

Світлана Пінчук

**ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСНО-СИНЕРГЕТИЧНОГО
ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

В статті розглянуто основні теоретичні аспекти синергетики як науки, визначено особливості комплексно-синергетичного підходу та обґрунтовано доцільність його використання при дослідженні ефективності на залізничному транспорті.

Ключові слова: економічна синергетика, ефективність, залізничний транспорт, складна система, точка біfurкації, атTRACTOR.

В статье рассмотрены основные теоретические аспекты синергетики как науки, определены особенности комплексно-синергетического подхода и обоснована целесообразность его использования при исследовании эффективности на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: экономическая синергетика, эффективность, железнодорожный транспорт, сложная система, точка бифуркации, атTRACTOR.

The basic theoretical aspects of synergetics as sciences are considered in the article, features are certain complex synergistical to approach and grounded expedience of his using for research of efficiency on a railway transport.

Keywords: ekonomichna synergy, efektivnist, rail transport, foldable system bifurkatsii point, attractor.

Постановка проблеми. Дослідження фінансово-економічних відносин, що виникають в процесі господарської діяльності будь-якого суб'єкта підприємництва на певному етапі його розвитку вимагають нового міжпредметного комплексного підходу, методологію якого визначає синергетика, яка останнім часом привертає увагу значного кола науковців. Так, на сьогоднішній день у науковій літературі найдослідженішими є такі основні напрями: дано визначення поняття «синергетика» та вивчено методологічні підходи при дослідженні суспільних явищ і процесів [11; 12]; детально проаналізовано специфіку та особливості використання основних положень синергетики у суспільній сфері; обґрунтовано доцільність використання надбань синергетики сфері управління, зокрема для планування та прогнозування діяльності підприємств [1; 9; 11; 13]; сформовано теорію економічної синергетики як окремого наукового напрямку, що досліджує зміни в економічних системах на основі принципів, положень і моделей синергетики [4-7]. Наукова теорія синергетики продовжує досліджуватися, при цьому значна частина проблем залишається невирішеними, зокрема викликає інтерес прикладне значення положень синергетики в дослідженні галузевих економічних процесів.

© Пінчук С. С., 2013

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Аналіз основних досліджень і публікацій. Біля витоків синергетики стоять, насамперед, відомий бельгійський учений російського походження І. Пригожин [11], німецький учений Г. Хакен [12], а також В. Б. Занг [6], В. Е. Войцехович, Е. Ласло, А. Некипелов, Г. Ніколіс та інші. Серед вітчизняних науковців, що за мету свого дослідження ставили економічну синергетику та синергетичний підхід у дослідженні економічних систем, можна відмітити А. Гальчинського, О. Васильєва, С. Єрохіна, Т. Ісаєву, Г. Пасемко, Р. Ткаченко та інших. Okрім того, теорія самоорганізації розробляється в різних країнах, різними науковцями та у різних аспектах. Ale у всіх цих дослідженнях недостатньо уваги приділяється синергетичному підходу до оцінки ефективності роботи підприємств та організацій конкретної галузі, а саме транспортної. Тому цілком вправданим є розгляд принципів синергетики при дослідженні формування, трансформації та ефективності діяльності організацій, підприємств та структурних підрозділів залізничного транспорту як складових елементів единого виробничо-технологічного комплексу.

Мета статті полягає в обґрунтуванні тих основних понять і принципів синергетики, доцільноті їх використання в процесі оцінки ефективності залізниць країни.

