

## ЕМЕРДЖЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ СИСТЕМИ

ГЕСЕЛЕВА Н. В., ЗАРІЦЬКА Н. М.

УДК 330.46

### Геселева Н. В., Заріцька Н. М. Емерджентні властивості системи

У статті розглянуто підходи до визначення поняття «емерджентність», наводяться основи емерджентних властивостей системи та емерджентних стратегій управління підприємством.

**Ключові слова:** система, емерджентність, синергізм, закон синергії, гомеостаз, країни емерджентного типу, принцип емерджентності, емерджентність 1 роду, емерджентність 2 роду, емерджентна стратегія.

**Табл.:** 1. **Бібл.:** 18.

**Геселева Наталія Валерівна** – кандидат технічних наук, доцент, Київський національний університет технологій та дизайну (вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, 01011, Україна)

**E-mail:** gesnata@mail.ru

**Заріцька Н. М.** – аспірантка, Київський національний університет технологій та дизайну (вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, 01011, Україна)

**E-mail:** nadlen.1@bigmir.net

УДК 330.46

UDC 330.46

### Геселева Н. В., Заріцька Н. М. Емерджентные свойства системы

В статье рассмотрены подходы к определению понятия «емерджентность», приводятся основы эмерджентных свойств системы и эмерджентных стратегий управления предприятием.

**Ключевые слова:** система, эмерджентность, синергизм, закон синергии, гомеостаз, страны эмерджентного типа, принцип эмерджентности, эмерджентность 1 рода, эмерджентность 2 рода, эмерджентная стратегия.

**Табл.:** 1. **Библ.:** 18.

**Геселева Наталья Валерьевна** – кандидат технических наук, доцент, Киевский национальный университет технологий и дизайна (ул. Немировича-Данченко, 2, Киев, 01011, Украина)

**E-mail:** gesnata@mail.ru

**Заріцька Н. М.** – аспірантка, Київський національний університет технологій та дизайну (вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, 01011, Україна)

**E-mail:** nadlen.1@bigmir.net

### Geseleva N. V., Zaritskaya N. N. Emergent Properties of the System

The article considers approaches to definition of the "emergency" notion and provides foundations of emergent properties of the system and emergent strategies of enterprise management.

**Key words:** system, emergency, synergism, synergy law, homeostasis, countries of emergent type, emergency principle, emergency of the 1 class, emergency of the 2 class, emergency strategy.

**Tabl.:** 1. **Bibl.:** 18.

**Geseleva N. V.** – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Kyiv National University of Technologies and Design (vul. Nemyrovycha-Danchenka, 2, Kyiv, 01011, Ukraine)

**E-mail:** gesnata@mail.ru

**Zaritskaya N. N.** – Postgraduate Student, Kyiv National University of Technologies and Design (vul. Nemyrovycha-Danchenka, 2, Kyiv, 01011, Ukraine)

**E-mail:** nadlen.1@bigmir.net

Сучасний етап розвитку нашого суспільства відрізняється небувалою масштабністю, різноманітністю і глибиною змін. Його характерною рисою стало парадоксальне поєднання нечуваних результатів науково-технічного прогресу з наростанням кризових тенденцій екологічного, економічного та соціального розвитку, тобто таких, що загрожують основам існування світової цивілізації. В цих умовах з особливою гостротою відчувається необхідність розробки узагальнюючої системної теорії, здатної забезпечити наукові основи ефективної діяльності з дослідження, управління і перетворення найскладніших об'єктів сучасності.

Історія теорії «система» досить багата і повчальна. Її витoki сягають з кінця XIX – початку XX століття. Цій проблемі багато уваги приділяли такі науковці, як Гвішшані А. М. [1], Киллен К. [2], Бергаланфі А. [3], Горбань О. М. [4], Ешбі У. Р. та інші [5]. У роботі цих учених розглядалися проблеми загальної характеристики теорії систем в економіці та виявлення їх властивостей.

Незважаючи на значну кількість наукових праць з системного аналізу, недостатньо вивченим залишається питання емерджентних властивостей системи. Тому необхідно зосередити увагу на дослідженні таких аспектів зазначеної проблеми, як: джерела та способи формування емерджентної стратегії, її дієвість та результативність

у стабільних і нестабільних умовах розвитку підприємства, керованість та передбачуваність управлінських дій в межах емерджентних властивостей в системі.

Об'єктом дослідження є система в цілому, а предметом дослідження – властивості емерджентності. У роботі використані загальнонаукові методи дослідження: співставлення, порівняння, впорядкування, групування, систематизація.

