

ОСОБЛИВОСТІ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ АДАПТАЦІЄЮ ЕКОНОМІКО-СОЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Н. Камінська

Львівський національний університет імені Івана Франка

Стабільність функціонування підприємства досягається шляхом його адаптації до зовнішнього та внутрішнього середовища. Можна виділити два типи систем моделювання економічних об'єктів, які використовують механізм адаптації - системи адаптивного планування та моделі, які описують причинно-наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними параметрами моделі та їх динаміку у часі. Метою адаптації моделі є пристосування її структури до структури реального об'єкта, який вона описує. Оцінити ефективність адаптації підприємства дозволяє розрахунок показника стійкості щодо поставленої мети.

Ключові слова: адаптація, невизначеність, стійкість, структурна адаптація, управління, часова адаптація.

У більшості економічних досліджень відзначено те, що зовнішньому середовищу економічної системи притаманна деяка міра невизначеності.

Невизначеність формується під дією багатьох факторів. Насамперед, можна виділити невизначеність зовнішнього та внутрішнього середовища функціонування економічного об'єкта. Невизначеність зовнішнього середовища виникає через непрогнозованість поведінки учасників ринку, швидкий науково-технічний розвиток, нестабільну політичну ситуацію в країні тощо. Невизначеність внутрішнього середовища функціонування економічного об'єкта пов'язана з непередбачуваними збоями у виробничому процесі. Крім того, існує часова невизначеність в зв'язку з неможливістю точного прогнозування майбутнього та ще багато факторів, які зумовлюють існування невизначеності [3,7].

Невизначеність притаманна умовам функціонування соціально-економічної системи складається з різноманітних видів (Рис.1).

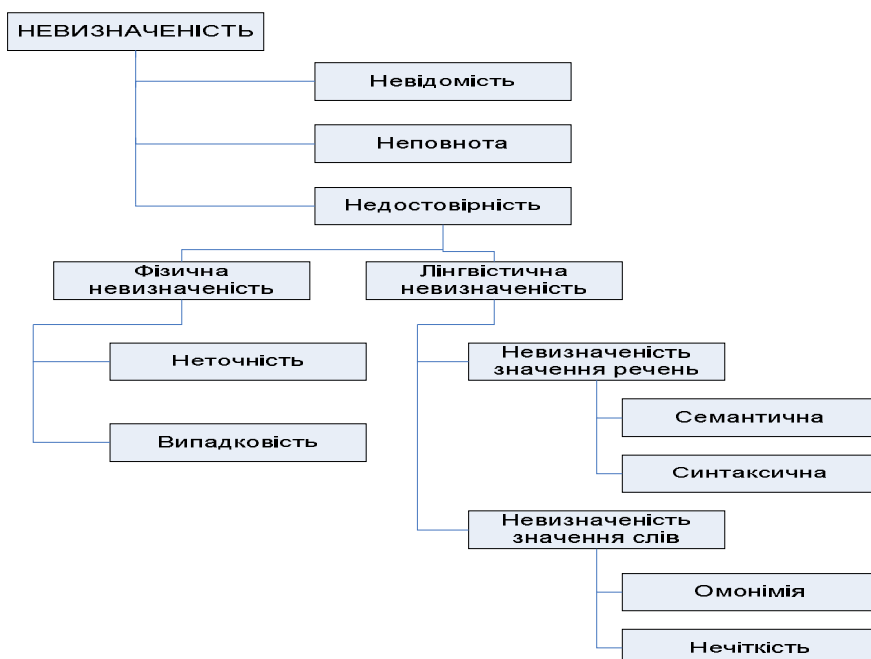


Рис. 1. Види невизначеності.

