-управлінський | | | | Виробничо-технологічний | | | | | Фінансово-економічний | | | |
| Матеріальні | r1j | K11 | D11 | Z11 | U11 | K12 | D12 | Z12 | | U12 | K13 | D13 | Z13 | U13 | Uj1 |
| Інформаційні | r2j | K21 | D21 | Z21 | U21 | K22 | D22 | Z22 | | U22 | K23 | D23 | Z23 | U23 | Uj2 |
| Кадрові | r3j | K31 | D31 | Z31 | U31 | K32 | D32 | Z32 | | U32 | K33 | D33 | Z33 | U33 | Uj3 |
| Фінансові | r4j | K41 | D41 | Z41 | U41 | K42 | D42 | Z42 | | U42 | K43 | D43 | Z43 | U43 | Uj4 |
| Разом за компонентою Uj |  | Ui1 | | | | Ui2 | | | | | Ui3 | | | | U |
| Система показників для визначення рівня ризикостійкості підприємства | | | | | | | | | | | | | | | |
| Вхідні (факторні) показники на момент часу t | | | | | | | | | Проміжні (розрахунково-аналітичні) показники на момент часу t | | | | | | |
| Показник якості ресурсу | | | | | | | | | Коефіцієнт якості ресурсу | | | | | | |
| Показник зовнішньої загрози ресурсу | | | | | | | | | Коефіцієнт загрози ресурсу | | | | | | |
| Показник внутрішньої уразливості ресурсу | | | | | | | | | Коефіцієнт уразливості ресурсу | | | | | | |
| Ранг значущості ресурсу rіj | | | | | | | | |
| Максимальна якість ресурсу kmax | | | | | | | | |
| Максимальний рівень загроз dmax | | | | | | | | |
| Максимальний рівень уразливості zmax | | | | | | | | |
| Інтегральні показники часу t | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рівень ризикостійкості по і-му ресурсу, що входить до складу j-го компоненту потенціалу підприємства на момент часу t | | | | | | | | |  | | | | | | |
| Рівень ризикостійкості по і-му виду ресурсу для підприємства в цілому на момент часу t | | | | | | | | |  | | | | | | |
| Рівень ризикостійкості по j-му виду компоненту потенціалу підприємства на момент часу t | | | | | | | | |  | | | | | | |
| Рівень інтегральної ризикостійкості підприємства на момент часу t | | | | | | | | |  | | | | | | |
| Характеристика факторних змінних | | | | | | | | | | | | | | | |
| Для опису фактору використовується чотири характеристики (Ftkrv), де t – тип фактору, k – клас фактору, r – род фактору, v – вид фактору. Фактори, що визначають параметри підприємства як відкритої системи, та значення показників якості, зовнішніх загроз та внутрішніх уразливостей ресурсам, що створюють компоненти потенціалу: та | | | | | | | | | | | | | | | |

Моделювання ризикостійкості при реалізації інноваційних проектів пов'язане з прогнозуванням нових значень коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей, внаслідок зміни зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства, появи нових факторів ризику. Одна з головних проблем прогнозування рівня економічної ризикостійкості полягає в тому, що впливи ризик-факторів часто не володіють властивістю стійкої повторюваності та однорідності. Поява непрогнозованих систем факторів ризику визначається кризовим середовищем, довгостроковим характером інвестиційних рішень та специфікою інноваційних проектів. Для реалізації інноваційних проектів потрібен функціональний супровід, крім того, вони порушують стандартне протікання основних та забезпечувальних процесів, тому при реалізації інновацій латентні джерела невизначеності виникають навіть у діяльності, що багаторазово повторюється.

У періоди суспільних трансформацій існуючі функціональні взаємозв'язки між макро-, мезо- та мікрорівнями економіки призводять до виникнення важкопрогнозованих, нелінійних залежностей. Оскільки немає статистичної однорідності впливів, застосування класичних ймовірностей не дозволяє забезпечити необхідну надійність результатів моделювання. Прийнятною альтернативою є використання суб'єктивних некласичних ймовірностей, нечітких множин, що не мають частотного сенсу, а що виражають пізнавальну активність дослідника в умовах дефіциту інформації, характерних для прийняття стратегічних рішень про інноваційний розвиток підприємства. Інноваційні інвестиційні проекти акумулюють практично всі види ризиків, властиві ринковій економіці, утворюючи складно прогнозовані комбінації.