Результатом теоретичних досліджень різноманітних систем стало виникнення наукових напрямів: кібернетики, теорії управління, системології, загальної теорії систем, синергетики тощо. Вони спочатку виникали й розвивалися в межах окремих наук. У XIX столітті кібернетика як наука про управління складними системами не набула необхідного розвитку. Однак у цей період відбувалося поступове накопичення й узагальнення знань про конкретні природні, технічні й суспільні системи. Паралельно з кібернетикою розвивалася загальна теорія систем. Ідея її створення належить австрійському біологу А. фон Бергаланфі [4]. Один із можливих шляхів її реалізації він бачив у пошуку структурної подібності законів, установлених у різних конкретних науках. Найважливішими досягненнями А. фон Бергаланфі були узагальнення поняття відкритої системи й усвідомлення значення обміну речовиною, енергією й інформацією

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ЕКОНОМІКА

єю між системою та навколишнім середовищем для її розвитку [3].

Складним системам можуть бути притаманні тією чи іншою мірою такі властивості: синергізм, емерджентність. Синергізм (від гр. *synergeia* – співпраця, співдружність) або ефект синергії – це здатність до комбінованої однонаправленої дії різних елементів, речовин, частин у системі, підсумований ефект від якої перевищує вплив, що виникає з кожного компонента окремо. Стійкий прояв ефекту синергії називається **законом синергії**, який формулюється так: сукупність частин, що утворюють систему, організована таким чином, що загальний потенціал системи більше суми потенціалів частин, які входять у неї окремо [1].

Складним системам притаманна емерджентність, як прояв у найяскравішій формі властивості цілісності

системи, тобто наявність у економічної системи таких властивостей, які не є притаманними жодному з її елементів, що розглядаються окремо. Поза системою, загалом, **емерджентність** (від англ. *emergent* – несподівано з'являється, раптово спливаючий) – це поява у цілому властивостей, неадитивних властивостей частин, що входять у нього, тобто властивостей, які не витікають з властивостей його частин. Проте, як покаже практика, на сьогодні не існує єдиного визначення поняття емерджентності, різні вчені його трактують неоднаково (табл. 1). Ми вважаємо найбільш доцільним визначення **емерджентності** як результату виникнення між елементами системи так званих синергетичних зв'язків, які забезпечують збільшення загального ефекту до більших обсягів, ніж сума ефектів окремо взятих незалежних елементів системи.

Таблиця 1

Деякі підходи до визначення поняття «емерджентність»

№	Визначення поняття «Емерджентність та властивості емерджентності»	Автор(-и)
1	2	3
1	Емерджентність – властивість складних систем, яка породжується взаємодією елементів і не спостерігається в жодному з них, якщо розглядати кожний з них окремо	Шаталова Н. І. [6, с. 44]
2	Емерджентність визначається властивостями, які не притаманні її елементам. Емерджентність характеризує неадитивні властивості системи, нелінійність зв'язку між властивостями системи і властивостями складових її елементів	Іванов Є. М. [7, с. 14]
3	Під емерджентністю розуміється неможливість звести властивості системи до властивостей складових її елементів, тобто властивості системи залежать не тільки від властивостей складових її елементів, але й від особливостей взаємодії між елементами. Стійкість системи визначається переважанням енергії внутрішніх взаємодій частин над зовнішнім впливом. В іншому випадку в системі можуть статися безповоротні зміни	Трухін В. І., Показєєв К. В., Куніцин В. Е. [8, с. 338]
4	Емерджентність – це поява нових якостей, не властивих елементам, що складають систему	Чернишов В. В. [9]
5	Становлення системного підходу розглядається через дослідження усіх явищ та неперервних процесів організації та дезорганізації, а рівень організації тим вищий, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин (пізніше цю властивість назвали емерджентністю)	Кустовська О. В. [10]
6	Складна система має властивості, відсутні у кожній з її компонентів. Це називають інтегративністю (цілісністю) чи емерджентністю системи.	Горбань О. М., Бахрушин В. Є. [11]
7	Агрегування, як процес, зворотній декомпозиції, припускає об'єднання декількох елементів у єдине ціле. Така поява нових якостей у систем отримала назву емерджентності. Відзначається, що на визнанні властивості емерджентності фактично ґрунтується Державна експертиза винаходів, оскільки патентоспроможним визнається нове, раніше не відоме з'єднання добре відомих елементів, якщо при цьому виникають нові корисні властивості	<a href="http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html">http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html</a> [12]
8	Емерджентність означає наявність у даної системи деяких особливих властивостей, не властивих її елементам: блокам і підсистемам, і навіть не властивих їх сумі. Тобто, неможливість звести властивості системи до суми властивостей її компонентів. Термін часто використовується в такій галузі науки, як «теорія систем» і має синонім «системний ефект»	<a href="http://emer-gent.livejournal.com/1039.html">http://emer-gent.livejournal.com/1039.html</a> [13]
9	Властивість емерджентності означає не тільки появу нових властивостей, але в деяких випадках і зникнення окремих властивостей елементів, що спостерігалися до їх об'єднання в систему	<a href="http://yablor.ru/blogs/svoystvo-emerdjntnosti/770739">http://yablor.ru/blogs/svoystvo-emerdjntnosti/770739</a> [14]
10	Закон емерджентності: система володіє особливими властивостями, не властивими її окремим елементам. Наприклад, молекула володіє іншими властивостями, ніж складові її атоми	Колесніков С. І. [16, с. 375]
11	Сутність властивості емерджентності полягає в тому, що об'єднання частин в систему породжує у неї нові властивості, притаманні лише їй, що не зводяться до властивостей частин, і існуючі тільки поки система становить одне ціле. Емерджентні властивості системи не можуть бути пояснені та виражені через властивості окремо взятих її частин.	<a href="http://sistemanaliz.ru.2.php">http://sistemanaliz.ru.2.php</a> [17]