У переважній більшості робіт, присвячених дослідженню економіко-соціальних систем, вказується на таку їх властивість як адаптивність. Проте в економічній науці не існує однозначного трактування поняття „адаптації”. Відповідно до Акоффа Р. та Емерлі Ф. системи можна вважати адаптивними, якщо „при зміні в їх оточенні або внутрішньому стані, яка знижує їх ефективність щодо виконання своїх функцій, вони реагують або відповідають, змінюючи свій власний стан або стан навколишнього середовища таким чином, щоб їх ефективність збільшувалась” [2]. Загалом виділяють три площини в якій розглядається категорія адаптації. По-перше, адаптація є властивістю системи пристосовуватись до можливих змін в умовах зовнішнього та внутрішнього середовищ її функціонування; по-друге, адаптація розглядається як сам процес пристосування соціально-економічної системи до змінених умов функціонування; і по-третє, адаптація є методом досягнення поставленого критерію оптимізації на основі проведення моніторингу оточуючого середовища та обробки вхідної інформації. Отже, розглядаючи адаптацію в якості властивості економічної системи потрібно говорити про адаптивність системи. Говорячи про процес пристосування вживають термін „адаптація”. У третьому аспекті варто говорити про методи адаптації, адаптивні алгоритми. Економіко-математична модель, яка наділена властивістю адаптації до умов навколишнього середовища у разі необхідності називається адаптивною.

Процес адаптації економічної системи відбувається з використанням багатьох способів пристосування, які суттєво відрізняються між собою, тому загальну класифікацію способів адаптації за наступними ознаками:

- факторами зовнішнього середовища підприємства, які є причиною виникнення необхідності у здійсненні адаптації;
- спрямованістю зовнішнього впливу або об'єктом адаптації;
- часом дії;
- типом задач адаптації (технічні, економічні тощо);
- періодичністю виникнення;
- областю дії (спеціалізовані та універсальні);
- групами впливу;
- ступенем суперечливості інтересів головних груп.

Можна виділити два типи систем моделювання економічних об'єктів, які використовують механізм адаптації. Зрозуміло, що аспекти, в яких розглядається поняття адаптації для них є різними.

До першого типу належать системи адаптивного планування. Модель адаптивного планування забезпечує планування траєкторії руху об'єкта з врахуванням можливих збурень в умовах оточуючого середовища. Тобто, якщо рух об'єкту з початкової точки до мети його функціонування представляє собою оптимальну траєкторію або, при імовірнісній постановці, множину траєкторій, а зміни в оточуючому середовищі представляють собою відхилення об'єкту від оптимальної траєкторії чи однієї з оптимальних траєкторій в процесі його руху, тоді адаптація – це властивість об'єкту досягати поставленої цілі при можливих збуреннях оточуючого середовища. Витрати економічної системи пов'язанні з поверненням на оптимальну траєкторію називають витратами адаптації. Зважаючи на те, що реально існує безліч можливих збурень у навколишньому середовищі, які обумовлюють відхилення від планової оптимальної траєкторії, розглядають множину оптимальних траєкторій.

До другого типу моделей відносять ті економіко-математичні моделі, які описують причинно-наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними параметрами моделі та їх динаміку у часі. Побудова таких моделей базується на принципах дуального управління і призначена для прогнозування поведінки об'єкту в майбутньому на основі дослідження минулих періодів. В цьому випадку під адаптацією розуміють властивість побудованої моделі пристосовувати свою структуру до прогнозованого розвитку реальної системи в часі. Математичне моделювання адаптивних економічних систем прогнозування базується на теорії автоматичного управління для технічних систем.

У розвитку теорії автоматичного управління виділяють три основних періоди: детерміністичний, стохастичний та адаптивний. Детерміністичний період характеризується припущенням наперед визначеності вхідних параметрів задачі. Стохастичному періоду властиве більше врахування реальних умов функціонування об'єкта господарювання. Відповідно до нього при моделюванні економічних об'єктів враховується динамічність розвитку зовнішнього середовища його функціонування, тобто однозначно не можна встановити параметри задачі. При моделюванні процесів та явищ використовується імовірнісні підходи, які базуються на знаннях статистичних характеристик випадкових функцій. Для адаптивного періоду характерним є те, що враховується не тільки умова невідомості майбутніх значень вхідних параметрів моделі, але через різноманітні причини є неможливим визначити їх наперед експериментальним шляхом. Така початкова невизначеність умов функціонування економічного об'єкта ускладнює процес управління, але наближує модель до реальної. Можливість управління при неповній початковій інформації базується на застосуванні методів адаптації.

Таким чином можна розкрити ступінь врахування невизначеності на кожному етапі розвитку економіко-математичного моделювання. На першому, детерміністичному етапі, вважалось, що всі дані задачі є точно визначеними і відхилення, які трапляються в процесі її реалізації пояснювались неточною побудовою моделі, не достатньою кількістю обмежень тощо. При моделюванні економічних процесів не враховується їх властивість динамічності.