Виклад основного матеріалу. Виникнення синергетики як самостійного напрямку наукових досліджень можна датувати 1969 р. Саме тоді німецький фізик Герман Хакен почав використовувати термін «синергетика» у своєму курсі з теорії лазерного випромінювання та пізніше визначив синергетику як «міждисциплінарний напрямок наукових досліджень, що займається вивченням складних систем, до яких входять багато елементів, частин, компонентів, що взаємодіють між собою складним, нелінійним чином» [5]. Синергетика має відповідне міждисциплінарне поле досліджень, визначає загальні принципи, які управлюють поведінкою системи, що самоорганізується [16]. Разом з тим, Безручко Б. П., Короновский А. А., Трубецков Д. І., Храмов А. Е. вважають що Хакен не є першовідкривачем терміну «синергетика», а у терміна були попередники. Англійський фізіолог Ч. Шеррінгтон – людина, яка фактично паралельно з Павловим відкрила умовний рефлекс, – називав синергетичним або інтегративним, узгоджений вплив нервової системи (спинного мозку) при управлінні м'язовими системами [2]. Історія методів синергетики пов'язана з іменами багатьох видатних вчених ХХ ст. Насамперед, це великий французький математик, фізик і філософ Анрі Пуанкарє, який вже наприкінці XIX ст. заклав основи методів нелінійної динаміки і якісної теорії диференціальних рівнянь. Саме він ввів поняття атTRACTорів (що притягують множини в просторі станів відкритих системах), точок біfurкацій (значень параметрів задачі, при яких виникають альтернативні рішення, або втрачають стійкість існуючі), нестійких траєкторій і динамічного хаосу.

Одним з ключових понять синергетики є складна система, що є об'єктом дослідження, постійно працює та розвивається. «Одна з суттєвих особливостей складної поведінки, – пишуть Г. Ніколіс та І. Пригожин, – це здатність здійснювати переходи між різними режимами» [11]. До синергетичних належать системи, що відповідають умовам відкритості, нелінійності, нерівноважності, з тенденціями до нарощування відхилень від рівноваги й підвищенням рівня ентропійності. До особливостей синергетичних систем належать такі.

Перша особливість визначається їх якісною і кількісною різноманітністю тобто складність системи полягає у нелінійній залежності від числа елементів і зв'язків системи, а також визначається розмайттям природи підсистем і елементів, з яких

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

вона складається. Відповідно, чим більша різноманітність, тим вищий потенціал синергетичності системи.

Друга особливість синергетичних систем – їхня багатомірність. У зв'язку з цим виникає неминучість введення понять комплексно-синергетичної складності об'єктів дослідження. Це поняття містить у собі характеристики складності елементів системи та характеристики комплексності організації.

Третя особливість синергетичних систем – їхня відкритість. Врахування фактора обміну системи із зовнішнім середовищем, речовиною, енергією, інформацією, ентропією і т. д. робить синергетичні системи такими, що важко формалізуються традиційними методами математики.

І нарешті, різноманітність, складність, нелінійність, відкритість, масштабність, комплексність визначають четверту особливість систем – високий рівень їх невизначеності.

Сформулюємо основні принципи синергетики, які виникли як узагальнення досвіду науковців різних країн і можуть бути визначені як базові принципи.

1. Принцип гомеостатичної. Гомеостаз – це підтримка функціонування системи у відповідних межах, що дозволяє їй досягти своєї мети, тобто кожна система має мету існування і відповідну поведінку для реалізації визначеної мети при відхиленні від якої, що виникає під дією чинників зовнішнього середовища, здійснюється коригування за рахунок негативних зворотних зв'язків системи. Мету-програму поведінки системи в стані гомеостазу в синергетиці називають атTRACTор, що існує тільки у відкритих дисипативних системах, тобто розповсюджує енергію, інформацію та описує фінальну поведінку системи. Цей принцип об'єднує деякі положення кібернетики, системного аналізу та синергетики.

