

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕКТОРА ДОМІНАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Визначено набір властивостей для кожного етапу розвитку соціально-економічної системи (становлення, зростання, гранична ефективність, протидія спаду). Запропоновано модель формування ключової властивості в контексті стимуляції розвитку підприємства. Розроблено методичний підхід до визначення вектора домінантних властивостей для активації процесів розвитку підприємства на основі формування теоретико-ігрової економіко-математичної моделі.

*Ключові слова:* підприємство, ключова властивість, теорія систем, теоретико-ігрова модель, активація, процес, розвиток.

Найважливішими цільовими орієнтирами будь-якого господарюючого суб'єкта є забезпечення отримання бажаного комерційного ефекту, безперервність функціонування та прагнення до розвитку. Розвиток характеризує появу нової якості системи, орієнтованої на забезпечення її результативності та конкурентоспроможності. Однак у сучасних умовах господарювання для вітчизняних підприємств характерна циклічність прояву кризових явищ, висока динамічність зовнішнього середовища, глобалізація світових економік та інші зовнішні фактори. Це обумовлює об'єктивну необхідність набуття більш глибоких знань та вмінь практичного використання закономірностей трансформаційних перетворень. При цьому забезпечення високих фінансових індикаторів діяльності, які ще в недалекому минулому були свого роду активаторами розвитку, в сучасних умовах не завжди є запорукою появи можливостей для здійснення переходу системи на якісно новий рівень розвитку. Сучасні реалії вітчизняного бізнесу обумовлюють необхідність переосмислення традиційних підходів до управління соціально-економічними системами різних рівнів та здійснення активного пошуку нових інноваційних методів управління процесами розвитку.

З урахуванням вищевказаного ідентифікація та подальша активація основних властивостей, які характерні для певної соціально-економічної системи, є факторами, що сприяють забезпеченню успішного функціонування та розвитку підприємства. Актуальність пошуку нових підходів до розв'язання проблем розвитку підприємства підсилюється також тим,

що підприємство є основною ланкою національної економіки держави, а відповідно рівень розвитку держави в цілому залежить від можливостей кожного господарюючого суб'єкта щодо підтримки та ефективного розвитку економіки.

Дослідженню проблем розвитку підприємства присвячено роботи таких провідних вітчизняних вчених, як: М. Бурмака, Т. Бурмака [1], Н. Касьянова [2], Ю. Шипуліна [3], Т. Надтока, Г. Какуніна, О. Мартякова [4], О. Раєвнева [5], О. Тридід [6], Ю. Бурименко [7] та ін. Аналіз наукових досліджень учених свідчить про неоднозначність підходів до основних ознак властивостей підприємства як соціально-економічної системи. Так, О. Раєвнева [5] базовими властивостями складних соціально-економічних відкритих систем на сучасному етапі розвитку вважає адаптивність, антиципативність, рефлексивність, валентність, відображення. Інші вчені [1; 4; 6; 7] класифікацію властивостей розглядають за ознаками поділу згідно із цілями і функціями, структурою, за ресурсами й особливостями взаємодії із середовищем тощо. Проте значний доробок зарубіжних і вітчизняних учених потребує подальших наукових досліджень у частині поглиблення теоретичних і методичних аспектів ідентифікації та оцінки ступеня активації властивостей соціально-економічної системи для стимуляції її розвитку.

*Метою статті є розробка теоретико-ігрової економіко-математичної моделі визначення вектора домінантних властивостей у контексті активації процесів розвитку на підприємстві.*

© О. С. Кравченко, 2013

Система в загальному розумінні являє собою набір елементів або окремих частин, виділених за тим або іншим принципом, які є її структуроутворюючими факторами і відіграють роль підсистем [8]. Разом з відносною самостійністю підсистем траєкторія їх взаємодії у межах системи є різновекторною. Так, у простій формі підсистеми знаходяться поруч і межують одна з одною, а в складній формі – взаємовпливають та взаємообумовлюють одна одну. Для збереження системи така взаємодія повинна забезпечувати гармонійну траєкторію руху підсистем на всіх етапах її розвитку.

