

УДК 338.246.87:519.86

Економіко-математичне моделювання оптимального процесу забезпечення економічної захищеності підприємства

Алексєєв І. В., д.е.н., проф. каф. ФІН

Хома І. Б., к.е.н., доц. каф. ФІН

Національний університет «Львівська політехніка»
(вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна)

Процес забезпечення економічної захищеності на підприємстві з виділенням етапу діагностики її рівня належить до керованих процесів, який може підлягати оптимізації за методом Лагранжа-Понтрягіна. Цей метод належить до основних методів математичної теорії оптимальних процесів, в основі якого лежать необхідні умови оптимальності, що дозволяють досягти в мінімальні терміни максимального забезпечення економічної захищеності виробничо-господарської структури. Як правило, метод Лагранжа-Понтрягіна застосовується до задач оптимального управління, в яких відсутні обмеження на змінні, що описують стан системи. Винятком є початковий і кінцевий стани, які можуть бути або задані, або на них накладаються умови, що відрізняються від стану протікання всього процесу. Це може стосуватись пошуку оптимального діапазону коливання рівня економічної захищеності підприємства. Цей метод допускає також узагальнення на випадок, коли обмеження на якість забезпечення економічної захищеності задані протягом всього часу проходження процесу.

Загалом процес забезпечення економічної захищеності на суб'єкті господарювання має бути неперервним і задовольняти моделі виду: $x^i = f^i(t, x, u)$, $i = 1, \dots, n$, яка являє собою систему диференціальних рівнянь, де $x = (x^1, \dots, x^n)$ – n -вимірний вектор стану системи; $u = (u^1, \dots, u^r)$ – r -вимірний вектор управління, на який накладаються обмеження: $u \in U^t \in R^r$ щодо деякої області можливих значень управління, що відповідає зміні у часі стану економічної захищеності. Вважатимемо, що стан системи у початковий момент часу: $x^i(0) = x_{i_0}$, $i = 1, \dots, n$, можна розглядати як умову, що задовольняє початку формування процесу забезпечення економічної захищеності підприємства. Крім того, може бути заданий стан системи у кінцевий момент часу: на момент діагностики поточного рівня економічного захисту $t = T$: $x^i(T) = x_{i_1}$, $i = 1, \dots, m$, $m \leq n$, що являє собою обмеження на процес $(x(t), u(t))$, який відбувається в системі. Ці додаткові обмеження можуть бути задані не обов'язково для всіх змінних, а лише для деякої їх частини, наприклад, коли немає точної інформації щодо всіх критеріїв та показників, які впливають на стан економічної захищеності підприємства. У цьому випадку якість процесу забезпечення економічного захисту господарюючого суб'єкта при мінімальному часі його протікання буде оцінюватись функціоналом:

$$I = \int_0^T f^0(t, x, u) dt + F(x(T)) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Тоді процес $(\bar{x}(t), \bar{u}(t))$, який задовольняє вище наведені обмеження і мінімізує функціонал (1), буде вважатись оптимальним щодо забезпечення економічної захищеності підприємства. На практиці побудувати оптимальну траєкторію $\bar{u}(t)$, що стосується стабільного функціонування окремого промислового підприємства складно. Це пов'язано з тим, що властивість стабільності досить гнучко реагує на вплив усіх загроз, кількісну величину яких не завжди можна точно розрахувати і, тим більше, спрогнозувати, причому ця властивість зберігає свою потенційну рису на підприємстві лише при можливості вдалої ліквідації цих різноманітних загроз з боку як внутрішнього, так і зовнішнього середовища, включаючи і подолання їх пролонгованих наслідків. Тому в реальних умовах оптимальна траєкторія, що стосується всебічно

стабільного функціонування підприємства, є доволі абстрактною і тому не дозволяє оперувати на своїй основі максимальною величиною рівня економічної захищеності підприємства, проте, розкриває діапазон імітаційного моделювання допустимого рівня економічної захищеності в межах вузько ідентифікованого оптимального процесу.

