

AAĬ ŃĒĬ Ĭ AEĀĬ Ĭ B OĬ ĐAAĒ²Ĭ Ĭ B Ĭ ²ĀĬ ĐĒ^aĬ ŃOĀĬ Ĭ Ĭ A Ĭ ŃĬ Ĭ Ā²
ĀĒĴĬ A×ĀĬ Ĭ B ŃOĀOĒŃOĒ×Ĭ Ĭ⁻ ĀĒĬ ĀĬ ²ĒĒ ĐĀŃOĐŃO Ĭ ²ĀĬ ĐĒ^aĬ ŃOĀĀ

Застосовано опис діяльності виробничого підприємства за допомогою стохастичного диференціального рівняння. На цій основі встановлено функціональну залежність, яка описує можливі економічні стани підприємства при різних значеннях капіталозабезпечення виробництва й купівельної спроможності споживачів. Описано алгоритм обчислення потенціалу виробничого підприємства за експериментальними даними. Запропоновано спосіб використання цього алгоритму для вдосконалення управління та планування на виробничому підприємстві.

The description of enterprise activity by stochastic differential equalization is applied. The functional dependence which describes possible economic positions of enterprise at different values provision of capital production and buying power of consumers is determined. The calculation algorithm of enterprise potential is described for experimental data. The method for improvement of the management and planning on the enterprise based on this algorithm is offered.

На сучасному етапі розвитку національної економіки докорінно змінюється мета й пріоритети економічної діяльності. Виробництво дедалі більше переорієнтовується на інтереси й потреби споживача.

Із вступом вітчизняної економіки в ринкову стадію свого розвитку змінились форми ведення господарської діяльності. Підприємству надані широкі права і можливості у реалізації своїх економічних інтересів, виборі способів організації виробництва, збуту продукції. При цьому підприємство виходить із власних ресурсних можливостей з врахуванням широкого спектру факторів, які впливають на ефективність використання виробничого потенціалу. Кожного виробника цікавить питання, скільки товару виробляти і скільки продавати залежно від ціни і витрат на його виробництво.

До складу основних проблем, на яких концентрується науковий пошук вітчизняних вчених-управлінців у нинішній час, належать: дослідження закономірностей становлення і розвитку управління в перехідній економіці; розробка моделі управління економікою в цілому та її ланками в умовах утвердження і стабілізації ринкових відносин в Україні; структурно-функціональне обґрунтування організаційної побудови підприємств; створення механізму взаємодії держави і підприємців; вдосконалення системи функцій і методів управління; дослідження механізмів поточного ефективного управління трудовими, матеріальними, фінансовими ресурсами виробництва; розробка сучасної технології управління тощо.

Проблемі вдосконалення управління підприємством присвячена значна кількість науково-практичних розробок вітчизняних та зарубіжних науковців і практиків. Зокрема таких авторів, як: І.О.Бланка, Л.О.Лігоненка, М.С.Абрютіна, О.С.Стоянова, Н.М.Крейніна, В.В.Ковальова, Дж.К.Ван Хорна, І.Ф.Брігхема, І.Т.Балабанова, Р.Брейли, С.Майерса, А.М.Поддєрьогіна, Л.М.Докієнка, Н.А.Гринюка та інших. Тоді як комплексних методик, які б враховували всі аспекти та напрями діяльності підприємства і показники, які їх характеризують в тому чи іншому періоді, майже не існує. А ті методики, які розроблені, як правило, стосуються або окремого напрямку діяльності, окремого об'єкта управління (складової фінансового стану), або носять регіональний чи галузевий характер.

У зв'язку з цим математичне моделювання та дослідження управління підприємством представляє особливий інтерес.

Метою статті є вироблення пізнавальних та організаційно-управлінських підходів до вдосконалення управління виробничим підприємством на основі аналізу динамічного впливу фінансових ресурсів підприємства на його стан в ринковому середовищі споживання товару.

