

СТІЙКІСТЬ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ У ПЕРІОД ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Розглянуто стійкість стану підприємства в умовах зміни моделей економіки в країні. Знайдено стаціонарні рівноважні стани розвитку підприємства в залежності від параметрів впливу на нього управління двох груп керівників, які вважали за краще різні моделі економіки. Вивчено також стійкі стани підприємства в умовах їх періодичних змін біля точок рівноваги, які знаходяться при прирівнюванні нулю прискорення системи. Показано, що у трансформаційний період економіки країни підприємство може певний час ефективно діяти в різних системах господарювання. На прикладі економічно пов'язаних трьох підприємств показано, що навіть слабкий нелінійний зв'язок може призвести до збільшення відхилень їх станів від власних точок рівноваги. Стійкість станів підприємств можна забезпечити виведенням системи з резонансу по частотах зміною їх внутрішніх параметрів.

Ключові слова: стійкість, підприємство, стаціонарні стани, точки рівноваги, коливання.

Постановка проблеми. В період переходу країни на нову модель економічних стосунків її підприємства попадають у складні умови господарювання. Зміна форм власності, керівництва, системи управління ставить питання про стабільність підприємств та їх існування у цих умовах.

З розвитком підприємств пов'язано економічне зростання країни, тому актуальність теми дослідження не визиває сумніву.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню стану підприємств, їх стійкості та перспектив розвитку, систем управління, особливо у трансформаційний період, присвячено багато наукових праць українських вчених. Зупинемося на дослідженнях останніх років, які стосуються обраної теми статті.

В роботах [1; 2] розглянуто теоретичні підходи до складових ефективного розвитку підприємств та надано рекомендації до шляхів реалізації їх на практиці. Теоретичні підходи і практичні положення аналізу і оцінки ефективності діяльності підприємств розглянуто в [3; 4]. Запропоновано основні їх етапи при застосуванні. Побудовано модель формування ефективності діяльності підприємств. Одним із заходів антикризового управління підприємствами вважається їх реструктуризація, процедуру якої можна визначити як комплекс дій, спрямованих на відновлення стійкої технічної, економічної та фінансової життєздатності підприємств, підкреслюється в статті [5]. В роботі [6] запропоновано показники, за якими можна визначити розподіл підприємств за зонами антикризової стійкості як базу для розробки комплексу превентивних і оперативних заходів. Основні чинники формування цільової функції підприємства та існуючі моделі корпоративного управління розглянуто в [7], а взаємодія підприємств в інтегрованих корпоративних структурах і концепція управління ними представлено в [8].

Невирішені частини проблеми. Однак, у дослідженнях за визначеною тематикою недостатньо використовуються економіко-математичні методи моделювання динаміки і стійкості розвитку підприємств.

Метою даної роботи є моделювання стійкості стану підприємства і групи з трьох взаємодіючих підприємств у трансформаційні, кризові періоди при зміні внутрішніх і зовнішніх економічних параметрів.

Основні результати дослідження. Розглянемо підприємство як соціальну систему, динаміку якої можна описати диференціальним рівнянням з двома параметрами управління (дивись, наприклад, [9]):

$$\frac{dx}{dt} = f(x, m, k) \quad (1)$$

Рівноважний стан системи, який не змінюється у часі, визначається з рівняння $f(x, m, k) = 0$ і називається стаціонарною рівновагою стану системи, в якому вона знаходиться при заданих параметрах m і k .

Нехай в системі, яку будемо розглядати, параметр m буде характеризувати дії керівництва по управлінню підприємством, а параметр k відповідає за вплив групи, яка намагається через погіршення стану підприємства перевести його у своє управління. Таку систему можна промоделювати диференціальним рівнянням першого порядку

$$\frac{dx}{dt} = mx - kx^3, \quad (2)$$

в якому $x > 0$ відповідає стану підприємства при управлінні в старій моделі господарювання, а $x < 0$ – в новій моделі господарювання.

У перехідний період зі старої моделі господарювання до нових ринкових умов старе керівництво не може ефективно управляти підприємством ($m < 0$, прибуток x спадає). До цього веде також група «захвату» підприємства ($k > 0$), яка намагається привести його до банкрутства. Відповідність знаків m і k витікає з рівняння (2) при дорівнюванні їх по черзі до нуля.