2. Принцип ієрархічності. Основним змістом структурної ієрархії, є складова сутність вищих рівнів щодо нижчих. Те, що для нижчого рівня є структуро-порядок, для вищого виступає як безструктурний елемент хаосу, будівельний матеріал. Кожного разу елементи, поєднуючись в структуру, передають їй частину своїх функцій, ступеня незалежності, які тепер виражаються від імені колективу всієї системи, причому на рівні окремих елементів цих понять могло б і не існувати. Описана природа параметрів порядку визначається як принцип підпорядкування, коли зміна параметра порядку вищого рівня синхронно управляє поведінкою елементів нижчого рівня, що утворюють систему, причому їх взаємузгоджене співіснування називають явищем самоорганізації. Слід зазначити, що принцип підпорядкування справедливий не завжди, його не варто абсолютноувати, тому що не завжди видається можливим вказати спосіб виникнення параметра порядку, або виділити керівний параметр серед змінних нижчого рівня. Імовірно це формування відбувалося дуже давно і зовсім не з цих змінних, і тому стає можливим спостерігати лише успадковану ієрархічність, або уявну.

3. Принцип нелінійності. Будь-яка межа цілісності об'єкта, його руйнування, поділу, поглинання, припускає нелінійні ефекти. Можна сказати, що нелінійність яскраво проявляється поблизу меж існування системи, щоб перейти від одного стану гомеостазу до іншого об'єкт повинен потрапити під вплив їх суміжного впливу, сильної нелінійності. Нелінійність тим вища, чим сильніше тяжіння і більша область гомеостазу. У складних кризових ситуаціях, які мають місце в наш час в різноманітних сферах діяльності, ефективними є саме нелінійні методи.

4. Принцип відкритості (незамкненості). Неможливість не враховувати взаємодією системи зі своїм оточенням. Визначена властивість довгий час не визнавалась

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

науковцями, вважалося що вона розмиває поняття системи, тому, хоча в природі всі системи певною мірою відкриті, історично першою класичною було поняття замкненої, ізольованої системи, система яка не взаємодіє з іншими об'єктами. Важливо зазначити, що будь-яку систему можна із заданою точністю вважати замкненою певний час, який буде тим менший, чим більше відкрита система. Принцип відкритості підкреслює дві важливі обставини: по-перше, це можливість об'єкта до самоорганізації у формі існування стабільних нерівноважних структур макрорівня; по-друге, можливість самоорганізації становлення, тобто можливість зміни типу нерівноважної структури, типу атTRACTора. При переході від одного положення гомеостазу до іншого, в області сильної нелінійності система стає обов'язково відкритої в точках нестійкості.

5. Принцип нестійкості. Стан, траекторія або програма системи є нестійкими, якщо будь-які незначні відхилення від них з часом збільшуються. Якщо це справедливо лише при деяких типах відхилень, то говорять про часткову нестійкість. Таким чином, в точці нестійкості система (навіть замкнена) дійсно стає відкритою, чутливою до прийняття впливу різноманітних факторів, отримує інформацію раніше недоступну їй. Такі стани нестійкості, вибору прийнято називати точками біфуркацій (букально – двозуба вилка, за кількістю альтернатив, яких може бути і не дві, а значно більше), вони неодмінно в будь-якій ситуації характеризують народження нових якостей. Значущість точок біфуркації ще й у тому, що тільки в них можливо несиловим, інформаційним способом, тобто мінімальною силою вплинути на вибір поведінки системи, на її розвиток.

6. Принцип динамічної ієрархічності (емерджентності). Даний принцип виступає як узагальнення підпорядкування процесів становлення – народження параметрів порядку, для яких необхідно розглядати взаємодію більше ніж двох рівнів, а сам процес становлення є процесом зникнення, і згодом народження одного з них під час взаємодії мінімум трьох ієрархічних рівнів системи. Цей принцип описує виникнення нової якості системи на одному рівні, коли повільна зміна параметрів мегарівня призводить до біфуркації, нестійкості системи на макрорівні і перебудови його структури. У точці біфуркації макрорівень зникає і стає можливим прямий контакт мікро- і мегарівнів, що утворює макрорівень з іншими якісними характеристиками. Точка біфуркації – мить на мікро- і мегарівні, та є достатньо тривалою в часі на мікрорівнях «управляючі надповільні параметри верхнього мегарівня» + «короткоіснуючі змінні нижчого мікрорівня» = «параметри порядку, структуроутворюючі довгоіснуючі колективні змінні макрорівня». Символічно цей процес породження нового макрорівня або самоорганізації становлення, можна подати у такому вигляді: МЕГА + МІКРО = МАКРО.