Відповідно до загальної теорії систем системність – це розгляд об'єкта як деякої системи у повній її різновидності та у взаємодії із зовнішнім середовищем. Згідно з даною теорією система  $S$  – це множина об'єктів (частин, компонентів, елементів)  $E$ , що характеризуються набором властивостей  $V$  і перебувають у заданих відношеннях  $R$ , які проявляються в часі  $T$  [9],

$$S: \{E, V, R, T\}. \quad (1)$$

Застосовуючи даний підхід до оцінки можливостей розвитку соціально-економічної системи (до якої належить підприємство), можна стверджувати, що для неї характерний певний набір властивостей, які визначають можливості здійснення кількісних та якісних змін і характеризують у цілому процеси стимуляції розвитку підприємства. Ураховуючи, що кожне окреме підприємство є важко імітованим, а його розвиток залежить від певних ключових властивостей, їх визначення набуває особливої актуальності. Це обумовлює необхідність визначення набору властивостей соціально-економічної системи та їх систематизації.

Огляд економічної літератури [1; 2; 4; 6; 7; 11; 12] свідчить про неоднозначність наукових підходів до основних ознак властивостей системи.

Так, Р. Фатхутдінов [10] класифікує властивості системи за такими ознаками:

- сутність і складність;
- зв'язок із зовнішнім середовищем;
- методологія цілеспрямованості системи;
- параметри функціонування і розвитку.

На перший погляд, дана класифікація властивостей є вичерпною, оскільки охоплює основні ключові ознаки процесу розвитку підприємства. Однак автором не акцентується увага на

можливості трансформації властивостей відповідно до стадії життєвого циклу підприємства, для кожної з яких, на наш погляд, характерний певний набір властивостей, які трансформуються в часі в інший вектор властивостей.

Ю. Буріменко розглядає властивості системи згідно з її ефективністю [7]. Безумовно, спрямованістю будь-якої системи є забезпечення результативності та ефективності. Але погляд на властивості з позицій забезпечення ефективності в більшості передбачає тільки емерджентність, тобто вищий прояв цілісності системи, залишаючи поза увагою інші властивості, що її забезпечують.

Системний методолог у галузі науково-технологічного прогресу В. Спіцнадель [11] та професор О. Рой [12] дотримуються підходу до виділення таких властивостей системи: інтегративність елементів, організованість, істотність зв'язків між елементами та (або) їх властивостями, сукупність елементів.

Кожне підприємство є динамічним об'єктом, у процесі розвитку якого разом із мінливістю умов, ресурсів, цілей і т.д. відбувається заміна значущості для певного етапу розвитку властивостей. Здійснення ефективного управління процесами розвитку на підприємстві можливе тільки за умови активації домінуючих властивостей системи на кожному з етапів життєвого циклу підприємства.

На основі дослідження встановлено, що для всіх соціально-економічних систем спільними етапами розвитку є такі:

- становлення;
- зростання;
- гранична ефективність;
- протидія спаду.

Для кожного етапу розвитку соціально-економічної системи характерний свій набір домінуючих властивостей, які на кожному іншому етапі розвитку видозмінюються з метою забезпечення переходу системи на якісно новий рівень. Такими групами властивостей ( $q$ ) вважаємо:

1) властивості, що забезпечують життєздатність процесів діяльності ( $q(fS)$ ) – для стадії становлення;

2) властивості, що забезпечують реагування системи на певного роду зміни ( $q(reS)$ ) – для стадії зростання;

3) властивості, що характеризують стан і характер зв'язків із зовнішнім бізнес-середовищем ( $q(zS)$ ) – для стадії граничної ефективності;

4) властивості, що характеризують ефективність функціонування ( $q(efS)$ ) – для стадії протидії стаду.

В узагальненому вигляді видозміни властивостей підприємства згідно з їх значущістю певного етапу розвитку економічної системи

під впливом управлінських дій наведено на рис. 1.