Стационарний рівноважний стан визначається з рівняння (2):

$$\frac{dx}{dt} = 0, \quad mx - kx^3 = 0, \quad (3)$$

а саме

$$x_1 = 0, \quad x_{2,3} = \pm \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (4)$$

Дослідження цих станів на стійкість показує, що рівноважний стан $x_1 = 0$ при $m < 0$ і $k > 0$ являється стійким і визначає безперспективне явище – безприбутковість підприємства. При $m < 0$ і $k < 0$ як цей стан, так і $x = \pm \sqrt{m/k}$ являються нестійкими.

Точка $m=0$ є точкою бифуркації для стану $x_1 = 0$:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial m} = \frac{\partial f}{\partial k} = 0 \quad (m = 0, x = 0) \quad (5)$$

Прогресивна частина керівництва намагається поміняти стан підприємства, тобто, зменшує параметр $|m|$. При переході через значення $m=0$ ($m > 0$) система може розвиватися двома шляхами: змінити керівництво на нове (можливо, з прогресивної частини керівництва), яке зможе ипривести до збільшення прибутку $x = \sqrt{m/k}$ ще в старій моделі господарювання, або перейти на нову модель при застосуванні ринкових відносин (зростання прибутку $x = -\sqrt{m/k}$). Ця ситуація відображена на рис. 1., на якому при $m > 0$ і $k > 0$ стійкими являються рівноважні стани $x = \pm \sqrt{m/k}$, а стан $x = 0$ стає не стійким для k різних знаків.

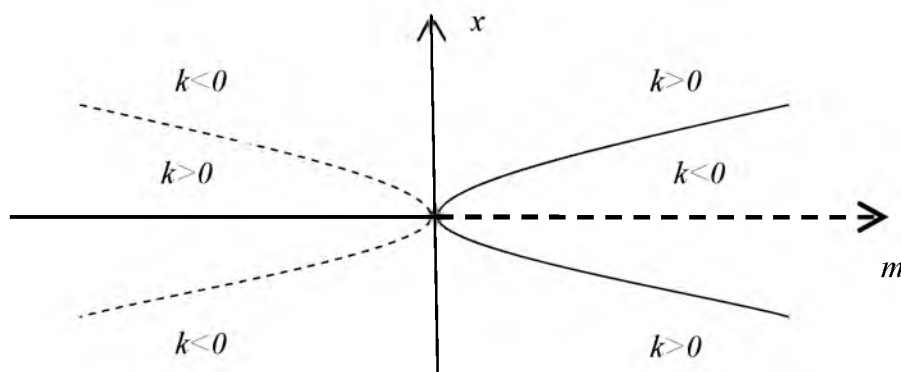


Рис. 1. – Рівноважні стани системи $x = 0$, $x = \pm \sqrt{m/k}$ в залежності від параметрів m і k . Авторська розробка.

Крім стаціонарних рівноважних станів система має рівноважні стани при періодичній зміні прибутку підприємства, тобто фінітному (обмеженому) русі біля стійких точок рівноваги.

Точки рівноваги визначаються рівняннями [10]:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = 0 \quad (6)$$

Крім точок, яким відповідають значення з рівнянь (4), знаходимо з (5) ще одне сімействоточок по параметрах m і k :

$$x = \pm \sqrt{\frac{m}{3k}} \quad (7)$$

Екстремуми потенційної функції $U(x)$:

$$U(x) = -\int \frac{d^2x}{dt^2} dx = -x^2 \left(\frac{m^2}{2} - kmx^2 + \frac{1}{2}k^2x^4 \right) + C \quad (8)$$

Визначають стійкі точки рівноваги – центри ($\min U(x)$) і нестійкі точки рівноваги – сідла ($\max U(x)$).

На рис. 2. Приведена з точністю до константи потенційна функція системи.

