4. *Jason E.* Kutserelis. Forecastinf Financial Markets Using Neural Networks: An Analysis of Methods and Accurancy // Naval Postgraduate School Monterey CA. — 1998.
5. Howard Demuth, Mark Beagle, Martin Hagan. Neural Network Toolbox 6. User's Guide // The MathWorks, Inc. — 2009.

УДК 336.1.0018

Г. В. Шуклін, здобувач,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

СТАТИСТИЧНЕ РОЗГЛЯДАННЯ ДИНАМІКИ ЦІН АКТИВІВ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена побудові закону розподілу ймовірностей змін вартості активів емітентів на фондовому ринку та математичного сподівання часу переходу цих змін.

ANNOTATION. The article is devoted to construct probability distribution of change cost assets on stocks market and construct mean value of time transfer this changings.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. Ціна активу, система диференціальних рівнянь, математичне сподівання, щільність розподілу.

Вступ. У роботі [1] було побудовано диференціальні рівняння із запізненням аргументу виду

$$\frac{dp_\xi(t)}{dt} = Ap_\xi(t) + Bp_\xi(t-\tau), \quad \tau > 0, \tag{1}$$

з початковими умовами

$$p_\xi(t) \equiv \varphi(t), \text{ при } -\tau \le t < 0, \quad \int_{-\infty}^{0} \varphi(t)dt = 1, \tag{2}$$

й умовою нормування $\int_{-\tau}^{\infty} p_\xi(t)dt = 1$, що описує закон розподілу ймовірностей коливань цін активів на фондовому ринку, де $p_\xi(t)$ — ймовірність події ξ у момент часу t. Робота [2] присвячена побудові розв'язку рівняння (1) при початкових умовах (2), а саме, якщо A, B квадратні матриці розміром nxn і $p_\xi(t) \in R^n$, то

$$p(t) = P_0(t)\varphi(-\tau) + \int_{-\tau}^{0} P_0(t-\tau-s)\varphi'(s)ds, \tag{3}$$

де

$$P_0(t) = \begin{cases} \Theta, & t < -\tau \\ I, & -\tau \le t \le 0 \\ I + \sum\limits_{k=0}^{n-1} \varphi_k(t), & (n-1)\tau \le t \le n\tau \end{cases}, \tag{4}$$

$$\varphi_k(t) = \sum_{i=0}^{k} (-1)^i \frac{(t-k\tau)^{k-1}}{(k-i)!} A^{-(i+1)} e^{A(t-k\tau)} B^k (A+B) + (-1)^{k+1} A^{-(k+1)} B^k (A+B).$$

Якщо $p_\xi(t) \in R^1$ і $A = a, B = b$, $P_0(t) = p_0(t)$, то

$$p_0(t) = \begin{cases} 1 + \left(e^{at}\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{1}{a} \right)(a+b), \quad 0 \le t < \tau \\ 1 + \left(e^{at}\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{1}{a} \right)(a+b) + \left(e^{a(t-r)}\left(\frac{t-\tau}{a} - \frac{1}{a^2}\right) + \frac{1}{a^2} \right) \qquad b(a+b), \quad \tau \le t < 2\tau, \ldots, \\ 1 + \left(e^{at}\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{1}{a} \right)(a+b) + \left(e^{a(t-\tau)}\left(\frac{t-\tau}{a} - \frac{1}{a^2}\right) + \frac{1}{a^2} \right) b(a+b) + \ldots \\ \ldots + \left(e^{a(t-nt)}\left(\frac{(t-n\tau)^n}{n!} + \ldots + (-1)^n \frac{1}{a^{n+1}}\right) b^n (a+b), \quad (n-1)\tau \le t < n\tau. \right) \end{cases}$$

Вид розв'язку (3) залежить від функції $\varphi(t)$, яка визначає початкові умови (2). Інакше кажучі, щоб побудувати закон розподілу (3) динаміки цін активів на фондовому ринку, нам необхідно в першу чергу побудувати закон розподілу (2) за період, який передує моменту часу, починаючи з якого ми аналізуємо подальшу динаміку, яка в майбутньому буде відбуватися за деяким «сценарієм».