Відповідно до розробленої моделі (рис. 1) отримано чотири вектори властивостей, які в цілому характеризують властивості кожного рівня розвитку системи:

$$\left\{ \begin{aligned} \overrightarrow{q(fS);q(kS)} &= \langle q_1(fS), q_2(fS), q_3(fS), q_4(fS), q_5(fS), q_6(fS), q_7(fS) \rangle; \\ \overrightarrow{q(zS);q(kS)} &= \langle q_1(zS), q_2(zS), q_3(zS), q_4(zS), q_5(zS), q_6(zS), q_7(zS) \rangle; \\ \overrightarrow{q(reS);q(kS)} &= \langle q_1(reS), q_2(reS), q_3(reS), q_4(reS), q_5(reS), q_6(reS), q_7(reS) \rangle; \\ \overrightarrow{q(efS);q(kS)} &= \langle q_1(efS), q_2(efS), q_3(efS), q_4(efS), q_5(efS), q_6(efS), q_7(efS) \rangle \end{aligned} \right. \quad (2)$$

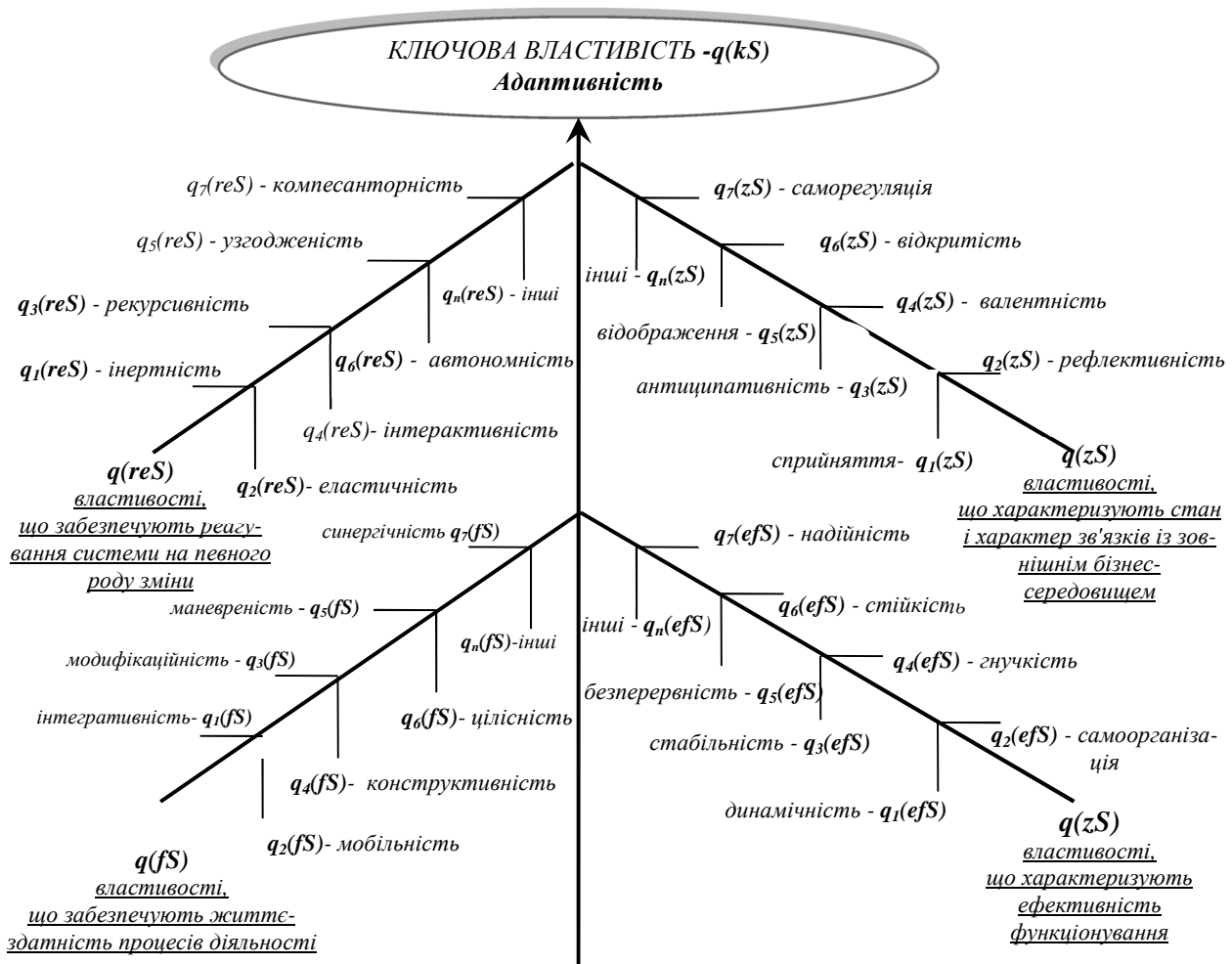


Рис. 1. Модель формування ключової властивості соціально-економічної системи в контексті її розвитку (розроблено автором)

Зважаючи на те, що засобом дослідження соціально-економічних систем є моделі різної природи (матеріальної, нематеріальної, інфор-

маційної та ін.), на вищому рівні узагальнення вони становлять об'єкт  $D$  [8], який, у свою чергу, містить дві множини – множину властивос-

тей  $S$  і відношення між властивостями  $F$ , визначені на множині  $S$ ,

$$D: \{S, F\}. \quad (3)$$