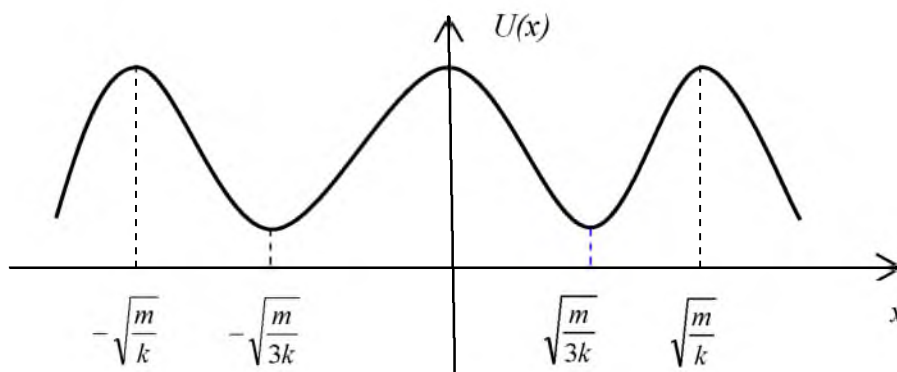


Рис. 2. Залежність потенційної функції системи $U(x)$ від прибутку x . Авторська розробка.

Екстремуми потенційної функції $U(x)$ на рис. 2. Свідчать, що точки $x = 0$, $x = \pm\sqrt{m/k}$ являються нестійкими точками рівноваги (при зміні параметрів m і k змінюється стійкість станів, див. рис.1.), а $x = \pm\sqrt{m/3k}$ – стійкими точками рівноваги, біля яких система звершує фінітний рух, тобто швидкість зміни прибутку підприємства має періодичний характер.

Фазовий портрет системи – залежність швидкості $y = dx/dt$ від x представлено на рис.3.

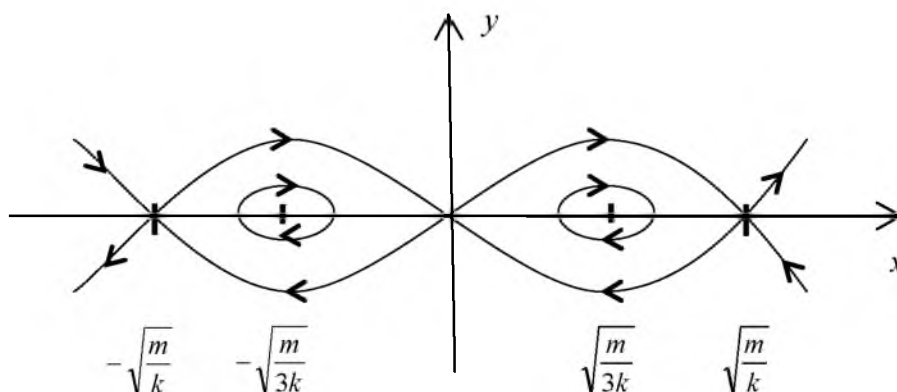


Рис. 3. Фазовий портрет системи. Авторська розробка.

Розглянемо систему, яка складається з трьох підприємств, які мають економічні стосунки. Зміна зовнішніх економічних умов приводить до коливань станів підприємств, особливо у період економічної кризи. Навіть невеликий зв'язок між ринками може приводити до суттєвих змін їх відхилень від власних станів рівноваги.

Коливання трьох взаємодіючих економічних об'єктів описуються системою диференціальних рівнянь другого порядку:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega_i^2 x_i = \varepsilon f_i(x_1, x_2, x_3), \quad (9)$$

де x_i – відхилення i -об'єкту від власного стану рівноваги, ω_i – частота власних коливань i -об'єкту, $\varepsilon f_i(x_1, x_2, x_3)$ – вплив слабкого (параметр $\varepsilon \ll 1$) зв'язку між об'єктами на власні коливання, $i = 1, 2, 3$.

Розглянемо коливання з малими амплітудами. У цьому випадку f_i можна розкласти у ряд по малим амплітудам:

$$f_i \approx \sum_{k,n}^3 \alpha_{i,k,n} x_k x_n \quad (10)$$

Формула (10) враховує те, що $f_i(0,0,0) = 0$, а лінійні складових приводять тільки до перенормировки власних частот (зміни порядку ε), тому залишені квадратичні складові, які можуть привести до зміни амплітуд коливань ($k \neq n$).

З формул (9) і (10) витікає, що за рахунок нелінійної взаємодії об'єктів з'являються комбінаційні частоти $\omega = \omega_m \pm \omega_n$ ($m, n = 1, 2, 3, m \neq n$). Стає можливим резонансна взаємодія об'єктів при $\omega_k = \omega_m + \omega_n$ ($m, n, k = 1, 2, 3, m, n, k$ – різні).