Дана робота присвячена методу побудови функції $\varphi(t)$, закону розподілу ймовірності змін вартості активів і рівняння для математичного сподівання часу переходу від однієї вартості до іншої на підставі диференціальних рівнянь першого порядку, які описують динаміку цін активів за період, що передує початковому моменту часу та побудовані на підставі статистичних даних динаміки цін, які отримані за попередній період.

Постановка задачі. Нехай зміна цін активів на фондовому ринку визначається n диференціальними рівняннями першого порядку, які описують динаміку цін, що представляє собою автономну систему.

$$\frac{dc_i(t)}{dt} = C_i(c_1(t), c_2(t), ..., c_n(t)), \quad i = 1,2,...,n. \tag{5}$$

Ці рівняння при заданих початкових умовах однозначно визначають поведінку ціни актива, що зображає нашу систему, в фазовому просторі. Приймемо, що на нашу систему, яка описується рівняннями (5), діють по закону випадка «збурення».

Вводячи в розглядання таких «випадкових» поштохів, ми переслідуємо дві мети, які пов'язані з двома задачами, що ставляться в даній роботі.

Перша задача. Процеси в реальному економічному середовищі, що відбуваються на фондовому ринку не повністю відображаються диференціальними рівняннями виду (5). Ці рівняння визначають рух системи лише в основному, наближено, не враховуючи випадкових поштовхів і збурень. При сприятливому економічному середовищі, тобто коли купівля і продаж активів через інвестиційні проекти і наміри компенсують інтереси обох сторін, можна виявити деякі наслідки існування таких поштовхів. Звідки виникає задача — ***з'ясувати загальну поведінку системи при наявності випадкових повштохів і дати теоретичну побудову, яка дає можливість із статистичних і аналітичних спостережень динаміки цін підійти до з'ясування характера «випадкових поштовхів» у реальних економічних середовищах, які в свою чергу впливають на функціювання фондового ринку.***

Друга задача. Всі розглядання динаміки цін, у тому числі і ймовірностні, що описуються рівняннями (5), пов'язані з представленням руху цін по визначеній фазовій траєкторії. Випадкові поштовхи переводять ціну активу з однієї траєкторії на іншу. Звідки істотно виникає задача — ***виділити з множини рухів цін активів ті рухи, які відбуваються з найбільшою ймовірністю при наявності таких поштовхів.***

Випадкові поштовхи при такій постановці представляють собою лише апарат, який служить для дослідження характеру рухів, які визначаються рівняннями (5).

На відміну від фізичних систем, наша система, яка уявляє собою ціновий простір активів економічної системи, має два випадкових напрямки — або рух ціни активу піде вгору, або піде вниз по відношенню до попереднього. Таким чином, під сприятливим економічним середовищем ми будемо розуміти середовище, в якому ціна активу не змінюється з часом і випадкові поштовхи переводять ціну активу в фазовому просторі або вгору, або вниз.

Рівняння для щільності розподілу ймовірності динаміки зміни вартості активів. Розглянемо спочатку найпростіший випадок, коли $n=1$ та фазовий простір — пряма Oc, тобто ми вивчаємо, наприклад, динаміку ціни акцій деякого одного емітента за попередній період часу τ. Замість системи (5) ми отримуємо одне рівняння

$$\frac{dc(t)}{dt}=C(c(t)). \tag{6}$$

Нехай поштовхи відбуваються наступним чином: через кожний проміжок часу τ фазова точка миттєво переходить на відстань l, за випадковим напрямком (по деякому «сценарію» і напрямок вгору чи вниз рівноймовірні), потім рухається протягом часу τ за законом (6), потім знову переходить і т.д.

Так як рух точки, що зображується, визначається не тільки рівнянням (6), але і ймовірнісними законами, то ми не можемо розглядати ціну активу c як визначену функцію від t, а можемо говорити лише про ймовірність для нашої точки знаходитись у тій чи іншій області фазового простору.