Ґрунтуючись на загальних постулатах теорії систем, зіставлення відношень (2) і (3) дозволяє стверджувати, що при формуванні моделі властивостей соціально-економічної системи (множина  $S$ ) включає множини  $E, V, T$ , а множина  $F$  – відношення  $R$  на них, а також відношення між елементами пар  $EV, ET, VT$ , тобто

$$S: \{E, V, T\}; \quad (4)$$

$$F: \{R(E), R(V), R(T), R(EV), R(ET), R(VT)\}. \quad (5)$$

Складність сучасних соціально-економічних систем визначається багатократністю функцій, неоднорідністю структурних елементів, багатогранністю форм їх існування на кожному

етапі її розвитку. Це призводить до необхідності багаторівневої декомпозиції моделі властивостей при дослідженні процесів розвитку.

Ключовою властивістю ( $q(kS)$ ) кожної системи, що забезпечує перехід на якісно новий етап розвитку, є адаптивність. Ураховуючи те, що постійне ускладнення структури економічної системи у процесі її функціонування має відбуватися при постійній адаптації до умов функціонування, а будь-які дії та процеси підприємства повинні відбуватися відповідно до мети (досягнення цільового (бажаного) стану системи –  $P(fS)$ ), фактично досягнута результативність системи ( $R(fS)$ ) не завжди може відповідати меті розвитку. Це підтверджує актуалізацію питань, пов'язаних з ідентифікацією властивостей соціально-економічної системи на кожному рівні її розвитку.

Таким чином, у процесі розвитку соціально-економічної системи (підприємства) відбувається зміна значущості властивостей (рис. 2).