7. Принцип спостережуваності підкреслює обмеженість і відносність наших уявлень про систему в експерименті. З позиції синергетики – це відносність інтерпретації щодо масштабу спостережень і очікуваного результату. З одного боку, те, що було хаосом з позиції макрорівня, перетворюється на структуру при переході до масштабів мікрорівня. З іншого боку, проблема інтерпретації – те саме, що проблема розпізнавання образів, тобто ми бачимо в першу чергу те, що прагнемо побачити і дуже часто готове відкриття відкидається, як методична похибка.

Синергетика як наукова методологія розвитку може бути застосована до процесів не тільки на макроекономічному рівні, але і на рівні корпорацій, підприємств, організацій. Економічні синергетичні процеси водночас є складними і кооперативними, іншими словами, в економіці синергетичне існує лише у формі взаємодії.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

Тільки з позицій економічної синергетики можна пояснити ті складні явища, які не піддаються поясненню і опису в термінах класичної економічної теорії. У теорії економічної синергетики, на відміну від класичної економічної теорії, нерівновага і незворотність розглядаються як обов'язкова умова розвитку економічної системи, а нестійкість безпосередньо є джерелом її розвитку. Економічна синергетика не заперечує стаціонарних (рівноважних) станів систем, але і не розглядає їх як передумови та чинники економічної динаміки. Більше того, саме рівновага розглядається як «ворог розвитку». Економічна синергетика розглядає внутрішньосистемні зміни не тільки як адаптацію до змін у зовнішньому середовищі (як це робиться в класичних теоріях економічного зростання), але як спонтанний процес, як сумарну дія різнопідвидів за природою чинників, здатних за певних умов і обставин до переведення системи в новий якісний стан або навіть руйнації системи.

Виникнення порядку з хаосу – одне з основних положень синергетики, яка займається проблемою самоорганізації складних нелінійних і відкритих систем, на практиці ж не буває ні абсолютноного хаосу, ні абсолютноого порядку. Ці ситуації є граничними і теоретичними, а будь-яка реальна система перебуває в деякому проміжному стані. Хаос і порядок можуть безперервно трансформуватися один в одного при зміні параметрів системи і управління розвитком системи, з позиції економічної синергетики, це перш за все управління процесом формування синергетичних ефектів, тобто таких ефектів, коли незначним змінам на вході в систему можуть відповісти неочікувані результати на виході з системи, тому важливим завданням керівництва є не вміння пристосуватися до змін зовнішнього середовища, а сприяти виникненню та реалізації позитивних синергетичних ефектів в економічних системах, можуть бути достатньо різноманітними (рис. 1). Іноді ці ефекти також називають синергічними від грецького слова «*synergos*» – разом діючий. Розглядаючи підприємства, організації, корпорації як відкриті складні системи в економічній системі доцільно виділити наступні основні складові синергетичного ефекту, що мають позитивний вплив на раціональне використання ресурсів, підвищення конкурентоспроможності та ефективності діяльності підприємств і в кінцевому результаті призведуть до формування загальноекономічного синергетичного ефекту, як головного важеля забезпечення ефективного розвитку підприємства.