Використовуючи логіко-імовірнісний підхід, нечітку логіку та сучасні засоби імітації для прогнозування ризикостійкості моделюються не реальні системи, а комплекс найбільш інтенсивно взаємодіючих інформаційних систем макро-, мезо- та мікрорівнів. Перевагою нечітких множин є кількісна інтерпретація якісних факторів, виражених у термінах природної мови [149, 246, 202, 204, 106].

Наприклад, оцінюючи зміну коефіцієнта автономії підприємства під час реалізації інноваційного проекту зі змішаним фінансуванням, класичної статистики немає, навіть якщо сформована тимчасова вибірка охоплює сотні таких проектів. Це пов’язане з тим, що з часом безперервно змінюється зовнішнє оточення підприємства, його внутрішній ресурсний потенціал тощо. Звідси аналітик, досліджуючи вибірку коефіцієнта, виявляє, що з більшості проектів значення даного параметра групуються всередині деякого розрахункового діапазону (рис. 3.18).

0,1 0,3-0,5 0,9 Кавт



Рис. 3.18. Угруповання коефіцієнта автономії всередині розрахункового діапазону значень

Теоретично існує крива розподілу щільності ймовірностей для випадкової величини Ut – рівень економічної ризикостійкості в момент часу t, але побудувати її звичайними методами математичної статистики неможливо через відсутність необхідного масиву статистичних даних. Розв'язання задачі логіко-імовірнісним підходом у поєднанні з методами теорії нечітких множин дозволяє зробити ряд логічних висновків щодо розподілу випадкової величини U.

1. Імовірність значень U>1 дорівнює нулю, оскільки стан зовнішнього середовища та його принципова невизначеність, зростання конкуренції на галузевих і ресурсних ринках, суб'єктивно-об'єктивна природа ризику не дозволяють повністю виключити загрози та вразливості внутрішньофірмових ресурсів.

2. Крива розподілу є асиметричною – значення випадкової величини U максимальною щільністю ймовірності (мода) зрушені вліво від середнього значення (рис. 3.19).

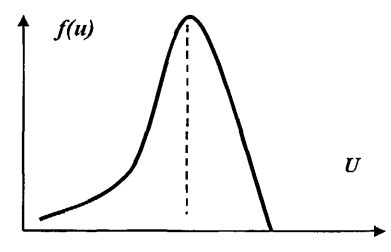


Рис. 3.19. Закон розподілу Ut

Формальна логічна постановка завдання прогнозування рівня ризикостійкості під час здійснення інноваційних проектів виглядає так:

, (3.33)

де Ftrv – фактори, що визначають коефіцієнти якості (Кij), загроз (Dij) і вразливостей (Zij) по кожному i- му виду ресурсу j- го потенціалу;

Us – економічний стан підприємства, що визначається рівнем ризикостійкості.

При використанні нечіткої логіки до прогнозу коефіцієнтів якості (Кij), загроз (Dij) і вразливостей (Zij) внутрішньофірмових ресурсів, що визначають Ut, від аналітика потрібно визначити ступінь їх відповідності обраному закону розподілу. Закони розподілу коефіцієнтів, які дозволяють прийняти прийоми нечіткої логіки показані на рис. 3.20 [246]

х

k(х)

0

1

1

х

0

1

2

х

0

1

3

х

k(х)

0

1

5

х

0

1

6

х

0

1

8

4

7

9

Рис. 3.20. Варіанти законів розподілу коефіцієнтів якості, вразливості та загроз внутрішньофірмових ресурсів підприємства