Поставлено задачу змоделювати величину доходу виробничого підприємства в залежності від попиту на товар, який на ньому виробляють, і з урахуванням особливостей існуючого виробничого процесу. Розв'язання цієї задачі відкриває шлях до вдосконалення планування виробництва, надає інструмент щодо покращення виробничих програм, сприяє адаптації виробництва до потреб споживачів.

Нижче викладено один з можливих способів розв'язання цієї задачі, який ґрунтується на методах стохастичних диференціальних рівнянь [1, 2]. Вважатимемо, що підприємство виробляє один товар і збуває його кінцевим споживачам. Дохід підприємства залежить від попиту на цей товар та обсягів його виробництва. Попит на товар залежить від купівельної спроможності споживачів. Обсяг виробництва залежить від капіталозабезпечення зі сторони власника підприємства.

Ціна агрегованого продукту (товару, що виробляє підприємство) рівна p . Цей товар купують споживачі, які мають заощадження в розмірі u_1 . Вважатимемо, що всі споживачі мають заощадження u_1 рівної величини. Купівельна спроможність окремого споживача відносно агрегованого товару рівна $r_1 = u_1/p$. Кількість товару, придбаного споживачем, описує функція споживання $Q(r_1)$. Величина $pQ(r_1)$ становить обсяг доходу виробничого підприємства отриманого від збуту товару одному споживачеві. Якщо товар купують n споживачів, тоді дохід підприємства рівний $npQ(r_1)$. В загальному випадку $n = n(t)$, проте вважатимемо величину n сталою (для невеликих проміжків часу).

Кількість виробленого товару описує виробнича функція $F(u_2)$, яка залежить від величини заощаджень (капіталу) власника підприємства, вкладених у виробництво на одне робоче місце за одиницю часу на одиницю вартості виробленого товару. Тобто виробнича функція F залежить від питомого капіталозабезпечення $r_2 = u_2/p$, де u_2 " капітал, вкладений власником у виробництво за одиницю часу на одне робоче місце, p " ціна товару. Нехай, на підприємстві працюють m робітників, які отримують заробітну плату розміром s , яка є пропорційною обсягу виробленого товару $s = \kappa_0 F(r_2)$, де κ_0 " частка прибутку, яку власник підприємства спрямовує на виплату заробітної плати для одного працюючого. Загальна кількість виробленого товару рівна $mF(r_2)$. Власник підприємства сплачує податок на дохід κ_1 і здійснює виробничі накладні витрати розміром κ_2 .

За таких концептуальних припущень величина заощаджень власника підприємства залежить від балансу його доходів, отриманих від збуту продукції $Q(u_1/p)$, та видатків на організацію виробництва, які пропорційні обсягу виробництва $F(u_2/p)$. Цьому правилу поведінки відповідає таке диференціальне рівняння:

$$\frac{du_2}{dt} = p(nQ(u_1/p) - m(\kappa_0 + \kappa_1 + \kappa_2)F(u_2/p)) + \xi_1(t), \quad (1)$$

де $\xi_1(t)$ " випадкова функція з нульовим математичним сподіванням, яка описує випадкові доходи або видатки підприємств.

Величина заощаджень споживачів (робітників) залежить від балансу доходів, зарахунок заробітної плати $\kappa_0 F(r_2)$, і видатків на споживання $Q(r_2)$. Цьому правилу поведінки відповідає таке рівняння:

$$\frac{du_1}{dt} = p(\kappa_0 F(u_2/p) - Q(u_1/p)) + \xi_2(t), \quad (2)$$

де $\xi_2(t)$ " випадкова функція з нульовим математичним сподіванням, яка описує випадкові доходи або видатки робітника (споживача).