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ЕКОНОМІКА

1	2	3
	Емерджентність демонструє одну з граней поняття цілісності. Система виступає як єдине ціле тому, що вона є носієм емерджентних властивостей: не буде вона цілою – і властивість зникне; проявляється ця властивість – значить, система ціла. Властивості системи «неподільність частин», «розрізанованість частин» не суперечать один одному. Розрізаючи частини, але не розриваючи зв'язків між ними, тобто, не розділяючи їх, ми не руйнуємо систему. Якщо нам потрібна сама система, а не що інше, то її не можна розділяти на частини. При вилученні з системи деякої частини ми отримуємо іншу систему з поняттями цілісності системи, але з іншого боку	
12	Емерджентність є наслідком прояву, як мінімум, трьох факторів: 1) різкого нелінійного посилення раніше малопомітної властивості; 2) наслідком непередбачуваної біфуркації якої-небудь підсистеми; 3) наслідком рекомбінації зв'язків між елементами	Гребешкова О. М. [18, с. 131]

З наведених визначень видно, що емерджентність є властивістю всієї системи в цілому, а не будь-яких її частин. Так, кілька нестійких підсистем об'єднуються в систему, яка може виявитися цілком стійкою. І навпаки стійка робота підсистем зовсім не є гарантею стійкості всієї системи, тому що можливості системи неадитивні можливостям підсистем. З поняттям стійкості пов'язане поняття *гомеостазу* або *гомеостазису* (від гр. *homoios* – однаковий, *stasis* – стан, нерухомість). У кібернетичі гомеостазом називають властивість системи при певних впливах зовнішнього і внутрішнього середовища зберігати свої основні параметри в деяких заданих межах [2].

Емерджентність припускає наявність таких властивостей, які притаманні системі в цілому, але не властиві жодному з її елементів окремо. Додавання елементів в систему не тільки вводить нові зв'язки, але і змінює характеристики багатьох або всіх колишніх взаємозв'язків, призводить до виключення деяких з них або появи нових.

Емерджентними системами також є: Інтернет, архітектура та міста, зміни мов з часом, деякі абстрактні феномени в математиці тощо. Економіка також насичена емерджентними властивостями: фондовий ринок (а також будь-який ринок подібного типу і розміру) є прикладом системного ефекту у великому масштабі. Як єдине ціле, ринок регулює і встановлює відносні ціни акцій компаній всього світу, але у нього немає лідера, не існує сутності, яка могла б контролювати функціонування всього ринку (якщо й існують сотні окремих людей, які задають тренд, все одно весь ринок виходить емерджентним, а можливість контролю всього ринку декількома людьми суперечить міркуванням теорії інформації [13].

З поняттям емерджентності пов'язане поняття *країн емерджентного типу*, тобто країн з економіками, що розвиваються і характеризуються значною площею ефективною територією, високими темпами економічного зростання, нестабільною політичною ситуацією в країні, волатильністю зовнішньоекономічної діяльності. Україна також може бути зарахована до даної групи країн [15].