Припустимо, що $\lim\limits_{\tau\to 0} l=0$, але $\lim\limits_{\tau\to 0}\frac{l^2}{\tau}=a$, $a\neq 0$. Число a характеризує інтенсивність поштовхів. У цьому випадку рівняння Колмогорова [3] приймає вигляд:

$$\frac{\partial f(t,c)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial c}\left\{C(c)f(t,c)\right\}=\frac{1}{2}a\frac{\partial^2 f(t,c)}{\partial c^2}, \tag{7}$$

яке задовольняє щільності розподілу ймовірності $f(t,c)$. У сприятливому економічному середовищі, тобто коли $C(c(t))=0$, рівняння (7) перетворюється в найпростіше рівняння теплопровідності. Рівняння (7) відноситься до дуже часткового випадку характеру випадкових поштовхів. У більш загальному випадку ми можемо вважати, що ми маємо рух точки, що зображується, $(\dot{c}(t),c(t))$, де $\dot{c}(t)=\frac{dc(t)}{dt}$, на який налагається випадковий процес, який підкоряється деякому статистичному закону, який залежить від місця знаходження зображуваної точки у фазовому просторі. Якщо ми приймемо, що цей статистичний закон не має ніякої власної направленості (умова невизначенності) і, що випадкові збурення такі, що ймовірність великих пересувань достатньо швидко прямує до нуля зі зменшенням часу τ, то замість рівняння (7) отримаємо більш загальне рівняння:

$$\frac{\partial f(t,c)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial c}\{C(c)f(t,c)\}=\frac{1}{2}\frac{\partial^2}{\partial c^2}\{a(c)f(t,c)\}, \tag{8}$$

де $a(c)$ — коефіцієнт, який характеризує силу розсіяності статистичного процесу і $a(c)=\lim\limits_{\tau\to 0}\frac{\bar{\zeta}^2}{\tau}$, де $\bar{\zeta}^2$ — середній квадрат зміщення за час τ під дією статистичного процесу, який дорівнює $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} p(c(t),\tau,\dot{c}(t))(\dot{c}(t)-c(t))d\dot{c}(t)$, де $p(c,\tau,\dot{c})d\dot{c}$ — ймовірність зображаючої точки, що знаходиться в стані c (ціна актива в даний момент часу), попасти в стан від $\dot{c}$ до $\dot{c}+d\dot{c}$ за проміжок часу τ (відбудеться зміна вартості активу за час τ).

Так як імовірність того, що зображувана точка буде знаходитись в області G, визначається як $\int\limits_G f(t,c)dc$, то рівність (3) можна переписати у вигляді:

$$\int\limits_G f(t,c)dc = P_0(t)\varphi(-\tau)+\int\limits_{-\tau}^{t} P_0(t-\tau-s)\varphi'(s)ds,\ -\tau\le t\le 0. \tag{9}$$

Диференцюючи обидві частини рівності (9) по t, отримуємо

$$\int\limits_G \frac{\partial f(t,c)}{\partial t}dc=\frac{\partial}{\partial t}\left(\int\limits_{-\tau}^{t}\left(P_0(t-\tau-s)\varphi'(s)\right)ds\right). \tag{10}$$

Рівність (10) дає можливість знаходити вид функції $\varphi(t), -\tau\le t\le 0$, для того, щоб обчислити $\varphi(0)$, але спочатку необхідно знайти функцію $f(t,c)$. За змістом поняття щільності розподілу ймовірності нас цікавлять тільки ті розв'язки рівняння (8), для яких $f(t,c)\ge 0$, і які нормовані, тобто для яких

$$\int\limits_{-\infty}^{+\infty} f(t,c)dc=1. \tag{11}$$

Щоб знайти необхідний розв'язок рівняння (8), достатньо знати функцію $f(t,c)$ при $t=0$, тобто мати початковий закон розподілу ймовірності. Якщо вивчати поведінку точки, що зображується (зв'язок ціни активу зі швидкістю зміни ціни активу) в початковий момент, яка мала певне положення $\xi_0=(c_0,\dot{c}_0)$, то слід знайти таку функцію розподілу $f(t,c)$ для якої виконується умова $\lim_{t\to\infty} f(t,c)=0$ для всіх точок крім ξ_0, і, крім того, задовольняла би умові (11). Визначена таким чином функція $f(t,c)$ залежить від точки ξ_0, і будемо позначати її $p(\xi_0,t,c)$ і $p(\xi_0,t,c)dc$ — це ймовірність випадкової точки, яка знаходиться в момент часу $t=0$ у положенні ξ_0, перейти за час t у стан від c до $c+dc$.