Рівняння (1), (2) – це два рівняння Ланжевена, які описують залежність величини заощаджень (u_1 , u_2) від часу з урахуванням випадкового впливу (ξ_1 , ξ_2). Тобто система рівнянь (1), (2) описує стохастичну динаміку двовимірної величини (u_1 , u_2) " заощаджень власників підприємств та робітників. Тому ці рівняння зручно подати в такому виді:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = p \begin{bmatrix} -Q(u_1/p) + F(u_2/p)\kappa_0 \\ nQ(u_1/p) - F(u_2/p)(\kappa_0 + \kappa_1 + \kappa_2)m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \xi_1(t) \\ \xi_2(t) \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Рівняння Ланжевена другого порядку (3) приводять до утворення двовимірних розподілів величини заощаджень власника підприємства $\rho_1(r_1, r_2)$ і величини заощаджень робітників $\rho_2(r_1, r_2)$. Оскільки такі рівняння є незручними для обчислювального розв'язування, додатково спростимо їх, привівши до одного рівняння типу Ланжевена.

Візьмемо до уваги крайній випадок " коли на підприємстві працює один робітник ($n = 1$) і товар випускає m підприємств. Тоді купівельна спроможність споживача стає тотожною капіталозабезпеченню виробника $r = u_1/p \equiv u_2/p$. Нехтуючи податковими й накладними витратами (які, вважатимемо, належно імітує виробнича функція F), отримуємо рівняння:

$$\frac{du}{dt} = p(nQ(r) - mF(r)) + \xi(t),$$

яке зручно подати в такому виді:

$$\frac{dr}{dt} = nQ(r) - mF(r) + \xi(t). \quad (4)$$

Рівняння (4) є рівнянням Ланжевена першого порядку. В ньому змодельовано величину купівельної спроможності (капіталозабезпечення) при взаємодії n споживачів та m виробників товару, які купують одні в одних один вид товару. Це найпростіша модель товарного виробництва, записана за допомогою стохастичних диференціальних рівнянь.

Рівняння (4) еквівалентне рівнянню Фокера-Планка:

$$\frac{\partial \rho(r)}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} [(nQ(r) - mF(r)) \rho(r)] - G \frac{\partial^2}{\partial r^2} \rho(r), \quad (5)$$

де $\rho(r)$ – розподіл кількості виробників й споживачів за величиною заощаджень, G – коефіцієнт, який за аналогією з фізикою називають коефіцієнтом дифузії. В загальному випадку рівняння (5) має розв'язок:

$$\rho(r) = \rho_0 \exp(-V(r)/G^2),$$

де ρ_0 – коефіцієнт нормування. Величину $V(r)$ називають потенціалом. Ця величина рівна:

$$V(r) = \int_0^r (nQ(r) - mF(r)) dr. \quad (6)$$

Мінімум потенціалу $V(r)$ відповідає стійким станам системи (4). Якщо потенціал $V(r)$ не має локальних мінімумів при $r > 0$, тоді система (4) є динамічно нестійка. Вона рухається до стану, в якому $r \rightarrow 0$ (натуральне виробництво), або $r \rightarrow \infty$ (невпинне розширення виробництва і споживання).

Терміном “виробничий потенціал” у популярних виданнях називають величину технологічних, трудових та інших виробничих ресурсів, розуміючи, що вони застосовані не в повному обсязі. До таких часткових досліджень виробничого потенціалу належать праці [3, 4]. В рівняннях (5), (6) потенціал “це функція, яка описує особливості попиту й пропозиції при різних значеннях купівельної спроможності й капіталозабезпечення. Хоча підприємці й споживачі мають капітал, що забезпечує миттєве значення величини $r(t)$, проте функція $V(r)$ описує можливі стани балансу попиту й пропозиції на деякій області значення величини r . В такий спосіб функція відображає взаємодію підприємства з середовищем споживання при будь-яких r .”

Потенціал $V(r)$ вказує можливі стани виробничого підприємства, яке має виробничу функцію $F(r)$ і виробляє товар, який купують згідно функції споживання $Q(r)$. Потенціал $V(r)$ “скалярна величина, залежна від одновимірного векторного поля r , яке має значення купівельної спроможності та капіталозабезпечення.”

Величина $V(r)$ має зрозумілу економічну інтерпретацію. Потенціал $V(r)$ досягає мінімуму в точках де

$$nQ(r) - mF(r) = 0 \quad (7)$$

споживання дорівнює виробництву. Области, далекі від умови (7) є економічно не вигідні, адже в них обсяг виробництва перевищує попит, або навпаки “не забезпечує його. Різниця

$$D(r) = nQ(r) - mF(r)$$

вказує міру того, наскільки ринок недостатньо наповнений ($D < 0$) або перенасичений ($D > 0$) товаром при даному значенні r .

