

*І.В. Федулова,
д-р екон. наук
Національний університет
харчових технологій*

СИНЕРГЕТИЧНА ЕВОЛЮЦІЙНА МОДЕЛЬ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

В статті розглядаються теоретичні положення обґрунтування природи виникнення і розвитку інновацій на промисловому підприємстві.

Ключові слова. Інноваційний розвиток, синергетична модель.

In the article theoretical positions of ground of nature of origin and development of innovations are examined on an industrial enterprise.

Key words. Innovative development, synergistically model

Основною передумовою розвитку підприємства є обов'язкове використання інновацій в підприємницькій діяльності. Однак для ефективного використання інновацій потрібна ідеалізована еволюційна модель інноваційного розвитку, яка б дозволила виявляти тенденції і закономірності інноваційного розвитку і виробляти рекомендації щодо забезпечення такого розвитку. Ідея поєднання еволюції і циклічності процесів популярна при описанні різних історичних, соціальних і економічних явищ. Прямих доведень циклічності економічного розвитку в теперішній час не існує, але є багато теорій і концепцій, які підтверджують дане положення. Ігнорування еволюційних законів може призвести до негативних результатів на рівні еволюційного розвитку окремої організації. Розглянемо основні теоретичні моменти природи виникнення і розвитку інновацій.

Постановка завдання. Цикли економічної динаміки фундаментально досліджені на рівні національної економіки такими вченими, як М. Кондратьєв, Й. Шумпетер, Ф. Бродель, Дж. Ван Дейн, А. Кляйнкнехт, С. Кузнець, Т. Менш, Р. Фостер, Ю. Яковець, С. Глазьев, О. Харрод, вони дослідили закономірності соціально-економічного розвитку з урахуванням внутрішнього механізму циклічності будь-якої системи і її адаптації до змін навколишнього середовища.

Однак на рівні підприємства (корпорації) такі дослідження носили фрагментарний характер. Між тим, саме мікрорівень створює і відтворює ланцюги цінностей, створює додану вартість. Теорія циклічності, у застосуванні до підприємств, суттєво розширює межі наукового прогнозування, так як, якщо відомо знаходження прогнозного об'єкта на кривій циклу, то можливе застосування або методів екстраполяції трендів (за умов, що зовнішнє і внутрішнє середовище будуть достатньо стабільними), або методів факторного моделювання (якщо фактори призводять до зміни тенденцій), або експертних оцінок (за умов достатньо великої, складної і багаторівневої прогновної системи).

Результати. Перевагою життєциклічної концепції є забезпечення обліку часового фактору; виявлення центральної тенденції процесу; наочність динаміки перетворень; логіка розгортання процесу; наочність і прозорість матеріальних, інформаційних і фінансових потоків; можливість математичного моделювання стадій і процесів; можливість застосування альтернативних методів прогнозування; виявлення взаємозв'язків різних економічних об'єктів типу товар — техніка — технологія, новий товар — попит — технологія, фактори виробництва — конкурентні переваги — розвиток організації [1].

Не дивлячись на те, що всі моделі життєвих циклів засновані на різних змінних організації, всі пропонують розвиток через схожі стадії життєвого циклу. Кожна модель має стадії становлення, нагромадження або ефективності, зрілості або формалізації і контролю, диверсифікації або розробки структури і адаптації. Потрібно відмітити, що жоден з авторів не визначає інтервал часу протягом якого організація залишається на визначеній стадії розвитку.

Життєвий цикл розвитку підприємства потрібно розглядати як послідовність фаз, які в своїй сукупності складають весь період еволюційного розвитку підприємства. На кожній фазі принципово змінюються напрями і інтенсивність розвитку, головні стратегічні зусилля, вимоги до розвитку персоналу взагалі і кожної особистості окремо, спрямування маркетингової діяльності, вимоги до розвитку конкурентоспроможності підприємства, можливості формування потенціалу; тип організаційного механізму, фінансові, інвестиційні, конкурентні і головне — інноваційні стратегії розвитку.

Циклічність змін на підприємстві обумовлюють деякі протиріччя:

1. На рівні зовнішнього середовища: між загальною закономірністю періодичного інноваційного оновлення суспільства і всіх складових його системи і уповільненої реакції держави на ці тенденції. Дані обставини призводять до хвилеподібного розвитку не тільки економіки в цілому, але й окремого підприємства як елемента економічної системи.

2. На рівні підприємства: між появою техніки і технології нового покоління і запізнюванням реагування менеджерів на відбір, впровадження і розповсюдження інновацій.

3. На рівні індивіду: протиріччя між необхідністю розвитку лідерських властивостей у керівників і посилення їх схильності до влади в період інноваційних перетворень.