Вибір закону розподілу ресурсних коефіцієнтів залежить як від об'єктивних значень показників Ut та ∆EVA у допрогнозний період, так і від оцінок експерта щодо виникнення нових факторів ризику (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вибір закону розподілу коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Визначення класу підприємства | | Номери законів розподілу для розрахунково-аналітичних показників ризикостійкості | | |
| Значення ∆EVAt-1 | Позначення | Показник якості ресурсів | Показник уразливості ресурсів | Показник загроз ресурсам |
| ∆EVAt-1>0 | 1-Е1 | 9 | 4 | 6 |
| ∆EVAt-1= 0 | 2-Е2 | 3 | 1 | 2 |
| ∆EVAt-1<0 | З-E3 | 8 | 5 | 7 |

Рівень інтегральної ризикостійкості пов'язані з безліччю ступенів відповідності К={Кfe; Kou; Кpt; Кml} з інтервалів [{аk; аz ;аd}, 1]. Аналогом поняття «ступінь відповідності» теоретично нечітких множин є «ступінь власності», чисельні оцінки якої лежать у інтервалі [0,1]. У нечіткій логіці ці поняття ототожнюються, проте, числова оцінка «ступеня відповідності» на відміну «ступеня власності» лежить в інтервалі [0,5, 1]. Для побудови правила призначення ступеня відповідності за кожним ресурсним коефіцієнтом доцільно використовувати лінгвістичну змінну «дуже». Результати оцінок представлені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Ступенів відповідності ресурсних коефіцієнтів законам розподілу

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рівень відповідності коефіцієнта | Лінгвістичний тест | Значення змінної «дуже» | Ступінь відповідності коефіцієнта |
| 1 | Відступ закону розподілу від обраного незначний | Дуже0,5 | 0.917 |
| 2 | .. суттєвий | Дуже1 | 0.841 |
| 3 | ... значний | Дуже2 | 0.707 |
| 4 | ... дуже значний | Дуже3 | 0.595 |
| 5 | ... граничний | Дуже4 | 0.500 |

При складанні табл. 3.5 використаний прийом нечіткої логіки, що полягає у присвоєнні значення змінної «Дуже» нижчої числової оцінки ступеня відповідності, що дорівнює 0,5, що дозволило отримати числову оцінку змінної і обчислити ступеня відповідності ресурсних коефіцієнтів обраним законам при всіх рівнях його значень. Для розширення діапазону встановлюваних ступенів відповідності доцільно скористатися прийомом нечіткої логіки, пов'язаним із зазначенням рангу призначеного ступеня відповідності. Для визначення ступенів відповідності ресурсних коефіцієнтів обраним законам розподілу доцільно запровадити три ранги (рис. 3.21) [202].

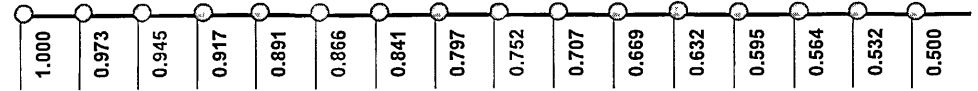


Рис. 3.21. Шкала ступенів відповідності аналітичних коефіцієнтів встановленим діапазонам

Таким чином, при проведенні експертних робіт аналітик з лінгвістичного тесту (табл. 3.5) призначає ступінь відповідності коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей ресурсів підприємства, що утворюють компоненти економічного потенціалу, що змінюються при реалізації інноваційних проектів внаслідок появи нових факторів ризику та їх комбінацій, обраним законам розподілу та встановлює ранг цього ступеня.

При відомих законах розподілу значення випадкових величин коефіцієнтів якості (Кij), загроз (Dij) і вразливостей (Zij) розігруються з використанням програми MathCAD Professional . Отриманий масив квазістатистичних даних, що характеризують економічний стан підприємства, використовується для розрахунку фактичної Sf, нормативної Sn та граничної Slim ентропії за адитивними формулами виду:

, (3.34)

потім визначається негентропія системи:

, (3.35)

де – ймовірність знаходження U в i-м діапазоні значень,

– максимально можлива, фактична і гранично-допустима ентропія.