Отже, за допомогою емерджентних властивостей можливо продуктивно трактувати і досліджувати феномени складних систем (до яких можна зарахувати більшість феноменів, з якими взаємодіє сучасна людина і саму людину також), які не можна пояснити з точки зору відомостей про базові частини. Наявність у даної сис-

теми деяких особливих емерджентних властивостей, не властивих її елементам (блокам і підсистемам) і навіть їх сумі; неможливість звести властивості системи до суми властивостей її компонентів, тобто принцип появи властивостей в цілому, що не виводиться із спостережуваних властивостей частин, названий У. Р. Ешбі [5] *принципом емерджентності*. Цілісні властивості систем, що не зводяться без залишку до властивостей окремих елементів, називаються *емерджентними (неадитивними) властивостями*. У деяких системах емерджентні властивості можуть бути виведені на основі аналізу окремих елементів (*емерджентність 1 роду*), у більшості ж великих і складних систем такі властивості в принципі не виводяться і часто не передбачувані (*емерджентність 2 роду*).

Властивість емерджентності означає не тільки появу нових властивостей, але в деяких випадках і зникнення окремих властивостей елементів, що спостерігалися до їх об'єднання в систему. Очевидно, що необхідність в системному розгляді об'єкта виникає саме тоді, коли виявляються його емерджентні властивості. Необхідне різноманіття керуючої підсистеми – здатність і умови функціонування системи управління. Це означає, що орган, який управляє об'єктом з великою різноманітністю параметрів і характеристик, сам повинен володіти необхідною і достатньою різноманітністю і потенціалом для управління цим об'єктом. Велика розмаїтість не може управлятися примітивною підсистемою.

У. Р. Ешбі сформулював відповідний принцип необхідної різноманітності, який полягає в тому, що керуюча підсистема (орган) повинна володіти не меншою різноманітністю, ніж керована (об'єкт). У короткому формулюванні самого автора цей принцип викладений так: тільки різноманітність може знищити різноманітність [5].

Практика показала, що керуючий орган цілком може володіти необхідною різноманітністю, достатньою для управління відносно нескладними об'єктами, за допомогою методів адміністрування (волютаризму). Однак керуючий орган не завжди може досягти такого розмаїття, якого було б достатньо для управління об'єктами, що володіють підвищеною різноманітністю.

Усе більше наукових і прикладних розробок присвячується проблемі застосування спонтанних (емерджентних) стратегій задля досягнення цілей діяльності, реалізації економічними суб'єктами наявних здатностей

та ефективного використання потенційно доступних ресурсів. Емерджентна стратегія не має конкретних цілей. Вона не слідує задуманому шляху до успіху, але може бути також результативною, як й стратегія, що заздалегідь визначена (планова). Завдяки послідовній моделі поведінки організація може досягти такого стану, як якщо б вона слідувала детально розробленому плану. Саме так трактування емерджентної стратегії набуло поширення в сучасному стратегічному менеджменті. На думку О. М. Гребешкової [18], планова стратегія фокусує увагу на конкурентові, у той час як емерджентна – дифузійна з високим ступенем делегування повноважень та відповідальності, планова стратегія використовує стратегічні матриці, логічні схеми, графіки, а емерджентна характеризується стратегічним мисленням та творчістю. Поряд з очевидними перевагами у забезпеченні розвитку підприємства за умов високої непередбачуваності змін у ринковому середовищі, емерджентні стратегії не позбавлені певних недоліків та обмежень.