В основі моделювання при імовірнісному підході лежить теорія стохастичних величин та випадкових процесів. Під невизначеністю розуміють існування певних перешкод у структурних зв'язках між елементами системи та зовнішніх впливах на неї. Згідно імовірнісного підходу до моделювання економічного процесу вважається, що характеристики (наприклад, математичне сподівання, дисперсія та інші), які описують його невизначені параметри можна визначити на основі статистичних даних.

Адаптивний підхід дозволяє оцінити невизначеність у більш широкому значенні. До основного розуміння невизначеності при стохастичному підході додається ще визнання того факту, що є неможливим апріорне визначення імовірнісних характеристик економічної системи, що пояснюється неповною статистичною інформацією щодо динаміки параметрів моделі або ж її повною відсутністю. Даний підхід до моделювання передбачає використання поточної інформації для уточнення неповної апріорної інформації.

Більшість економістів, які займаються дослідженням явища адаптації вважають, що етапи розвитку підходів до опису реальних умов руху економічної системи впливають з дослідженням поняття невизначеності. Деяко інший підхід до виникнення та розвитку адаптації пропонують теорії самоорганізації систем та синергетики.

При адаптивному підході фактор випадковості розглядається двобічно: з деструктивної позиції, випадковість – це знищення існуючого порядку, а з конструктивної – випадковість становить причину виникнення нової траєкторії розвитку процесу.

Принципова різниця між першими двома етапами (детерміністичним і стохастичним) та адаптивним етапом спричинює і різницю у математичних апаратах, які використовуються для розв'язання задач. На перших двох етапах використовуються методи лінійного, нелінійного програмування, варіаційні методи, а різниця між ними полягає у використанні понятійного апарату. На детерміністичному етапі розвитку теорії автоматичного управління використовується поняття визначеної величини, стохастичний період характеризується використанням в моделі характеристик випадкових величин – її математичного сподівання, дисперсії тощо. Адаптивному етапі є притаманним застосування зовсім інакшого математичного апарату - стохастичної апроксимації.

Крім того, на перерахованих етапах є різним сприйняття процесів, які відбуваються в економічній системі. Так, на детерміністичному та стохастичному етапах вважається що всі процеси є оборотними, тоді як при адаптивному підході признається, що в реальності вони є безповоротними. Таке сприймання процесів, які відбуваються в процесі функціонування системи господарювання пов'язане насамперед з підходами до розгляду невизначеності,

адже для перших двох етапів можна виділити деякий тренд розвитку n -го порядку на який впливають стохастичні та циклічні збурення, які згідно математичного апарату етапів детерміністичності та стохастичності є стаціонарними і можуть бути описані та спрогнозовані на майбутні періоди.

Метою адаптації моделі є пристосування її структури до структури реального об'єкта, який вона описує. Такий погляд на адаптацію називають модельною адаптацією.

Можна виділити наступні елементи модельної адаптації: часову адаптацію та структурну адаптацію.

Часова адаптація передбачає, що об'єкт дослідження є динамічним та всі зміни відбуваються безповоротно. Тоді, зрозуміло, що більш корисною буде поточна інформація про стан об'єкта, а не дані про її минулу динаміку.

Дослідник питань часової адаптації професор Светуцьков С.Г. виділив три групи методів, які дозволяють здійснити прогнозування розвитку процесів [6]:

- методи, які базуються на принципах експоненціального згладжування;
- дисконтування даних з використанням методу найменших квадратів для визначення параметрів моделі;
- методи стохастичної апроксимації

До методів, які базуються на принципах експоненціального згладжування належать методи модифікації середньої зваженої та методи Брауна. При застосуванні методів цієї групи виникає проблема знаходження оптимального значення коефіцієнта згладжування. (він знаходиться в межах від нуля до двох) [5] Недоліком методів модифікації середньої зваженої та методів Брауна є те, що більш-менш достовірне прогнозування вони дозволяють здійснити лише на короткостроковий період.

Проблематичним при використанні методу найменших квадратів є вибір оптимальної послідовності ваг параметрів. Крім того, з появою нових даних виникає необхідність у перерахунку параметрів оптимізаційної моделі, хоча сучасні технічні засоби дозволяють здійснити його досить швидко.