Для визначення граничної ентропії необхідно пронормувати розрахунково-аналітичні та інтегральні показники ризикостійкості – встановити інтервали значень коефіцієнтів якості, уразливостей та загроз внутрішньофірмовим ресурсам, а також інтервали інтегрального рівня ризикостійкості, що характеризують економічний стан підприємства.

З метою зовнішнього нормування рівня ризикостійкості доцільно використовувати матричні прийоми рейтингової оцінки, тому що для визначення рівня ризикостійкості використовується матрична модель, відповідно до якої нормування може відбуватися за видами ресурсів, компонентами потенціалу та по підприємству в цілому.

Нормування інтегрального рівня ризикостійкості пов'язане з вибором об'єкта для порівняння, яким може виступати модель ідеального підприємства (в контексті галузевої та регіональної приналежності, номенклатурі виробів, видів діяльності, що володіє максимально можливим рівнем економічної ризикостійкості в конкретних економічних умовах). Розглянемо максимально можливий рівень ризикостійкості. З розробленої економіко-математичної моделі (рис. 3.15) видно, що 100% ризикостійкість (Ut =1) можлива, якщо:

рівень зовнішніх загроз ресурсам мінімальний або відсутній (коефіцієнт загроз Dij дорівнює нулю);

рівень внутрішніх уразливостей ресурсів мінімальний чи відсутній (коефіцієнт уразливостей Zij дорівнює нулю);

якість ресурсів фірми максимальна (коефіцієнт якості Кij дорівнює 1).

Відсутність загроз можлива при функціонуванні в умовах стабільного, ненасиченого та статичного ринку, тобто за умов, коли можна розглядати підприємство як закриту систему зі стабільними входами та виходами, що неможливе при реалізації інноваційних стратегій. Специфіка української економіки така, що відсутність целераціональності як головного мотиву поведінки економічних суб'єктів призводить до того, що зовнішні загрози не можуть бути повністю відсутніми. Крім того, все більшої значущості набувають природно-техногенні фактори.

Рівень внутрішніх уразливостей визначається характеристиками конкретного підприємства, особливостями його адаптаційного та регресійного потенціалів. Звісно ж, через стрімкий прогрес в усіх галузях коефіцієнт якості ресурсів може бути максимально високими на відносно невеликому проміжку часу. Причому об'єктивна якість ресурсів може знаходити суб'єктивного підтвердження у власних очах споживача. При визначенні коефіцієнтів якості необхідно враховувати принцип синергізму певних ресурсних поєднань. Основною проблемою виробничих підприємств є високий рівень основних виробничих фондів і використовуваних технологій (коефіцієнт зносу перевищує 60%), гостро стоїть проблема інноваційно активного управлінського персоналу, що володіє системним мисленням. Для нормування рівня економічної ризикостійкості та оцінок коефіцієнтів якості, уразливості та загроз внутрішньофірмовим ресурсам було використано просторово-часову вибірку 20 промислових українських підприємств (кластер машинобудування та металообробка), дані органів державної статистики та експертного опитування керівників вищої та середньої ланки. Визначення ресурсних коефіцієнтів по конкретному підприємству відбувається шляхом логічних суджень аналітика, який має навички у проведенні фінансового, управлінського та стратегічного аналізу.

В результаті нормування визначено характеристики нормального, прийнятного, критичного та кризового станів підприємства (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Нормування оцінок рівня ризикостійкості підприємства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Тип стану підприємства | Інтервали значень U | Значення ∆EVAt-1 |
| 1-U1 | Нормальний стан | U > 0,712 | ∆EVAt-1 < 0 |
| 2-U2 | Прийнятний стан | U ϵ (0,547; 0,712) | ∆EVAt-1 = 0 |
| 3- U3 | Критичний стан | U ϵ (0,231;0,547) | ∆EVAt-1 > 0 |
| 4- U4 | Кризовий стан | U < 0,231 |