Якщо вважати, що підприємницька структура являє собою модель системи керування, то її стан економічної захищеності в кожний момент часу може задаватись вектором фазових координат, яким відповідають значення показників-індикаторів підприємства на певну дату, що фіксують її інтегрований економічний захист: $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$. Керуючі параметри u , які ефективно впливають на поведінку підприємства, тобто покращують або погіршують його фінансовий стан, а також і загальну його економічну захищеність задамо вектором: $u = (u_1, \dots, u_m)$. Систему керування господарюючого суб'єкта, згідно із задачею Коші, можна описати системою диференціальних рівнянь виду: $\frac{dx_i}{dt} = f_i(x, u, t)$, $i = \overline{1, n}$. Проте, якщо підприємство функціонує згідно з законом, що задається функцією $u = u(t)$, то система диференціальних рівнянь набуває вигляду: $\frac{dx_i}{dt} = f_i(x, u(t), t)$ [1]. Проте, метою діяльності будь-якої комерційної підприємницької структури за стабільного збереження рівня економічної захищеності здебільшого є максимізація прибутку, тоді цей процес можна представити як максимізацію інтегрального функціонала від фазової та керуючої траєкторії на обмеженому інтервалі:

$$\max \int_0^T f_0(x(t), u(t), t) dt = \int_0^T f_0(x^*(t), u^*(t), t) dt. \quad (2)$$

За оптимального набору значень $x^*(t) = (x_1^*(t), \dots, x_n^*(t))$ підприємство збереже стабільний стан і діагностований рівень економічної захищеності задовольнятиме діапазону допустимих величин. Для точнішого розв'язку поставленої задачі користуються функцією Гамільтона зі спряженими змінними $\psi_0(t), \psi_1(t), \dots, \psi_n(t)$, наявність яких дає можливість встановити рівність: $H(\psi, x, u, t) = \sum_{i=1}^n \psi_i f_i(x, u, t)$ [2]. Якщо ввести позначення: $M(\psi, x, t) = \max H(\psi, x, u, t)$, де оптимальне значення досягатиметься в точці максимуму $u^* = u^*(t)$, то розв'язку рівняння $H(\psi(t), x(t), u^*(t), t) = M(\psi(t), x(t), t)$ відповідатиме оптимальний рівень економічної захищеності підприємства, що вищий нижнього порогового значення [3]. При тривалому збереженні порівняно високого її рівня відхилення показників-індикаторів від нормативних значень за інтервал часу $[t_0, t_1]$ мають задовольняти критерію:

$$\Delta x_i(t) = x_i(t_1) - x_i(t_0) = \int_{t_0}^{t_1} dx_i(t) \rightarrow \min, \quad (3)$$

за умови, якщо за максимального наближення виконується рівність $x_i(t_0) \approx x_i^{\text{норматив}}$. Таким чином, економічна захищеність є властивістю підприємства, що характеризує його стабільний фінансово-економічний розвиток під дією різноманітних загроз, і маючи динамічний характер, повинна задовольняти функції стратегічного управління, яка дозволяє зберегти оптимально допустимі відхилення показників-індикаторів від нормативних значень.

1. Жебка В.В. Диференціальні рівняння в економіці: Навч. посіб. / В.В. Жебка, В.А. Гроза, В.В. Тихонова, О.Л. Ліщинський. – К.: Дельта, 2006. – 184 с.
2. Хома І.Б. Економіко-математичні методи аналізу діяльності підприємств: Навч.-метод. посіб. / І.Б. Хома, В.В. Турко. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2008. – 328 с., с. 138–153.
3. Хома І.Б. Формування системно-комплексного підходу в оцінці рівня економічної безпеки підприємства / І.Б. Хома // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка": Проблеми економіки та управління. – 2008. – № 611. – С. 32–41.