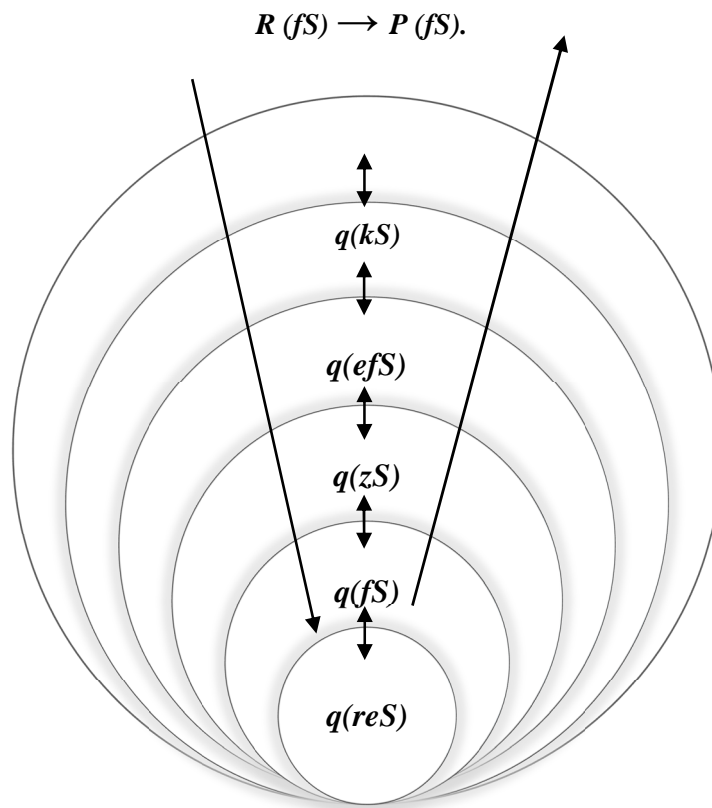


Рис. 2. Схема багаторівневої декомпозиції взаємозв'язку властивостей соціально-економічної системи у процесі її розвитку (розроблено автором)

Запропонована схема ілюструє, як наявність певної комбінації властивостей забезпечує перехід соціально-економічної системи з фактичного стану ( $R(fS)$ ) до бажаного ( $P(fS)$ ), а також потоки їх взаємодії на певному рівні розвитку в обох напрямках. Зважаючи на це, виявлення ключових властивостей підприємства, характерних для певного етапу розвитку, є запорукою здійснення ефективних управлінських дій відносно розвитку підприємства.

При розгляді даної системи у предметному аспекті декомпозиція проводиться за ознакою «властивість (характеристика, атрибут)». Групується частини системи за ознакою ідентичності властивостей. Ці властивості визначаються як домінуючі. У подальшому дослідження системи зосереджуються на аспекті активації домінуючих властивостей. Подальші дослідження спрямовуються на вивчення характерної для  $n$ -го етапу розвитку системи домінуючої властивості, визначенні її залежності від інших властивостей і оцінку впливу на інші властивості системи.

При предметному дослідженні кожна вершина схеми багаторівневої декомпозиції на певному рівні розвитку соціально-економічної системи відображає лише одну властивість із множини властивостей, що характеризують систему, а дуги – це факт залежності властивості  $q(nS_j)$  від властивості  $q(nS_i)$  із множини властивостей  $S$  або відношення між групами властивостей ( $q(fS)$ ;  $q(reS)$ ;  $q(zS)$ ;  $q(zS)$ ).

Однак неоднозначність зв'язків між множиною властивостей  $S$  або відношення між групами властивостей ускладнюють процес визначення домінуючих властивостей за кожною її групою, що ускладнює процес їх активації в контексті розвитку соціально-економічної системи. Це обумовлює необхідність побудови теоретико-ігрової економіко-математичної моделі, якою описується ситуація конфлікту властивостей забезпечення формування ключової властивості – адаптивності, розв'язання якої дозволить обрати найбільш прийнятну комбінацію домінуючих властивостей, які є активаторами розвитку системи та сприятимуть здійсненню її переходу на якісно новий рівень розвитку (рис. 3).

Рішення щодо визначення домінуючої комбінації властивостей приймається на основі

аналізу семи функціоналів оцінювання властивостей на кожному з рівнів розвитку системи (властивості, що забезпечують життєздатність процесів діяльності ( $q(fS)$ ); властивості, що забезпечують реагування системи на певного роду зміни ( $q(reS)$ ); властивості, що характеризують стан і характер зв'язків із зовнішнім бізнес-середовищем ( $q(zS)$ ); властивості, що характеризують ефективність функціонування ( $q(efS)$ ), "виграш" чи "програш" при виборі рішення  $k_i$ .