Для кожного економічного стану підприємства визначено інтервали значень коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей внутрішньофірмових ресурсів. Для визначення ступеня відповідності яким розробляється лінгвістичний тест, що дозволяє експерту оцінювати прогнозні значення коефіцієнтів якості, загроз та уразливостей під час реалізації інноваційних проектів. Результати нормування значень коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей внутрішньофірмових ресурсів наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Нормування значень коефіцієнтів якості, загроз та вразливостей внутрішньофірмових ресурсів

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коефіцієнт якості - К | | Коефіцієнт уразливостей - Z | | Коефіцієнт загроз - D | |
| Нормальний стан | К > 0,9 | Нормальний стан | Z < 0,15 | Нормальний стан | D < 0,15 |
| Прийнятний стан | К ϵ [0,5; 0,9) | Прийнятний стан | Z ϵ (0,15; 0,3] | Прийнятний стан | D ϵ (0,05; 0,3] |
| Критичний стан | К ϵ [0,3; 0,5) | Критичний стан | Z ϵ (0,3; 0,5] | Критичний стан | D ϵ (0,3; 0,5] |
| Кризовий стан | К < 0,3 | Кризовий стан | Z > 0,5 | Кризовий стан | D > 0,5 |

Матриця можливих економічних станів підприємства представлена у табл. 3.8. Виділено 4 зони (квадрати): зона А – гарні умови для інноваційного розвитку; зона В – нормальні умови для інноваційного розвитку; зона С – умови для інноваційного розвитку нижчі від середнього; зона D – критична ситуація, загроза банкрутства.

Таблиця 3.8

Матриця можливих економічних станів підприємства

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зміна показника EVA | Рівень економічної ризикостійкості | | | |
| U > 0,712 | U ϵ (0,547; 0,712) | U ϵ (0,213; 0,547) | U < 0,213 |
| U1 | U2 | U3 | U4 |
| ∆EVA < 0 Е1 | А | А | А | С |
| ∆EVA = 0 Е2 | В | В | С | D |
| ∆EVA > 0 Е3 | В | С | D | D |

Для кожної із зон визначається нормативне значення ентропії, використовуючи програму MathCAD2001Professional. Значення Smax можна отримати, використовуючи найгірші варіанти закону розподілу Кij, Dij і Zij, що відповідатиме ситуації максимальної невизначеності. Фактична та нормативна негентропії обчислюються за такими формулами:

, (3.36)

Умовами реалізації інноваційного проекту є такі нерівності: Sf < Sn -для реалізації окремого інноваційного проекту; Sf < Slim – для включення інноваційного проекту в програму розвитку підприємства, де Slim – гранично-допустима ентропія реалізації інноваційного проекту.

В результаті встановлення граничних значень узагальненої негентропії та ентропії набувається можливість визначення інноваційних рішень у термінах критерію вибору управлінського рішення – стійкості при реалізації інноваційних проектів. Алгоритм вибору інноваційних проектів за критерієм збереження ризикостійкості підприємства наведено на рис. 3.22.

Вибір критеріїв

Визначення головної мети

Визначення системи обмежень

Збір та обробка вихідних даних

Визначення рівня економічної ризикостійкості підприємства (для реалізації інноваційних проектів)

Побудова логіко-ймовірностних залежностей зміни рівня економічної ризикостійкості та економічної доданої вартості при реалізації інноваційних проектів внаслідок зміни коефіцієнтів якості, загроз та уразливостей внутрішньофірмових ресурів

Побудова масивів квазістатистичних даних, що характеризують реалізацію інноваційних проектів та зміни економічного стану підприємства

Розрахунок фактичної, нормативної та граничної ентропій та визначення змін негентропії та показника EVA відносно реалізації конкретного інноваційного проекту

Порівняння отриманих результатів

Ні

Так

Прийняття рішення про доцільність реалізації інноваційного проекту

Визначення рівня ризикостійкості підприємства та ∆EVA/∆t відносно реалізації конкретного інноваційного проекту

Порівняння значень з нормативними

Ні

Так

Вихід

Розробка керівних дій, комплексу превентивних заходів, запровадження додаткової негентропії

Рис. 3.22. Алгоритм вибору інноваційних проектів: негентропійний підхід

Результати апробації розробленого підходу для діагностики поточного рівня ризикостійкості та прогнозування його зміни під час реалізації інноваційних проектів представлені у додатку 7.