Розв'язок $x_i(t)$ шукаємо при використанні (9),(10) у вигляді:

$$x_i = A_i(\varepsilon t) e^{i\omega_i t} + A_i^*(\varepsilon t) e^{-i\omega_i t} + \varepsilon x_i^1(t), \quad (11)$$

де $A_i(\varepsilon t)$ – амплітуда коливань, $x_i^1(t)$ – складова у першому порядку по ε .

Для визначеності нехай $\omega_1 = \omega_2 + \omega_3$. З рівняння для $x_i(t)$ після усереднення по періодам коливань знаходимо систему рівнянь для амплітуд A_i :

$$\begin{aligned} i \frac{dA_1}{dT} &= \sigma_1 A_2 A_3, \\ i \frac{dA_2}{dT} &= \sigma_2 A_1 A_3^*, \\ i \frac{dA_3}{dT} &= \sigma_3 A_1 A_2^*, \end{aligned} \quad (12)$$

де $T = \varepsilon t$, $\sigma_1 = \alpha_{1,2,3} / \omega_1$, $\sigma_2 = \alpha_{2,1,3} / \omega_2$, $\sigma_3 = \alpha_{3,1,2} / \omega_3$.

Після заміни

$$a_i = \frac{A_i}{\sqrt{\sigma_i}}, \quad \sigma = \sqrt{\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3} \quad (13)$$

отримаємо з (12) систему рівнянь:

$$\begin{aligned} i \frac{da_1}{dT} &= \sigma a_2 a_3, \\ i \frac{da_2}{dT} &= \sigma a_1 a_3^*, \\ i \frac{da_3}{dT} &= \sigma a_1 a_2^*. \end{aligned} \quad (14)$$

З системи рівнянь (14) можна отримати рівняння для інтенсивностей коливань $N_1 = |a_1|^2$, $N_2 = |a_2|^2$, $N_3 = |a_3|^2$.

$$N_1(T) + N_2(T) = \text{const.} = C_1, \quad (15)$$

$$N_1(T) + N_3(T) = \text{const.} = C_2, \quad (16)$$

$$N_2(T) - N_3(T) = \text{const.} = C_3. \quad (17)$$

Рівняння (17) являється слідством рівнянь (15),(16).

Проведемо якісний аналіз цих рівнянь.

Якщо амплітуда коливань другого об'єкту значно перевищує амплітуди першого і третього об'єктів:

$$N_2(0) \gg N_1(0), \quad N_2(0) \gg N_3(0), \quad (18)$$

з (15),(16) витікає, що за рахунок низькочастотних коливань $\omega_2 = \omega_1 - \omega_2 < \omega_1$ може бути тільки незначна зміна амплітуд об'єктів.

У випадку, коли

$$N_1(0) \gg N_2(0), \quad N_1(0) \gg N_3(0), \quad (19)$$

за рахунок зменшення амплітуди першого об'єкту експоненціально зростають амплітуди другого і третього об'єктів. З часом процес змін амплітуд стає теж періодичним: зменшення N_1 супроводжується зростанням N_2, N_3 , а потім збільшення N_1 супроводжується зменшенням N_2, N_3 .

Висновки. Економіко-математичні методи дозволяють визначити не тільки рівноважні стаціонарні стани економічної системи в залежності від параметрів управління нею, а і стійкі стани, коли система періодично змінюється біля їх точок рівноваги. На прикладі підприємства показано, що в залежності від параметрів управління (впливів протидіючих в боротьбі за керівництво структур) воно може розвиватися певний час як в старих умовах господарювання, так і при переході до нової моделі економіки.

Зміна зовнішніх економічних умов, кризисні явища приводять до коливань станів підприємств. Навіть слабка нелінійна взаємодія економічних об'єктів-підприємств у резонансному випадку суттєво змінює характер їх коливань, може приводити за рахунок посилення взаємної залежності амплітуд до їх значних змін у часі. При зменшенні амплітуди коливань стану підприємства, який змінюється з частотою більшою, ніж два інших, треба ретельно слідкувати за їх частотами. У випадку одночасного швидкого зростання цих частот необхідно, як мінімум, змінити внутрішні параметри хоча б одного з підприємств, щоб вивести систему трьох підприємств з резонансної взаємодії. Проведене дослідження може бути використано для розгляду слабкої нелінійної взаємодії ринків грошей, товарів і праці в різних моделях економіки.