За результатами історичного аналізу розвитку підприємств можна зробити такі висновки:

1. Характер організаційних змін має циклічну природу, яка обумовлена наявністю протиріч на рівні внутрішнього і зовнішнього середовища організацій.

2. Зміни у внутрішньому середовищі підприємства відбуваються із запізненням відносно змін зовнішнього середовища внаслідок об'єктивних (наявність науково-технічного лагу, недостатність ресурсів тощо) і суб'єктивних (низький рівень компетентності керівників, невисоке інноваційне сприйняття персоналу тощо) причин.

3. Причини зміни підходів до управління обумовлені зміною пріоритетних функціональних площин протягом часу (від управління виробництвом, до управління маркетингом і від нього — до управління персоналом).

В [2] розглядається концептуальна модель інноваційного розвитку підприємства. В основу побудови цієї циклічної інноваційної моделі покладено такі припущення: джерелом розвитку виступають інновації; розвиток підприємства має як хвиловий так і імпульсний (дискретний) характер; основним параметром є час як природний вимірник хвилових процесів; існують два види впливів: ті, які впливають на амплітуду і ті, які впливають на вигляд хвилового процесу. Перший тип впливу пов'язаний безпосередньо із діяльністю. Другий — з реалізацією стратегії підприємства.

Нами була поставлена задача подальшого розвитку моделі інноваційного розвитку з метою не тільки виявлення тенденцій і закономірностей інноваційного розвитку, а розроблення положень методології і методики виявлення і оцінки основних рушійних сил, які визивають циклічні процеси на підприємстві, вибору напрямків інноваційного розвитку промислового підприємства.

В еволюційній моделі інноваційного розвитку нами розглядаються чотири фази розвитку підприємства. Висота фази залежить від менеджменту підприємства. За основу моделі взято ствердження, що для підприємства, яке досліджується, площа під кривою фіксована за визначених умов, що призводить до двох варіантів розвитку. Перший варіант — це досягнення максимального успіху але протягом короткого періоду часу. Другий варіант — збереження стабільності протягом тривалого періоду часу. Підприємство при досягненні максимальної рентабельності в більш короткий проміжок часу може мати труднощі із оборотними засобами, виробничими потужностями, кваліфікованим персоналом. При досягненні найбільшого періоду стабільного розвитку на підприємство, насамперед, вплинуть ринкові обмеження — конкуренція, зміни у продуктовому портфелі, зміни переваг споживачів.

Перша фаза моделі пов'язана із зародженням (створенням) підприємства. Найбільш ймовірною умовою створення нового підприємства є ідея. Така ідея може бути технічною, організаційною, фінансовою, пов'язаною із обслуговуванням або розвитком підприємства. Основним фактором становлення на першій фазі є підбір персоналу і формування команди.

Друга фаза направлена на удосконалення продуктового ряду підприємства. Може здаватися, що за результатами першої фази потрібно шукати нову ідею, яка забезпечить подальший розвиток. Але освоєння нової ідеї потребує повторення першої фази, тобто створення нового підприємства. Зміст другої фази — це продуктова диверсифікація. Тобто підприємство може розглядати лише ті ідеї, які забезпечують процес диверсифікації. Саме на цій фазі освоюються більшість товарів і послуг, які забезпечують виживання і захоплення відповідного ринкового сегменту.

Третя фаза являє собою освоєння технологічного потенціалу, тобто формування технологічного укладу, носієм якого виступає підприємство. Основою розвитку даної фази є «байдужість до технології», тобто властивість підприємства здійснювати випуск продукції за будь-якою з існуючих технологій і також поступове покращання його технологічних можливостей.

Четверта фаза завершує розвиток підприємства як однорідної структури з точки зору організації і фінансів. Стратегічна ціль на четвертій фазі — формування міні-економіки, тобто системи, яка має властивість підтримувати розвиток інновацій, використовуючи закони ринку і захищаючи інноваційне підприємництво від нього.

Стійкий розвиток в умовах економіки, яка заснована на знаннях, не виключає внутрішніх протиріч, що пов'язано із біфуркаціями, які являють собою стрибок параметрів системи внаслідок критичного стану на траєкторії руху, і з флуктуаціями — відхиленнями параметрів системи від станів компенсованої і некомпенсованої стійкості.

У відповідності до теорії самоорганізації систем [3; 4; 5] основною синергетичною закономірністю розвитку систем є послідовний їх перехід від стану організації, в якому спостерігається нормальне функціонування системи з цілісною структурою, до стану самоорганізації. Цей перехід здійснюється в результаті складного і непередбачуваного впливу зовнішнього середовища на систему за умов її відкритості. Цей вплив супроводжується внесенням енергії і ресурсів у систему і називається «потокотом ентропії» (негентропія — НЕГ).