Важливим моментом, що виділяє синергетику серед інших наук, є застосування математичного апарату, що використовують для оцінки та пояснення синергетичних явищ. В синергетичних моделях відповідні процеси описуються системами нелінійних диференціальних рівнянь, які навіть коли і розв'язуються, то, в силу їх складності, – у числовому чи наближеному вигляді. Проте пошук розв'язку не є головною метою. У результаті дослідження синергетичної моделі проводиться якісний, а не кількісний аналіз, тому кінцевий результат теж одержують на якісному рівні. Якщо розглядати залізничний транспорт як складову єдиної транспортної системи, а відтак і самостійну складну економічну систему, яка має власні цілі, виконує певні функції, характеризується існуванням підсистем, між якими існують зв'язки, наявні входи в систему та виходи з неї, постійно змінюються та набуває нових якісних рис, то цілком логічно використовувати синергетичний підхід у дослідженні ефективності структурних підрозділів та підприємств залізничного транспорту (у цьому формуванні). Використовуючи основні наукові положення синергетики, можна пояснити процес формування нових структур у системі залізничного транспорту під впливом взаємодії різноманітних чинників, в тому числі і випадкових. Охопити весь спектр таких впливів досить важко, але деякі з них, найвагоміші

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

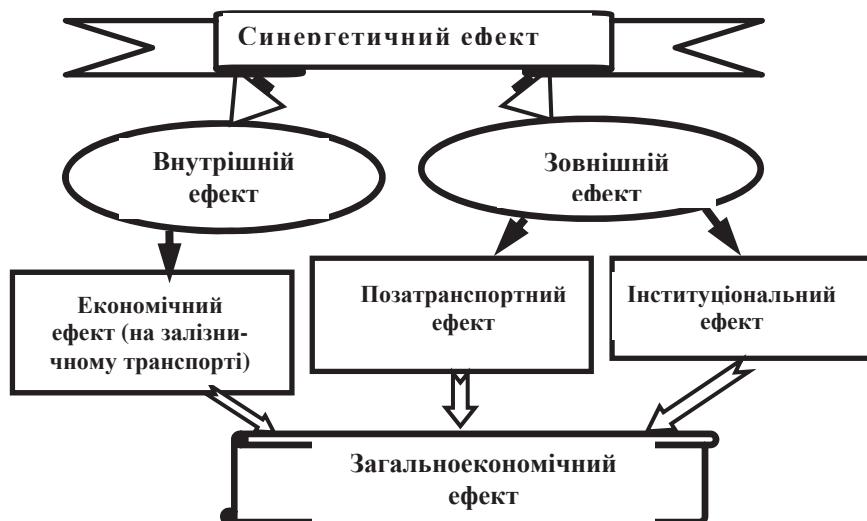


Рис.1. Складові елементи синергетичного ефекту

слід досліджувати ретельно, щоб по можливості передбачити їх наслідки. З точки зору формування ефективно діючого транспортного комплексу усі спроби побудувати систему, яка виходить за межі сфери тяжіння до одного з атTRACTорів, є марнimi. Все, що не відповідає структурам-атTRACTорам, буде неефективним і самостійно змінюватись, коригуючи напрям свого розвитку. Відповідно до вищезазначеного ефективність діяльності кожного складового елементу, особливо в такій системі, як транспортний комплекс, визначає не стихійна сила прогресу чи власна воля особистості сама по собі, а стратегічна орієнтація суб'єкта, який узгодив свою поведінку з вірно «обчисленим» або навіть угаданим атTRACTором.

Оволодівши баченням розвитку системи з позиції синергетики, можливо істотно змінити існуючі методичні підходи до оцінки ефективності діяльності на будь-якому рівні. «Синергетично» мислячий економіст не зможе оцінювати отриманий результат шляхом прямолінійного порівняння попереднього і наступного: він порівнюватиме отриманий результат з імовірним, можливим при реалізації альтернативних заходів, принятті інших управлінських рішень. Отже, при застосуванні синергетичного підходу неможливо традиційними методами вивчати та оцінювати діяльність складноорганізованих систем необхідне застосування відповідного інструментарію який дає можливість визначити, що складноорганізованим системам неможливо нав'язти напрями і шляхи їх розвитку, можливо лише сприяти процесу самоорганізації; неможливо досягти одночасного поліпшення відразу всіх важливих показників системи; для складних систем завжди існують декілька альтернативних шляхів розвитку; кожний елемент системи несе інформацію про результат майбутньої взаємодії з іншими елементами; складна нелінійна система в процесі розвитку проходить через критичні точки (точки біfurкації), в яких відбувається розгалуження системи через вибір одного з рівнозначних напрямів її подальшої самоорганізації; управляти розвитком складних систем можливо лише в точках їх біfurкації за допомогою легких поштовхів, сума яких має бути достатньою для появи резонансу – достатньої амплітуди коливань як усередині системи, так і відносно впливів зовнішнього середовища. Тобто, чим меншою є сума впливів на бі-