Відносно загальних умов побудови теоретико-ігрової моделі на першому етапі визначається множина станів економічного середовища  $\Theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ , які характеризують розподіл імовірностей домінуючої комбінації властивостей ( $\sum_{j=1}^3 \theta_j = 1$ ).

З метою здійснення кількісної оцінки алгоритм прийняття рішення (визначення домінуючої комбінації властивостей  $\mathbf{X}^*$  серед множини рішень  $K = (k_1, k_2, k_3, \dots, k_n)$ ) повинен базуватися на критеріях першої інформаційної ситуації  $I_1$ .

Під інформаційною ситуацією з точки зору суб'єкта управління (залежно від ступеня його інформованості) розуміють певний ступінь градації невизначеності щодо перебування економічного середовища в одному зі своїх можливих станів  $\Theta$  у момент прийняття рішення суб'єктом управління [13, с.189].

Критеріями прийняття рішень у полі першої інформаційної ситуації ( $I_1$ ) є критерій Байеса [13, с.192-193] та критерій мінімального середньоквадратичного відхилення від відповідного показника ефективності від свого математичного сподівання [13, с.195-196].

Основними критеріями оцінки, які входять до функціоналів оцінювання  $\mathbf{F}_i = \{f_{kj}^i\}$ , є такі:  $k = \overline{1,7}$  – кількість варіантів комбінацій властивостей  $(k_1, k_2, k_3, \dots, k_n)$ ,  $j = \overline{1,3}$  – кількість елементів множини станів економічного середовища  $\Theta$ ;  $i = \overline{1,7}$  – кількість функціоналів оцінювання домінуючих рішень  $(F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7)$ . Формалізація розрахунків здійснюється відповідно до такої форми:



Рис. 3. Ієрархія прийняття рішення про доміантну комбінацію властивостей для активації розвитку підприємства на основі теоретико-ігрової економіко-математичної моделі (роблено автором на основі джерел [12; 13])

$$F_i = \begin{matrix} & \theta_1 & \theta_2 & \theta_3 \\ \begin{matrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \\ k_4 \\ k_5 \\ k_6 \\ k_7 \end{matrix} & \begin{matrix} f_{11} & f_{12} & f_{13} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \\ f_{11} & f_{11} & f_{11} \end{matrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Наступний етап передбачає процедуру згортання для кожного із семи функціоналів оцінювання властивостей на кожному рівні розвитку системи. Алгоритм розв'язання багатокритеріальної задачі прийняття рішення в полі першої інформаційної ситуації наведено на рис. 3.

Вибір оптимального рішення відносно домінантної комбінації властивостей базується на суб'єктивній (експертній за методом аналізу ієрархій) та об'єктивній (формальних розрахунках) оцінках.

Згідно з критерієм Байєса для  $F = F^+$  домінантною є така комбінація властивостей  $x^*$ , для якої математичне сподівання відповідного вектора оцінювання набуває найбільш можливого значення [13, с. 192]:

$$x^* : B^+(x^*; \Theta) = \max_{x_k \in X} B^+(x_k; \Theta), \quad (7)$$

де

$$B^+(x_k; \Theta) = \sum_{j=1}^4 \theta_j f_{kj}^+ = M(F_k^+), \quad k = \overline{1,3}. \quad (8)$$

Для  $F = F^-$  оптимальне рішення визначається виходячи з умови

$$x^* : B^-(x^*; \Theta) = \min_{x_k \in X} B^-(x_k; \Theta). \quad (9)$$

За критерієм мінімального середньоквадратичного відхилення оптимальне рішення має задовольняти умові [13, с. 195]

$$x^* : \sigma^-(x_k; \Theta) = \sqrt{D^-(x_k; \Theta)}, \quad (10)$$

де  $D^-(x_k; \Theta)$  – величина дисперсії для рішення  $x_k$ ;

$$D^-(x_k; \Theta) = \sum_{j=1}^3 \theta_j (f_j - B(x_k; \Theta))^2. \quad (11)$$