Її перероблення всередині системи пов'язане з «виробництвом ентропії» (Е). Якщо система замкнута, то в ній існує тільки ентропія, тобто за термінологією термодинаміки — молекулярний термодинамічний хаос. Такий стан системи називається станом рівноваги. Зі збільшенням відкритості системи збільшується негентропія. Якщо зовнішні впливи ресурсного, енергетичного, інформаційного характеру на об'єкт слабкі або об'єкт має такі адаптаційні можливості за рахунок своїх ресурсів, які повністю перероблюють результати цих впливів і повертають систему у вихідний стан, то спостерігається відношення $НЕГ/Е \ll 1$. В цьому випадку система знаходиться в стабільному стані. Зниження адаптаційних властивостей системи в часі (внутрішніх ресурсних можливостей) або збільшення негентропії призводить до збільшення відношення $НЕГ/Е$ до значення $НЕГ/Е < 1$ ($НЕГ/Е \sim 0,1-0,5$), що переводить об'єкт в стан середньої рівноваги. В цьому випадку стан організації, нормального функціонування, стабільності, оберненості, лінійності зберігається, цілісність структури в цілому не порушується, хоча є деяке спотворення у зв'язку із послабленням адаптації. Коли адаптаційний потенціал повністю вичерпується системою або зовнішній вплив за своєю величиною і інтенсивністю виходять за межі адаптації, відношення $НЕГ/Е \sim 1$ і система переходить у стан сильної нерівноваги, при якому позитивне «виробництво ентропії» компенсується від'ємним «потокотом ентропії». Ця нестійкість системи проявляється в тому, що такий стан дуже чутливий до флуктуацій. Якщо раніше стійка система з високою ентропією мала можливість до гасіння таких флуктуацій, то особливо нестійка система може реагувати на них самим рішучим чином. Можливість втрати стійкого стану, за визначених умов, коли $НЕГ/Е$ в силу тих чи інших випадковостей стане більше одиниці, призводить до біфуркації цілісної структури системи. З цього моменту починається самоорганізація і самореконструювання функціональної структури системи. Але висока чутливість системи перед біфуркацією до флуктуацій може призвести не тільки до збільшення $НЕГ/Е > 1$, але й до зниження, коли $НЕГ/Е < 1$. В цьому випадку система може повернутись до одного з станів, що розглядалися раніше, але із прагненням і тенденцією наступного розвитку в сторону самоорганізації.

Таким чином, перехід системи від «організації» до «самоорганізації» пов'язаний із переходом із стану рівноваги до стану середньої рівноваги, від нього до стану критичної

передбіфуркаційної нерівноваги, до зламу цілісної структури функціонування об'єкта. Після біфуркації в системі настає «хаос», виникає «аттрактор», протягом якого відбувається випадковим чином зміна (утворення) різних структур доти, доки остаточно не встановиться нова функціональна структура. Система в той же час продовжує знаходитись в стані критичної нерівноваги. Збереження нової утвореної структури в системі забезпечується розвитком за «старими шляхами», тобто поверненням її у стан більшої рівноваги, але вже на новій основі. Якщо цього не відбувається, тобто «новий порядок» не настає, то еволюція об'єкта буде відбуватись по одному із двох принципових напрямів.

При цьому, в зоні критичної нерівноваги стан розвитку підприємства знаходиться в передбіфуркаційній стадії і відповідає стану інноваційної кризи. Після цього підприємство потрапляє в зону біфуркації, що призводить до таких напрямів поведінки:

- післябіфуркаційна критична нерівновага, яка характеризується таким співвідношенням $HEG/E > 1$ — це тенденція до розпаду системи;
- післябіфуркаційна критична нерівновага, яка характеризується таким співвідношенням $HEG/E \sim 1$ — це тенденція до «каскаду біфуркацій»;
- післябіфуркаційна середня нерівновага, яка характеризується таким співвідношенням $HEG/E < 1$ — це тенденція до «збереження порядку»;
- післябіфуркаційна квазірівновага (слабка нерівновага), яка характеризується таким співвідношенням $HEG/E \ll 1$.

Перший напрям пов'язаний з подальшим зростанням HEG/E , тобто з активним впливом зовнішнього середовища на об'єкт і вичерпуванням у нього можливостей щодо збільшення ентропії, нейтралізації результатів цієї дії.

Другий напрям пов'язаний зі збереженням відношення HEG/E незмінним в діапазоні біля одиниці після утворення нової структури в результаті біфуркації.

У першому випадку систему очікує повний розпад і виродження, у другому випадку буде спостерігатись «каскад біфуркацій» доти, доки в силу означених причин об'єкт або не закінчить своє існування, або збереже «новий порядок», нову структуру, що заново буде створена в результаті «каскаду біфуркацій».