Взагалі зміни вартості активів на фондовому ринку являє собою нестаціонарний випадковий процес, однак для довільного нестаціонарного розподілу $f(t,c)$ виконується умова $\lim_{t\to\infty} f(t,c)=f^*(c)$, тобто протягом деякого часу нестаціонарний випадковий процес прямує до стаціонарного випадкового процесу, щільність розподілу якого є функція $f^*(c)$. Щоб знайти цей граничний стаціонарний розподіл, необхідно в рівнянні (8) покласти $\frac{\partial f(t,c)}{\partial t}=0$ і розглядати рівняння

$$\frac{d}{dc}\{C(c)f(t,c)\}=\frac{1}{2}\frac{d^2}{dc^2}\{a(c)f(t,c)\}, \tag{12}$$

яке будемо називати стаціонарним випадковим рівнянням. Розв’язок рівняння (12), який не залежить від початкових умов, у найкращій ступені відображає властивості системи (6).

До сих пір ми припускали, що у нас одне диференціальне рівняння виду (6) (рівняння, що описує динаміку ціни акцій одного емітента на фондовому ринку) і що фазовий простір — пряма Oc.

Однак, існують різні емітенти, які представлені на фондовому ринку, і зміна вартості акцій одного приводить до зміни вартості акцій другого, а зміна вартості акцій другого приводить до зміни вартості акцій третього і т.д. Це означає, що в загальному випадку замість рівняння (6) ми будемо мати систему (5), а замість рівняння (8) рівняння

$$\begin{aligned}&\frac{\partial f(t,c_1,c_2,...,c_n)}{\partial t}+\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial}{\partial c_k}\{C(c_1,c_2,...,c_n)f(t,c_1,...,c_n)\}=\\&=\frac{1}{2}\sum_{k,l=1}^{n}\frac{\partial^2}{\partial c_k\partial c_l}\{a_{kl}f(t,c_1,...,c_n\},\end{aligned} \tag{13}$$

де $a_{kl} = \lim_{\tau\to 0}\frac{1}{\tau}\int_{-\infty}^{+\infty}\ldots\int_{-\infty}^{+\infty} p(c_1, c_2, \ldots, c_n; \tau; \dot{c}_1, \dot{c}_2, \ldots, \dot{c}_n)(\dot{c}_k - c_k)(\dot{c}_l - c_l)d\dot{c}_1\, d\dot{c}_2 \ldots$ $d\dot{c}_n$ — характеризують статистичний процес і $p(c_1, \ldots, c_n; \tau; \dot{c}_1, \ldots, \dot{c}_n)$ $d\dot{c}_1 \ldots d\dot{c}_n$ — ймовірність зображуваної точки, що знаходиться в положенні $c_1, c_2, \ldots, c_n$, попасти завдяки випадковому процесу з положення від c_1 до $c_1 + dc_1$, від c_2 до $c_2 + dc_2$ і т.д. за проміжок τ.

Таким чином, якщо ми знаємо рівняння (5), яке характеризує систему динаміки цін активів на фондовому ринку, і знаємо функції a_{ij}, які характеризують випадкові збурення, то ми можемо написати рівняння (13), яке будемо називати випадковим рівнянням системи (5).

Зрозуміло, що нас цікавлять невід'ємні і нормовані розв'язки цього рівняння. Відповідний стаціонарний випадок цього рівняння має вигляд

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial}{\partial c_k}\{C(c_1, c_2, \ldots, c_n) f(t, c_1, \ldots, c_n)\} = \frac{1}{2}\sum_{k,l=1}^{n}\frac{\partial^2}{\partial c_k \partial c_l}\{a_{kl} f(t, c_1, \ldots, c_n\}. \quad (14)$$

Маючи рівняння (13) і (14) повернемося до сформульованих вище двох задачах.

З точки зору першої задачі — задачі вивчення випадкових збурень, що породжують відповідні «сценарії» для змін вартості активів на фондовому ринку — необхідно знайти такі a_{ij}, які б найкращим чином відображали б результати аналізу. Тут a_{ij} задаються статистичним аналізом вивчаємого економічного «сценарія».