Якщо потенціал $V(r)$ має декілька мінімумів, тоді вони відповідають можливим стійким станам системи “виробник-споживач”. Для економіки вигідно, щоб така система перебувала в точці крайнього правого мінімуму $V(r)$. В цій точці виробництво й споживання збалансовані при їх найбільших значеннях. Для економіки також вигідно, щоб крайній правий мінімум потенціалу $V(r)$ зміщувався з часом вправо. Таке зміщення є наслідком впровадження нових технологій, інноваційного вдосконалення виробництва, покращення умов збуту.

Отже, якщо б за експериментальними даними, які описують діяльність підприємства та поведінку споживачів вдалося би встановити потенціал $V(r)$, це дозволило б суттєво вдосконалити планування його роботи. Зокрема, ідентифікація потенціалу $V(r)$ за експериментальними даними дозволяє виявити можливі стійкі стани з вищою продуктивністю, визначити, на скільки має бути змінена питома

Вдосконалення управління підприємством...

капіталозабезпеченість r (купівельна спроможність), щоб досягнути цього стійкого стану з вищою продуктивністю.

Відзначимо, що ідентифікація потенціалу $V(r)$ на області $r \in [0, r_{\max}]$ за експериментальними значеннями $F(r)$, $Q(r)$, взятими лише з однієї реалізації динамічного процесу (4), належить до некоректних обернених задач.

Нижче викладено один з можливих способів розв'язання такої задачі. Нехай, з статистичної звітності підприємства відома величина щоденних значень капіталозабезпечення та обсягів виробництва:

$$r_k, F_k; k = 1, \dots, N, \quad (8)$$

де N – кількість таких дискретних значень. Нехай, з маркетингових статистичних досліджень відомо величини значень купівельної спроможності r_k та обсягу придбанної продукції Q_k :

$$r_k, Q_k; k = 1, \dots, M, \quad (9)$$

де M – кількість таких значень.

Встановлення функції $Q(r)$, за величиною r_k – це окреме важливе завдання. Його розв'язання виходить за рамки поставленої задачі. Зауважимо, що дані дискретної залежності (9) легко встановити за статистичною звітністю систем автоматизації торгових підприємств.

Відомі залежності (8), (9) легко перетворити у функціональні, відсортуювши їх за величиною r_k . В результаті отримаємо:

$$F(r_k) (k = 1, \dots, N); Q(r_k) (k = 1, \dots, M). \quad (10)$$

Інтерполюючи значення (10) сплайном достатньо високого степеня, отримаємо значення функцій $F(r_k)$ та $Q(r_k)$ в одних і тих же точках r_k ($k = 1, \dots, K$):

$$F(r_k), Q(r_k); (k = 1, \dots, K), \quad (11)$$

де K – кількість вузлів обчислення інтерпольованих даних. Обчисливши на основі даних (11) величину

$$D(r_k) = nQ(r_k) - mF(r_k); (k = 1, \dots, K) \quad (12)$$

отримуємо залежність, яка відображає детерміновану та випадкову складові балансу доходів й видатків.

Нехай система (4) є ергодичною, тобто статистичні параметри окремих реалізацій процесу (12) відповідають статистичним параметрам зміни такого процесу з часом.