В результаті система в своєму розвитку пройде замкнутий цикл: рівновага — середня нерівновага — критична нерівновага — біфуркація — виникнення нової структури в умовах критичної нерівноваги — закріплення «нового порядку» шляхом повернення системи в стан більшої рівноваги в новій якості. Після кожної фази система стає більш складною, а процеси, що відбуваються в ній, прискорюються у відповідності з принципом «ускладнення, прискорення і економії».

Визначення синергетичних законів і закономірностей еволюції інноваційного розвитку підприємства дозволило обґрунтувати і пояснити можливість їх перенесення в площину теорії управління інноваційною діяльністю на підприємстві:

1. Інноваційний процес розглядається як складна система, яка є більш складною ніж її підсистеми: фундаментальні дослідження; прикладні дослідження; досвідно-конструкторські розробки; розробка прототипу; виробництво; маркетинг і збут; ринок і споживачі, які розвиваються за законами синергетики;

2. Інноваційний процес на підприємстві має всі фактори самоорганізації, які присутні у системах будь-якої природи: відкритість; нелінійність; циклічність, наявність умов, при яких виконується відношення HEG/E ;

3. Інноваційний розвиток підприємства проходить такі цикли життєдіяльності: створення і впровадження інноваційної ідеї; дифузія інновації; організаційно-технічні інновації; організаційно-управлінські інновації.

4. Аналіз інноваційної діяльності здійснюється на основі даних про оцінку інноваційного клімату, інноваційного потенціалу суб'єктів і їх інноваційної активності. Якщо інноваційна діяльність підприємства має циклічний характер і розвивається за синергетичними законами від рівноваги до сильної нерівноваги, від неї до біфуркації, від біфуркації до розпаду, або збереження «нового порядку» в напрямку стану більшої рівноваги, то і зовнішня сторона суб'єктів (інноваційний клімат) змінюється за тими ж законами.

5. Інноваційний клімат розглядається, як зовнішній вклад енергії і ресурсів в систему і називається «потокотом ентропії» (негентропія — НЕГ). Її перероблення всередині системи пов'язане з «виробництвом ентропії» (Е), яке розглядається як інноваційний потенціал.

6. Визначення співвідношення НЕГ/Е на кожному циклі розвитку підприємства допоможе визначити рівень його стабільності і адаптаційності і обґрунтувати найбільш оптимальні напрямки інноваційного розвитку в межах кожного циклу.

Висновки. Вище перелічені закони і закономірності еволюції інноваційного розвитку підприємства дозволяють нам застосувати запропоновану модель інноваційного розвитку для промислових підприємств.

Промислові підприємства розвиваються як відкриті, складні і динамічні системи, їх життєвий цикл розвитку може описуватись за допомогою синергетичної еволюційної моделі. Протягом всього циклу існування підприємство еволюційно проходить чотири фази розвитку, кожен з яких характеризується інноваційною спрямованістю і визначає еволюційний шлях розвитку інноваційної діяльності. Перехід від фази до фази є точкою біфуркації, в якій відбувається послідовний перехід від стану організації, в якому спостерігається нормальне функціонування системи з цілісною структурою до стану самоорганізації. Такий перехід супроводжується зовнішнім внеском енергії і ресурсів у систему і називається негентропією — НЕГ, для дослідження цього впливу пропонується використовувати показник «інноваційний клімат». А її перероблення всередині системи пов'язане з ентропією — Е, для дослідження цього впливу ми пропонуємо використовувати показник «інноваційний потенціал».

Таким чином, перехід системи від «організації» до «самоорганізації» пов'язаний із переходом із стану рівноваги до стану середньої рівноваги, від нього до стану критичної передбіфуркаційної нерівноваги, до зламу цілісної структури функціонування об'єкта і переходу до нової фази інноваційного розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ильина И.А.* Разработка методических подходов и определение уровня инновационной восприимчивости производственных субъектов АПК / И.А. Ильина, Е.А. Егоров, В.А. Миранчук и др. // *Инновации.* — 2005. — № 10. — С. 59—62.
2. *Поляков С.Г.* Модель инновационного развития предприятия / С.Г. Поляков, И.М. Степнов // *Инновации.* — 2003. — № 2-3. — С. 36—38.
3. *Василькова В.В.* Порядок и хаос в развитии социальных систем: синергетика и теория социальной самоорганизации / В. В. Василькова. — СПб. : Издательство «Лань», 1999. — 460 с.
4. *Горбунов Е.А.* Самоорганизация систем и прогнозирование военно-политических, экономических и социальных аспектов : [учеб. пособие] / Е.А. Горбунов. — К.: Ника-Центр, 2005. — 320 с.
5. *Пригожин И.* Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. — М.: Прогресс, 1994. — 272 с.

Федулова І.В. — felina9@bk.ru

Надійшла до редколегії 15.04.2010 р.