#### ВИСНОВКИ

Отже, емерджентність – це властивість системи, яка втілює уявлення про те, що ціле має властивості, які не можуть бути виведені як наслідок із властивостей окремих частин. З цим терміном пов'язане поняття емерджентних стратегій як таких, що виникають спонтанно в процесі здійснення управлінських зусиль та утворюють своєрідний план дій організації й притаманні майже всім підприємствам, які цілеспрямовано намагаються протистояти викликам зовнішнього середовища та прагнуть реалізувати певні цільові настанови. Одним із перспективних напрямів подальших досліджень слід визнати використання емерджентного підходу при формуванні конкурентних стратегій управління підприємством, а також розробку моделей стратегічної та організаційної архітектури підприємства, здатних забезпечувати дієвість емерджентних реакцій у поведінці підприємства. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гвишиани Д. М. Диалектико-материалистические основания системных исследований / Д. М. Гвишиани // Диалектика и системный анализ. – М.: Наука. 1986. – С. 5 – 18.
2. Киллен К. Вопросы управления / К. Киллен. – М.: Экономика, 1981. – 58 с.
3. Bertalanffy L. von. General System Theory – A Critical Review / L. Bertalanffy // General Systems. Vol. VII. – 1962. – P. 1 – 20.
4. Горбань О. М. Основи теорії систем і системного аналізу / О. М. Горбань, В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ «ЗІ-ДМУ», 2004. – 204 с.
5. Эшби У. Р. Введение в кибернетику / У. Р. Эшби. – М.: Ин. лит. 1959. – 432 с.
6. Шаталова Н. И. Трудовой потенциал работника / И. И. Шаталова. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 400 с.
7. Иванов Е. Н. Расчет и проектирование систем противопожарной защиты / Е. Н. Иванов. – М.: Химия, 1990. – 384 с.

8. Трухин В. И. Общая и экологическая геофизика: учебник / В. И. Трухин, К. В. Показеев, В. Е. Куницын. – М.: Физматлит, 2005. – 287 с.

9. Чернишов В. В. Класифікація та властивості систем в економіці / В. В. Чернишов // Інноваційна економіка: Всеукраїнський науково-виробничий журнал. – 2012. – № 12. – С. 296 – 297.

10. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень / О. В. Кустовська. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 124 с.

11. Горбань О. М. Основи теорії систем і системного аналізу / О. М. Горбань, В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ «ЗІ-ДМУ», 2004. – 204 с.

12. [http://flowtechengineers.com/model\\_t8r1part1.html](http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html)

13. <http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>

14. <http://yablor.ru/blogs/svoystvoemerdjntnosti/770739>

15. Яценко Г. Ю. Інноваційний розвиток країн емерджентного типу / Г. Ю. Яценко // Економіст. – 2012. – № 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-ekonomist.com>

16. Колесников С. И. Экология: учебное пособие / С. И. Колесников. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко»; Р н/Д: Наука-Пресс, 2007. – 384 с.

17. <http://sistemanaliz.ru/2.php>

18. Гребешкова О. М. Емерджентність у стратегічному процесі підприємства / О. М. Гребешкова // Формування ринкової економіки: зб. наук. праць. Випуск 22. – К.: КНЕУ, 2009. – С. 129 – 137.

#### REFERENCES

- [http://flowtechengineers.com/model\\_t8r1part1.html](http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html)
- <http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>
- <http://yablor.ru/blogs/svoystvo-emerdjntnosti/770739>
- <http://sistemanaliz.ru/2.php>
- Bertalanffy, L. von. "General System Theory – A Critical Review". In *General Systems*, 1-20, 1962.
- Chernyshov, V. V. "Klasifikatsii ta vlastyivosti system v ekonomitsi" [Classification and properties of the economy]. *Innovatsiina ekonomika*, no. 12 (2012): 296-297.
- Eshbi, U. R. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction to Cybernetics]. Moscow: Inostrannaia literatura, 1959.
- Gvishiani, D. M. "Dialektiko-materialisticheskie osnovaniia sistemnykh issledovaniy" [The dialectical materialist foundation systems research]. In *Dialektika i sistemnyy analiz*, 5-18. Moscow: Nauka, 1986.
- Horban, O. M., and Bakhrushyn, V. Ie. *Osnovy teorii sistem i sistemnoho analizu* [Fundamentals of the Theory of Systems]. Zaporizhzhia: HU ZIDMU, 2004.
- Horban, O. M., and Bakhrushyn, V. Ie. *Osnovy teorii sistem i sistemnoho analizu* [Fundamentals of the Theory of Systems]. Zaporizhzhia: HU ZIDMU, 2004.
- Hrebeshkova, O. M. "Emerdzhtentnist u stratezhichnomu protsesi pidpriemstva" [Emerdzhtentnist in strategic process]. *Formuvannya rynkovoї ekonomiki*, no. 22 (2009): 129-137.
- Ivanov, E. N. *Raschet i proektirovaniye sistem protivopozharnoy zashchity* [The calculation and design of fire protection systems]. Moscow: Khimiya, 1990.
- Killan, K. *Voprosy upravleniia* [Management issues]. Moscow: Ekonomika, 1981.
- Kolesnikov, S. I. *Ekologiya* [Ecology]. M.; Rostov-na-Donu: Dashkov i KO; Nauka-Press, 2007.