Висновки до 3 розділу

За результатами 3-го розділу можна зробити низку висновків, значущих у тих поставлених у дослідженні завдань, і які мають елементами наукової новизною.

1. Незважаючи на те, що питання ретроспективного аналізу ризиків та стійкості, насамперед, фінансової, подібно освячуються у дослідженнях, проблеми управління стійкістю підприємства при реалізації інноваційних стратегій в умовах нестабільного середовища комплексного рішення не мають. Це визначається як важливими недоліками рекомендованих до використання методів оцінки стійкості та ризиків.

Методологія оцінки фінансового становища та стійкості підприємства, використовувана у практиці, дозволяє провести ретроспективний аналіз діяльності підприємства (показники рентабельності і оборотності) і визначити ступінь статичної фінансової стійкості на дату (показники фінансової стійкості та платоспроможності) у конкретній економічній ситуації. Побудова детермінованих факторних моделей, дескриптивних факторних моделей, що характеризують структуру активів та джерел їх фінансування, дозволяє діагностувати причини зміни фінансового стану. Вихідною причиною при цьому є припущення про переважання порядку й передбачуваності. Нелінійні нестійкі процеси, регулярні і нерегулярні коливання за традиційного підходу вважаються випадковими чи незначними явищами. Оскільки кінцевою метою підприємства є забезпечення його розвитку, то результати його діяльності повинні порівнюватися з поставленою метою. Звідси необхідний як аналіз статичної ефективності та стійкості функціонування, так й діагностика можливостей розвитку, що призводить до зміни стійкості.

2. Найменш опрацьованим є питання забезпечення стійкості при реалізації інноваційних стратегій в умовах підвищеного ризику. Відсутні доведені до практичного використання підходи, що поєднують методи детермінованого та стохастичного, оперативного та перспективного аналізу, що дозволяють як оцінювати рівень ризику окремого проекту розвитку, інтегральної ефективності та стійкості підприємства, що його реалізує. Традиційно домінуючим підходом до аналізу ризиків та стійкості є статичний, за кінцевими результатами операційної, інвестиційної та фінансової діяльності підприємства, що знаходить відображення через систему економічної інформації та ігнорує динаміку внутрішніх процесів та механізмів. Головні недоліки статичного підходу (низька достовірність одержуваних оцінок та недостатній прогностичний потенціал) не дозволяє йому стати основою для вирішення завдань управління розвитком в умовах нестабільного середовища – забезпечення сталого розвитку під час реалізації інноваційних стратегій. Здається доцільним використання динамічного підходу, що відображає дискретну динаміку економічних процесів, а також їх взаємозв'язки з факторами довкілля та системами вищого рівня.

3. Інноваційний розвиток, апріорі пов'язаний з високим рівнем невизначеності результату, підвищеним ризиком та можливою втратою стійкості. Стійкий розвиток передбачає знаходження компромісу між статичною та динамічною стійкістю. Це забезпечується узгодженням протиріч між показниками поточної та перспективної ефективності, ефективності та ліквідності, ефективності та ризику. Для успішної реалізації інноваційних проектів підприємство має характеризуватись стійким фінансовим станом на кожну дату реалізації проекту, в умовах відволікання значних економічних ресурсів від можливостей їх використання з гарантованою поточною ефективністю, високоризикові програми з прогнозною високою ефективністю. Необхідною умовою реалізації інноваційних стратегій є наявність фінансового та економічного резервування підприємства, інакше йому загрожує втрата економічної спроможності через зростання ризиків, пов'язаних з інноваціями. Показники ефективності проектів виступають вихідною передумовою інноваційного розвитку підприємства, визначаючи умову можливості та доцільності здійснення конкретних проектів підприємством, тоді як показники стійкості забезпечують необхідну умову здатності та достатності для їх реалізації.

Розробка інноваційної стратегії в умовах кризового середовища, крім стандартних етапів стратегічного управління, повинна включати етап аналізу стійкості підприємства стосовно факторів ризику нового походження.