Процес стохастичної апроксимації можна описати наступним чином: серед допустимих значень вхідного параметру обирається деяке його початкове значення – для параметру X позначимо його початкове значення $X(0)$. Тоді проводиться експеримент та визначається значення вихідного параметру $Y(X(0))$, яке відповідає $X(0)$. Вибирається спадаюча зі збільшенням числа експериментів послідовність чисел $g[n]$. Тоді, необхідно визначити таке значення вхідного параметру X^* , що надавало би оптимального значення вихідному параметру Y : $Y(X^*) = Y^{opt}$

Вибір значення параметру X здійснюється за допомогою рекурентної формули, яка носить назву співвідношення Робінса-Монро і записується наступним чином:

$$X[n] = X[n-1] + g[n](Y^{opt} - Y(X[n-1])). \quad (1)$$

Метод стохастичної апроксимації широко використовується у технічній кібернетиці.

При застосуванні даних підходів для економічних систем ми стикаємось зі специфічною проблемою неможливості чітко визначити тенденції, які намітились в економіці та проаналізувати їх пріоритетність по відношенню до спостережень динаміки параметрів у минулих періодах.

Використання всіх цих методик ґрунтується на припущенні про параметричність невизначеності, іншими словами розглядається випадок коли ми можемо апріорно сформулювати залежність між вхідними даними та вихідним результатом через деякий параметр.

Структурна адаптація передбачає випадок, коли не є можливим виявити пряму залежність між вхідними параметрами задачі та остаточним результатом. При структурній адаптації використовуються непараметричні методи[1].

Розглянемо ситуацію, коли ми маємо J факторів вхідного параметру X . Тоді для I незалежних спостережень ми отримаємо $X = \{X_j^i\}$, $Y = \{Y^i\}$, $i = \overline{1, I}$, $j = \overline{1, J}$.

Відповідно до теорії імовірності оптимальною в середньоквадратичному розумінні оцінкою Y буде умовне математичне сподівання Y по X :

$$f^{omn}(X) = M\{Y|X\}, \quad (2)$$

де $f(X)$ - це регресія Y по X .

При стохастичній апроксимації непараметричного типу оцінка регресії $f(X)$ здійснюється наступним чином:

$$f^l(X) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J X_j \Phi(c_j^l(X_j - X_j^i)) \quad (3)$$

На інтегровану колоколоподібну функцію $\Phi(\cdot)$ і послідовність c_j^l накладаються умови [1]:

$$c_j^l \Phi(c_j^l(X_j - X_j^i)) d_j(x) = 1, \quad i = \overline{1, I} \quad (4)$$

$$\lim_{l \rightarrow \infty} c_j^l = 0 \quad (5)$$

Незважаючи на сприйняття невизначеності як непараметричної, даному підходу властива деяка обмеженість умовами стаціонарності.

При структурно-часовій адаптації, з метою прогнозування економічних показників в умовах нестаціонарності середовища застосовують механізм дисконтування.

Таким чином, визначивши послідовність ваг факторів в порядку їх зростання - $n^1, \dots, n^k, \dots, n^K$, $\sum_{k=1}^K n^k = 1$, оцінку регресії $f(X)$ для структурної адаптації можна записати наступним чином:

$$f^l(X) = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J n^k X_j \Phi(c_j^l(X_j - X_j^i)) \quad (6)$$

Теорія управління організацією пропонує методи підвищення стабільності її функціонування. Але зауважимо, що організація існує для досягнення певної цілі, тому для підвищення ефективності свого функціонування виникає необхідність в дослідженні не стабільності функціонування, а в підвищенні можливості досягнення поставленої цілі в мінливому оточуючому середовищі. З цього погляду можна сформулювати поняття стабільного розвитку організації, тобто такого функціонування, при якому досягаються поставленні на початковий момент часу здійснення управління цілі. Таким чином стабільність функціонування підприємства досягається шляхом його адаптації до зовнішнього та внутрішнього середовища.

Розглянемо категорію, яка описує стабільність функціонування в значенні визначеному вище, - стійкість функціонування організації щодо поставлених цілей, запропоновану Зубановим Н.В. [4]. Стійкість щодо поставленої цілі відрізняється від класичного поняття стійкості даного Ляпуновим А. М., яке розкриває властивість системи повертатися в стан рівноваги при збуреннях, що надходять з оточуючого середовища. При адаптивному плануванні (принцип пасивної адаптації) відбувається конкретизація цілі. Під

конкретизацією цілі будемо розуміти не лише певну визначену кількісну характеристику цілі, а також визначення множини її параметрів та меж допустимих їх коливань.