Для утворення інтегральних функціоналів оцінювання  $F_i^+$  необхідно поєднати вектористовпчики  $\tilde{F}_i \tilde{K}_B, \tilde{F}_i \tilde{K}_\sigma$  ( $i = \overline{1,3}$ ) та здійснюється перетворення за методом природної нормалізації критеріїв [13, с. 206]

$$e_q^H(x_k) = \frac{e_q(x_k) - \min_{x_i \in X} e_q(x_i)}{\max_{x_i \in X} e_q(x_i) - \min_{x_i \in X} e_q(x_i)}, \quad (12)$$

де  $e_q^H(x_k)$  – елементи нормалізованого вектора.

На основі визначеної домінантної комбінації властивостей ( $x^*$ ) здійснюється розробка та прийняття управлінського рішення щодо подальшого розвитку підприємства.

*Висновки.* На основі розробленого алгоритму формування багатоцільової багатокритеріальної теоретико-ігрової моделі прийняття рішень можливе визначення домінантної комбінації властивостей на кожному рівні розвитку системи:  $[q(reS))\Theta(q(zS)\Theta(q(zS)\Theta(q(efS))]$ . Активізація цих властивостей сприяє самоорганізації стимулювання процесів розвитку підприємства. Запропонований підхід є дієвим інформаційним підґрунтям для прийняття стратегічних рішень щодо подальших траєкторій розвитку підприємства.

#### Список використаних джерел

1. Бурмака М.М. Управління розвитком підприємства на прикладі підприємств будівельної галузі: монографія / М.М. Бурмака, Т.М. Бурмака. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 204 с.
2. Касьянова Н.В. Управління розвитком підприємства на основі кумулятивного підходу: концепція, моделі та методи: монографія / Н.В. Касьянова. – Донецьк: НАН України, Ін-т економіки пром-сті; СПД Куприянов В.С., 2011. – 374 с.
3. Механізм управління потенціалом інноваційного розвитку промислових підприємств: монографія / за ред. Ю.С. Шипуліної. – Суми: ТОВ "ДД "Папірус", 2012. – 458 с.
4. Управлінські технології у вирішенні сучасних проблем розвитку соціально-економічних систем: монографія / Т.Б. Надтока, Г.А. Каку-

ніна, О.В. Мартякова та ін.; за заг. ред. О.В. Мартякової. – Донецьк: Вид-во ДонНТУ, 2011. – 744 с.

5. Раєвнева О.В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі: монографія / О.В. Раєвнева. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 496 с.

6. Тридід О.М. Організаційно-економічний механізм стратегічного розвитку підприємства: монографія / О.М. Тридід. – Х.: Вид-во ХДЕУ, 2002. – 364 с.

7. Бурименко Ю.И. Основы теории систем и системного анализа: учеб. пособие / Ю.И. Бурименко. – Одесса: Изд-во "Optimum", 2005. – 135 с.

8. Андреев Г.Н. О формализации категории «Система» / Г.Н. Андреев, Л.Л. Савелло // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 3. – С. 37–42.

9. Рубан В.Я. Интеграция АСУ на основе баз данных / В.Я. Рубан, Т.Г. Дрогаль. – К.: Техника, 1988. – 192 с.

10. Фатхутдинов Р.А. Управление конкурентоспособностью организации: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – 2-е изд., исправ. и доп. – М.: Изд-во «Эксмо», 2005. – 544 с.

11. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. – СПб.: Изд. дом "Бизнес-пресса", 2000. – 326 с.

12. Рой О.М. Исследования социально-экономических и политических процессов: учеб. для вузов / О.М. Рой. – СПб.: Питер, 2004. – 364 с.

13. Вітлінський В. В. Економічний ризик та методи його вимірювання: підручник / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, О.Д. Шарапов. – К.: КНЕУ, 2000. – 354 с.

14. Война О.А. Економічний ризик. Математичні моделі та методи керування: навч. посібник / О.А. Война; Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2001. – 98 с.

*Стаття надійшла до редакції 21.11.2013 р.*