4. Для вибору інноваційних проектів для реалізації використовується підхід логіко-імовірнісного моделювання рівня ризикостійкості підприємства за його інфодинамічними характеристиками. Прогнозування рівня ризикостійкості відбувається шляхом побудови та апріорного аналізу негентропійних балансів, зміна яких при реалізації інноваційних стратегій пов'язана зі зміною характеристик зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства, його системи управління та параметрів взаємодії з контрагентами. Для визначення поточного рівня ризикостійкості створено матричну модель, засновану на прийомах рангової статистики, яка є логістичною: підприємству відповідає певне положення у галузевій та регіональній мережі ресурсних потоків. Визначення рівня ризикостійкості відбувається в автоматизованому режимі з використанням табличних процесів серед Ехе1, з використанням даних економічного, фінансового та управлінського аналізу. Так як впливи ризик-факторів не володіють властивістю стійкої повторюваності та однорідності і відсутня статистична однорідність впливів, для моделювання використовується логіко-імовірнісний підхід. Негентропійне моделювання дозволяє визначати інноваційні рішення у термінах критерію вибору управлінського рішення – забезпечення ризикостійкості підприємства під час реалізації інноваційних проектів. Ризикостійкість має інтегративні властивості та кількісно характеризує найбільш важливі взаємодії підприємства і може розглядатися характеристикою інформаційної стійкості підприємства.

5. Для вибору форм реалізації інноваційної стратегії використовують когнітивне моделювання стійких організаційних структур. Задля більшої структурної стійкості використовується апарат знакових ітераторів. Адаптивні економічні системи забезпечують ефективність та стійкість не стільки за рахунок екстенсивних факторів, ресурсної бази, скільки за рахунок їх поєднання, інтенсивних факторів, внутрішніх та зовнішніх зв'язків. Для збереження стійкості під час реалізації інноваційних стратегій підприємство має характеризуватись певними структурними властивостями. Моделювання стійких організаційних структур відбувається з використанням апарату «м'яких» моделей, призначених для опису слабоформалізованих та багатозв'язаних систем. Основою моделі є формалізація структури системи як ітератора і поширення у ньому впливу чинника ризику. В результаті визначаються елементи і зв'язки, що зберігають і порушують стійкість системи, що моделюється. В результаті моделювання встановлено, що структурна стійкість інноваційної системи може бути підвищена за рахунок нового елемента – механізму управління інноваційним розвитком, що дозволяє перерозподілити зв'язки, що ведуть до утворення позитивних зворотних контурів та порушують стійкість інноваційної системи.

6. Для формування інвестиційної програми використовують динамічне моделювання комплексу приватних фінансових рівноваг підприємства. Управління інноваційним розвитком підприємства включає знаходження компромісу між рівнем його статичної та динамічної стійкості. З погляду ресурсів стійкість означає якісні та кількісні аспекти їх формування, розміщення та використання. Статична стійкість, що включає стійке фінансове становище, передбачає відмову від високоризикових проектів, пов'язана з пасивним розширеним відтворенням, збереженням колишньої структури формування та використання ресурсів. Динамічна стійкість пов'язана з інтенсивним типом розвитку та реалізацією інноваційних проектів, у своему кожному кроці реалізації проекту підприємство має бути у рівноважному стані. Тому інвестиційна програма має забезпечувати комплекс приватних фінансових рівноваг. Фінансова рівновага означає стійкий фінансовий стан; прийнятні значення показників прибутковості та ризику. Для вирішення завдання використовуються, по-перше, динамічний підхід, так як інноваційний процес складається з стадій, що послідовно розгортаються, формування інвестиційного портфеля передбачає розподіл ресурсів серед альтернативних варіантів; рівень інтегрального ризику визначається рішеннями, що приймаються в попередні моменти часу, по-друге, вартісний підхід до оцінки розвитку, який враховує альтернативні можливості використання капіталу з аналогічним рівнем ризику, можливі втрати та втрачену вигоду підприємства.