Виділяючи з дискретної послідовності (12) тренд $\tilde{D}(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$), знаходимо незбурену частину $\tilde{D}(r)$, $r \in [r_1, r_K]$ оператора Фокера-Планка. Причому $\tilde{D}(0) = 0$. Апроксимуючи тренд $\tilde{D}(r)$ за допомогою степеневого полінома на відрізку $r \in [0, r_K]$, отримаємо аналітичний вираз незбуреної частини оператора Фокера-Планка. Позначивши апроксимаційний сплайн символом $\tilde{D}_s(r, c)$, названа вище задача ідентифікації функції $\tilde{D}_s(r, c)$ зводиться до розв'язування алгебричного рівняння, лінійного відносно коефіцієнтів апроксимації c :

$$\min \sum_{k=1}^K (\tilde{D}(r_k) - \tilde{D}_s(r_k, c)) \quad (13)$$

Нехай з розв'язку (13) знайдено апроксимацію $\tilde{D}_s(r, c)$. За допомогою аналітичного інтегрування величини $\tilde{D}_s(r, c)$ легко знайти шуканий потенціал:

$$V(r) = \int_0^r \tilde{D}_s(r, c) dr \quad (14)$$

Якісний аналіз знайденого потенціалу $V(r)$ розкриває особливості стану виробничого підприємства в середовищі споживачів, описаному даними (9).

Стисло порядок обчислень щодо пошуку потенціалу (14) описано в наступному алгоритмі.

Алгоритм 1. Обчислення потенціалу виробничого підприємства за експериментальними даними.

1. Отримати дані щодо обсягів виробництва (8).
2. Отримати дані щодо обсягів споживання (9).
3. Інтерполювати залежності (8), (9) за допомогою сплайнів.
4. Обчислити функціональні дискретні залежності (11).
5. Визначити величину $D(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$) за формулою (12).
6. Виділити з залежності $D(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$) тренд $\tilde{D}(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$).

7. Побудувати з розв'язку (13) поліноміальну апроксимацію $\tilde{D}_s(r, c)$ тренду $\tilde{D}(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$) на області $r \in [0, r_k]$.

8. Обчислити потенціал $V(r)$ за формулою (14).

9. Застосувати величину $V(r)$ та залишок тренду $\xi_k = D(r_k) - \tilde{D}(r_k)$ ($k = 1, \dots, K$) для якісного аналізу стану підприємства.

Отже, для вдосконалення роботи виробничого підприємства застосовано опис його діяльності за допомогою стохастичного диференціального рівняння. На цій основі встановлено функціональну залежність, яку за аналогією з фізикою названо потенціалом, яка описує можливі економічні стани підприємства в ринковому середовищі при різних значеннях капіталозабезпечення виробництва й купівельної спроможності споживачів. Дано економічну інтерпретацію такої функції і показано спосіб вдосконалення управління підприємством на її основі. Записано стохастичне диференціальне рівняння динаміки капіталозабезпечення для спрощеного випадку, коли виробники є споживачами. Для цього рівняння описано алгоритм ідентифікації потенціалу підприємства за експериментальними (звітними) даними щодо обсягів виробництва та збуту його продукції. Запропоновано спосіб використання цього алгоритму для вдосконалення управління та планування на виробничому підприємстві.

В описаному вище алгоритмі враховано ідеалізацію, при якій модельовані залежності є одновимірними величинами. З економічного погляду це означає, що виробники є споживачами. Для подальшого вдосконалення запропонованого методу необхідно встановити потенціал $V(r_1, r_2)$, залежний від купівельної спроможності r_1 та капіталозабезпечення r_2 учасників виробництва та споживання.

Методи вдосконалення роботи на основі ідентифікації потенціалу підприємства, ідентифікованого за його основними фінансовими ресурсами, дають додаткові важливі засоби вдосконалення організаційного управління у виробничому секторі економіки.

Література

1. Валєєв К. Г., Джалладова І. А. *Операційне числення та його застосування: Монографія*. – К.: КНЕУ, 2003. – 295 с.
2. Гихман И. И. Скорородов А. В. *Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения*. – К.: Наук. думка, 1982. – 612 с.
3. Жулаевский А. Ю., Лапин Е. В. *Производственный потенциал промышленных предприятий: проблемы оценки и прогнозирования* // Вісник Сумського державного університету. Серія: Економічні науки. Випуск № 10 (43). – 2002. – С. 86–95.
4. Федонін О. С., Рєпіна І. М., Олексюк О. І. *Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навч. посібник*. – К.: КНЕУ, 2003. – 316 с.