Основна відмінність між поняттями стійкості відповідно до Ляпунова для технічних систем та стійкості функціонування відповідно до поставленої цілі для соціально-економічних систем полягає в тому, що якщо для технічних систем достатньою та необхідною умовою стійкості є початок руху в області стійкості в деякий момент часу, то при розгляді стійкості функціонування щодо поставленої цілі виконання даної умови не забезпечує досягнення поставленої мети в майбутньому. Така особливість соціально-економічних систем пов'язана насамперед з об'єктивною невизначеністю середовища їх функціонування. В нашому випадку існує не єдина траєкторія розвитку системи, а цілий „лучок” таких траєкторій, причому деякі з них можуть частково виходити за межі області стійкості в певні моменти часу. Отже, для економічних систем можна визначити показник стійкості функціонування щодо поставленої цілі, який буде характеризувати міру можливості досягнення поставленої цілі з врахуванням непередбачуваних змін в оточуючому середовищі. Крім того можна обрахувати стійкість функціонування щодо поставленої цілі двох видів:

- стійкість підприємства при адаптивному плані його функціонування;
- стійкість щодо поставленої цілі в ситуації, яка характеризується непередбачуваними змінами в умовах функціонування системи та на які вона змушена реагувати шляхом зміни програми свого функціонування.

Для розрахунку ефективності адаптації підприємства можна використати показник стійкості щодо поставленої мети. Показник стійкості функціонування організації щодо поставленої цілі розраховується на основі математичної моделі та області цілі, визначеної за її допомогою. Згідно Зубанова Н. В. [4] кількісний показник стійкості щодо поставленої цілі рівний інтегралу від композиції законів розподілу випадкових параметрів організації по області цілі. Запишемо загальну формулу, за якою він розраховується:

$$P(q \in \Omega) = \iiint_{\Omega} \dots \int f(x_1) \cdot f(x_2) \cdot \dots \cdot f(x_n) dx_n \dots dx_2 dx_1 \quad (7)$$

де q – кількісна характеристика цілі, x_1, x_2, \dots, x_n - параметри стану організації, на які здійснюють вплив випадкові зміни в оточуючому середовищі; $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ - функції густин розподілу випадкових параметрів; знак \cdot у формулі означає композицію законів розподілу.

-
1. Адаптация и обучение в системах управления и принятия решений / Под ред. А.В. Медведева, Новосибирск, 1982. - 200 с.
 2. Акофф Р., Эмерли Ф. О целеустремленных системах.- М.: Советское радио, 1974. - 272 с.
 3. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. – К.: ТОВ “Борисфен М”, 1996. – 336 с.
 4. Зубанов Н. В. Анализ устойчивости относительно поставленной цели как один из подходов к описанию функционирования организации в условиях неопределенности. - Самара, 2001.
 5. Саридис Дж. Самоорганизующиеся стохастические системы управления. – М.: Наука, 1980.
 6. Светушков С.Г. Количественные методы прогнозирования эволюционных составляющих экономической динамики. - Ульяновск: Изд-во Ульяновского государственного университета, 1999 - 177 с.
 7. Трифонов Ю.В., Плеханова А.Ф., Юрлов Ф.Ф. Выбор эффективных решений в экономике в условиях неопределённости: Монография. - Н. Новгород: Издательство ННГУ, 1998. - 140с.

FEATURES OF MANAGEMENT OF ADAPTATION OF ECONOMIC-SOCIAL SYSTEM

N. Kaminska

*Ivan Franco national university of Lviv
Lviv, st. Univrsitetska, 1*

Stability of functioning of enterprise is arrived at by its adaptation to the external and internal environment. It is possible to select two types of the systems of modeling of economic objects, which use the mechanism of adaptation - systems of the adaptive planning and model, which describe truss between the input and output parameters of model and its dynamics in time. The purpose of adaptation of model is adaptation of its structure to the structure of the real object which it describes. Efficiency of adaptation of enterprise allows to evaluate calculation of index of firmness in relation to the put purpose.

Keywords: adaptation, vagueness, firmness, structural adaptation, management, sentinel adaptation.