З точки зору другої задачі — вивчення за допомогою рівнянь (13) і (14) динаміки зміни активів, яка визначається системою (5) і цими двома рівняннями, повинно відображати властивості економічних «сценаріїв», які породжують цю систему. Тому з точки зору другої задачі, коефіцієнти a_{ij} є допоміжними величинами, які служать для дослідження системи (5). В теорії диференціальних рівнянь з частинними похідними, рівняння (12) і (14) називають рівняннями Фоккера.

Рівняння для математичного сподівання часу зміни вартості активів. Крім функції розподілу $f(t, c)$ існують інші функції, які важливі для характеристики поведінки випадкової точки. В даній роботі розглянемо ці нові функції для найпростішого випадку, коли ми вивчаємо динаміку зміни вартості активу одного емітента, який представлено на фондовому ринку. Нехай фазовий простір є пряма Oc. Нехай по цій прямій рухається випадкова точка, для якої виконується рівняння (8).

Нехай у момент часу $t=0$ вартість акції деякого емітента складала c_1, що належала діапазону цін від c_0 до c_2. Обчислимо ймовірність того, що протягом часу t вартість акції буде мати значення c, яке вийде за межі відрізка $[c_0, c_2]$, при цьому буде виконуватись хоча б одна з нерівностей $c < c_0$ або $c < c_2$, хоча можна ставити питання про ймовірність того, що буде виконуватись тільки нерівність $c < c_0$, або тільки нерівність $c > c_2$. При цьому рівняння не змінюються, змінюються лише при цьому крайові умови.

Позначимо шукану ймовірність через $p(t, c_1)$ і дослідимо $p(t+\tau, c)$. Так як у початковий момент $t=0$, вартість активу дорівнювала c_1, то в момент часу τ вона вартість має розподіл щільності ймовірності $q(c_1, \tau, s)$. Так як ймовірність того, що $c_1 \notin [c_0, c_2]$ протягом дуже малого проміжку часу τ дуже мала, то при подальшому граничному переході, нехтуючи цією ймовірністю, можна записати

$$p(t+\tau, c_1) = \int_{c_0}^{c_2} q(c_1, \tau, s) p(t, s) ds. \qquad (15)$$

Розкладаючи $p(t,s)$ в ряд Тейлора, знаходимо

$$p(t,s) = p(t,c_1) + \frac{\partial p(t,c)}{\partial c}\bigg|_{c=c_1}(s-c_1) + \frac{1}{2!}\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial c^2}\bigg|_{c=c_1}(s-c_1)^2 +$$
$$+\frac{1}{3!}\frac{\partial^3 p(t, c+\omega(s-c_1))}{\partial c^3}\bigg|_{c=c_1}(s-c_1)^3,$$

звідки

$$p(t+\tau, c_1) = p(t,c_1)\int_{c_0}^{c_2} q(c_1,\tau,s)ds + \frac{\partial p(t,c)}{\partial c}\bigg|_{c=c_1}\int_{c_0}^{c_2} q(c_1,\tau,s)(s-c_1)ds + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial c^2}\bigg|_{c=c_1}$$
$$\int_{c_0}^{c_2} q(c_1,\tau,s)(s-c_1)^2 ds + \frac{1}{6}\frac{\partial^3 p(t, c+\omega(s-c))}{\partial c^3}\bigg|_{c=c_1}\int_{c_0}^{c_1} q(c_1,\tau,s)(s-c_1)^3 ds.$$

Враховуючи те, що $\lim\limits_{\tau\to 0}\frac{p(t+\tau,c_1)-p(t,c_1)}{\tau} = \frac{\partial p(t,c_1)}{\partial t}$, отримаємо рівняння для функції $p(t,c)$:

$$\frac{\partial p(t,c)}{\partial t} = C(c(t))\frac{\partial p(t,c)}{\partial c} + \frac{1}{2}a(c)\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial c^2}. \tag{16}$$

Якщо $c_1 \in [c_0, c_2]$ при $t = 0$, то $p(0, c_1) = \varphi(0)$, де функція $\varphi(t)$ визначається з рівності (10). Приймемо, що $p(t, c_0) = p(t, c_2) = 1$, так як якщо ціна акції наближається до c_0 або до c_2 , то істотно допустити, що ймовірність того, що $c < c_0$ або $c > c_2$ разом з цим наближається до одиниці.