Література

1. Кот О. В. визначення сутності поняття «розвиток підприємства» / О. В. Кот, О. О. Павлюк // Бізнес Інформ. – 2013. – № 8. – С. 256–261.
2. Строкович Г. В. Підхід до трактування розвитку підприємства з позиції якості / Г. В. Строкович // Бізнес Інформ. – 2013. № 9. – С. 242–246.
3. Отенко В. І. формування аналітичного інструментарію оцінки ефективності діяльності підприємства / В. І. Отенко // Бізнес Інформ. – 2013. – № 5. – С. 232–237.
4. Жуков А. В. Сучасні теоретичні засади формування ефективності виробничо-господарської діяльності підприємства / А. В. Жуков // Бізнес Інформ. – 2013. – № 1. – С. 228–231.
5. Маркіна І. А. Реструктуризація підприємства як елемент антикризового управління / І. А. Маркіна, Р. І. Біловол // Проблеми економіки. – 2012. – № 3. – С. 124–129.
6. Коюда В. О. Методичний підхід до оцінки антикризової стійкості підприємства / В. О. Коюда // Бізнес Інформ. – 2013. – № 9. – С. 237–242.
7. Ситник Г. В. Цільова функція підприємств: еволюція концепцій та сучасний погляд / Г. В. Ситник // Проблеми економіки. – 2013. – № 1. – С. 243–254.
8. Тельнова Г. В. Особливості управління фінансами інтегрованих корпоративних структур / Г. В. Тельнова // Проблеми економіки. – 2013. – № 1. – С. 255–260.
9. Гуц А. К. Математические методы в социологии / А. К. Гуц, Ю. Ф. Фролова ; предисл. Г. Г. Малинецкого. – М. : Изд. ЛКИ, 2007. – 216 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
10. Рабинович М. И. Введение в теорию колебаний и волн / М. И. Рабинович, Д. И. Трубецков. – М. : Изд. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 560 с.

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Рассмотрена устойчивость состояния предприятия в условиях изменения моделей экономики в стране. Найдены стационарные равновесные состояния развития предприятия в зависимости от параметров влияния на него управления двух групп руководителей, предпочитающих разные модели экономики. Изучены также устойчивые состояния предприятия в условиях их периодических изменений около точек равновесия, которые находятся из равенства нулю ускорения системы. Показано, что в трансформационный период экономики страны предприятие может определенное время эффективно действовать в разных системах ведения хозяйства. На примере экономически связанных трех предприятий показано, что даже слабая нелинейная связь может привести к увеличению отклонений их состояний от собственных точек равновесия. Устойчивость состояний предприятий можно обеспечить выводом системы из резонанса по частотам, изменяя их внутренние параметры.

Ключевые слова: устойчивость, предприятие, стационарные состояния, точки равновесия, колебания.

Lapshyn V., Kuznichenko V.

STABILITY OF DEVELOPMENT OF ENTERPRISES IN A PERIOD OF TRANSFORMATION OF ECONOMY

Stability of the state of enterprise is considered in the conditions of change of models of economy in a country. The equilibrium steady-states of development of enterprise are found depending on the parameters of influence on him of management of two groups of leaders, which prefer the different models of economy. The steady-states of enterprise are studied also in the conditions of their periodic changes near the points of equilibrium. These points are defined by the condition when acceleration of the system is equal to the zero. Research of extremums of potential function of the system allowed to obtain her the stability states. The finite areas of steady motion of the system near the points of equilibrium are marked on the built phase portrait. It is shown that in a transformation period of economy of country an enterprise can set time effectively operates in the different models of economy. It is shown on the example of the economically constrained three enterprises, that even a loosely-coupled nonlinear interface can result in the increase of rejections of their states from the own points of equilibrium. At resonant co-operation of enterprises, when frequencies of their oscillations have linear connection, amplitudes of oscillations of two enterprises can exponentially grow at the slump of amplitude of the third. A condition for this case is majority of amplitude and frequency of oscillation of the third enterprise in relation to the corresponding sizes of the first two. Stability of the states of enterprises can be provided to go out from resonance on oscillation frequencies of the system by the change of them internal parameters.

Keywords: stability, enterprise, steady-states, points of equilibrium, oscillations.

Надійшла до редколегії 24.01.2014