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ

льший об'єкт або процес у момент біфуркації складноорганізованої системи, тим більшим є кінцевий синергетичний ефект.

Методичні підходи, які використовуються для оцінки та аналізу не ізольовані один від одного і можуть мати взаємообумовлений (інтегративний) характер, що викликає появу похідних (повторних, синтезованих) підходів. До таких належать: комплексний підхід, а також системно-структурний, системно-функціональний, комплексо-синергетичний тощо. При досліджені ефективності залізниць країни принципове методологічне значення має комплексний підхід. Це пояснюється тим, що будь-яка економічна система має багатогранний характер, тому важливе дослідження її властивостей як цілого і його різноманітних конкретних складових, а також умов і факторів, що визначають таку систему.

Висновки. Отже, проведене дослідження дозволяє говорити про надзвичайну актуальність та своєчасність використання комплексно-синергетичного підходу у досліджені складних економічних систем, до яких видається доцільним віднести залізниці країни. Комплексно-синергетичний підхід до вивчення процесів, що відбуваються в економічній системі, відкриває нові можливості для більш повної оцінки ефективності діяльності підприємства, організації, корпорації. Врахування основних положень, принципів, методів та особливостей синергетики дозволить сформувати виважений механізм оцінки ефективності залізниць країни, що значно підвищить якість проведення аналізу та оцінки результатів діяльності залізниць.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буданов В. Г. Принципы синергетики и управление риском / В. Г. Буданов // Синергетическая парадигма. Человек и общество в условиях нестабильности. – М. : Прогресс – Традиция, 2003. – С. 86–98.
2. Бєзручко Б.П., Короновский А. А., Трубецков Д.И., Храмов А. Е. // Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. – М.: Комкнига, 2005. – 304 с.
3. Васильев О. Синергетичні підходи в економічній теорії / О. Васильев // Економіка України. – 2007. – № 5. – С. 75–78.
4. Войцехович В. Е. Синергетическая концепция фракталов (социальные и философские основания) / В. Е. Войцехович // Синергетическая парадигма. Человек и общество в условиях нестабильности. – М. : Прогресс – Традиция, 2003. – С. 141–156.
5. Данилов Ю. В. Герман Хакен о синергетике / Ю. В. Данилов // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 22–27.
6. Занг В. Б. Синергетическая экономика : Время и перемены в нелинейной экономической теории, – «Мир». – 335 с. (у свой монографії 1999 р.)
7. Ентоні Гіденс. Нестримний світ: як глобалізація перетворює наше життя / Ентоні Гіденс : [пер. з англ. Н. П. Поліщук]. – К. : Альтерпрес, 2004. – 100 с. (Сучасна гуманітарна бібліотека).
8. Каган М. С. Синергетическая парадигма – диалектика общего и особенного в познании различных сфер бытия / М. С. Каган // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 28–49.
9. Копчик В. А. От редактора / В. А. Копчик // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 7–14.
10. Курдюмов С. П. Структуры будущего : синергетика как методологическая основа футурологии / С. П. Курдюмов, Е. Н. Князева // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 109–125.
11. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение: Пер. с англ. / Г. Николис, И. Пригожин. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
12. Хакен Г. Синергетика и некоторые ее применения в психологии . // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 296–307.
13. Чернавский Д. С. О методологических аспектах синергетики / Д. С. Чернавский // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – М. : Прогресс – Традиция, 2002. – С. 50 – 66.