Поставимо тепер питання про математичне сподівання $M(c)$ часу, протягом якого буде виконуватись $c < c_0$ або $c > c_2$. Так як імовірність цієї події за проміжок часу dt дорівнює $\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}dt$, то шукане математичне сподівання дорівнює

$$M(c) = \int_0^\infty t\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}dt. \tag{17}$$

Щоб отримати диференціальне рівняння, яке визначає $M(c)$, продиференцюємо рівняння (16) по t і помножимо обидві частини на t, отримаємо

$$t\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial t^2} = C(c)t\frac{\partial}{\partial c}\left(\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}\right) + \frac{1}{2}a(c)t\frac{\partial^2}{\partial c^2}\left(\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}\right). \tag{18}$$

Проінтегруємо (18) по t від 0 до ∞, маємо
$\int_0^\infty t\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial t^2}dt = C(c)\frac{\partial}{\partial c}\left(\int_0^\infty t\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}dt\right) + \frac{1}{2}a(c)\frac{\partial^2}{\partial c^2}\left(\int_0^\infty t\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}dt\right)$, так як $\int_0^\infty t\frac{\partial^2 p(t,c)}{\partial t^2}dt = t\frac{\partial p(t,c)}{\partial t}\Big|_0^\infty - \int_0^\infty \frac{\partial p(t,c)}{\partial t}dt = -p(t,c)\Big|_0^\infty = \varphi(0) - 1$, то шукане рівняння буде мати вид

$$\frac{1}{2}a(c)\frac{d^2 M}{dc^2} + C(c)\frac{dM}{dc} = \varphi(0) - 1. \tag{19}$$

Відповідні краєві умови будуть наступні:

$$M(c_0) = M(c_2) = 0.$$

Крім того, за змістом задачі необхідно, щоб $M(c) > 0$.

Висновок. Автором запропоновано використовувати рівняння Фоккера для побудови закону розподілу ймовірностей часу переходу змін вартості активів емітентів на фондовому ринку і знаходження математичного сподівання цього часу, на базі побудованих диференціальних рівнянь із запізненням аргументу, що описують динаміку цін на ринку акцій. Незважаючи на складність отримання загального розв'язку диференціальних рівнянь з запізненням аргументу, ми маємо можливість отримати аналітичні вирази для законів розподілу і математичного сподівання випадкових процесів, які характеризують динаміку змін цін на ринку акцій, що приводить до прогнозів, які мають велику ймовірність виконання.

Література

1. *Шуклін Г. В*. Моделювання інвестиційних рішень на фондовому ринку // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Вип. 79; Збірник наукових праць. — К., 2009. — С. 62—69.
2. Об одном представлении решений линейных систем с запаздыванием // Дифференциальные уравнения. — 2005. — Т. 41. — №7. — С. 1001—1004.
3. *Розанов Ю. А.* Случайные процессы: краткий курс. — М.: Наука, 1971.
4. *Кравченко Ю. Я.* Фондовый рынок: Учебное пособие. — К.: Дакор, КНТ, 2008.
5. *Оксендаль Б.* Стохастические дифференциальные уравнения, введение в теорию и приложения. — М.: Мир, 2003.
6. *Завельский М. Г., Пекарский А. В.* (2008). Методы повышения эффективности инвестиционных решений на фондовом рынке // Экономика и математические методы. — 2008. — Т. 44. — № 2. — С. 25—36.

УДК 311.17:330.341.1

А. В. Яценко, канд. екон. наук, здобувач

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНОЇ СКЛАДОВОЇ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена проблемним питанням розробки та реалізації державної стратегії розвитку підприємництва в Україні на основі аналізу рейтингів країн за рівнем конкурентоспроможності національних економік та бізнесу, які розробляють авторитетні міжнародні організації. Аналізуються сильні і слабкі складові українського бізнес-середовища, вплив різних факторів на рівень та динаміку конкурентоспроможності економіки та бізнесу протягом останніх восьми років. За результатами проведеного аналізу розроблені відповідні висновки та сформовані реко-