В.Л. **Осецький**, д-р, екон. наук, проф.
І.С. **Подолян**, асп.

ГЕНЕРАЦІЙНІ МОДЕЛІ СТРУКТУРНИХ ЗМІН В ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

Здійснено спробу узагальнити практику застосування еволюційного підходу для моделювання економічної динаміки. На основі застосування еволюційного підходу розвинуто моделі зміни генерацій економічних систем різних рівнів.

Attempt to summarize practice of evolutionary approach application in modelling of economic dynamics is performed. Models of generations change on different levels of economic systems are developed on basis of an evolutionary approach.

Критика панівної на сьогодні в економічній науці неокласичної економічної теорії викликала зростання інтересу вчених-економістів до неортодоксальних напрямків економічної теорії. Все частіше серед вчених лунають заклики до зміни парадигми сучасної економічної науки або вже констатується перехід від однієї парадигми економічної науки до іншої. Зокрема, від індустріальної до постіндустріальної парадигми [1, с. 78], від механістичної до системної [2; 3], синергетичної [4, с. 5; 5, с. 27; 6, с. 112], еволюційної [1; 7, с. 4] чи інституційно-еволюційної [8] парадигми. Спільною і основоположною рисою, яка поєднує всі ці наукові парадигми є відхід від досліджень економічної статики і від спрощеного механістичного лінійного розуміння економічної динаміки. Кожен з названих напрямів трансформації економічної теорії передбачає зосередження більшої уваги на дослідженні економічної динаміки і ролі нерівноважних нелінійних процесів в економічному житті і, відповідно, в економічній науці. Тому в межах нової парадигми значна увага приділяється дослідженню явищ науково-технічного прогресу, «економічного дива», трансформаційних економік, застосовується цивілізаційний підхід на базі технологічного детермінізму.

Посилена увага до проблем економічного розвитку та активізація міждисциплінарних досліджень сприяє розвитку еволюційного напряму економічної теорії, який, зокрема, використовує метод аналогій для дослідження економічних процесів та явищ методами біологічної науки, а саме теорії біологічної еволюції.

Однією з ключових характеристик, які формують ядро еволюційного підходу є дослідження складних об’єктів (систем) як популяцій простіших компонентів (підсистем). Відповідно, всяка динаміка досліджуваних об’єктів може розглядатися як динаміка популяцій (фірм, товарів, технологій, професій). Динаміка популяції, в свою чергу, визначається середовищем її існування (наявність ресурсів для розвитку, відсутність перешкод) і процесами, що відбуваються всередині самої популяції. Окремі зміни всередині самої популяції можна представити у вигляді зміни поколінь (генерацій). Кожне покоління також можна розглядати як популяцію, яка відрізняється від інших поколінь певними характеристиками, які й дають можливість виокремити генерації в межах популяцій. Поняття «покоління» часто вживається для характеристики розвитку технологій і техніки. Так, в науковій і ненауковій літературі можна зустріти згадування про покоління комп’ютерної техніки, автомобілів, військової техніки (літаків, підводних човнів).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На основі еволюційних уявлень про розвиток, економістами розробляється чимало математичних та теоретичних моделей, які відображають динаміку економічних об'єктів у вигляді зміни генерацій. Ця властивість притаманна всім теоріям життєвих циклів: життєвий цикл товару (продукту) [9; 10; 11, с. 322], життєвий цикл фірми [12; 13].

Генераційний характер мають моделі макрогенерацій В. Маєвського [19] та модель суспільно-економічної динаміки В. Хмелька [14]. Подібна логіка присутня у більшості підходів до періодизації історії людської цивілізації. Уявлення про паралельне існування технологічних укладів з поступовим зародженням, розвитком, домінуванням і витісненням кожного з них [1, с.494], теорія трьох технологічних хвиль Е. Тоффлера [15] також побудовані за принципом зміни поколінь технологій.

Також генерації часто виявляють при прикладних (маркетингових) дослідженнях окремих продуктів, чи груп продуктів. В першу чергу це стосується високотехнологічних товарів, наприклад, відео обладнання [16], комп'ютерної техніки [17] і т. ін.

Невирішені раніше питання

В сучасній науковій літературі накопичено достатньо матеріалу, який дає змогу узагальнити практику використання генераційних моделей економічного розвитку і розширити межі його використання. Проте, на сьогоднішній день подібні узагальнення не були зроблені.

Цілі та завдання статті:

Вивчити основні сфери та особливості застосування генераційних моделей в економічній теорії, виявити спільні характеристики цих моделей, узагальнити досвід їх використання, сформувавши загальні принципи побудови таких моделей, та розширити межі пізнавальних можливостей генераційного підходу до моделювання динаміки об'єктів економічної дійсності.

Виклад основного матеріалу

Генераційні моделі економічних процесів присутні в цілій низці наукових концепцій. Ми розглянемо теорію життєвого циклу, мікро- та макроекономічні моделі економічної еволюції.

У відповідності з моделями життєвого циклу товарів, ринковий попит на товар здатен насичуватися і його обсяг в одиницю часу залежить не лише від ціни товару, а й від міри насичення, як це показано в таблиці 1.

Таблиця 1. Окремі характеристики життєвого циклу товару [11, с. 337].

	Впровадження	**Зростання**	**Зрілість**	**Спад**
Обсяг продажу	Невеликий	Зростаючий	Досягає піку	Зменшується
Витрати (в розрахунку на одного споживача)	Значні	Середні	Низькі	Низькі
Прибуток	Відсутній	Зростаючий	Високий	Зменшується

Життєвий цикл товару визначається обізнаністю споживачів про існування товару і його здатність задовольняти потреби в порівнянні з іншими товарами цієї групи.

У відповідності з життєвим циклом попиту, виробники змінюють обсяги виробництва, тому виробнича діяльність також характеризується наявністю життєвих циклів окремих

видів продукції і пропозиції цієї продукції. Виробничі життєві цикли також є об'єктом наукових досліджень [13].

Так модель еволюції фірми, запропонована В. Маєвським та розвинута О. Сухарєвим розглядає генерації товарів фірми (див. рис. 2.5) [13, с. 76].

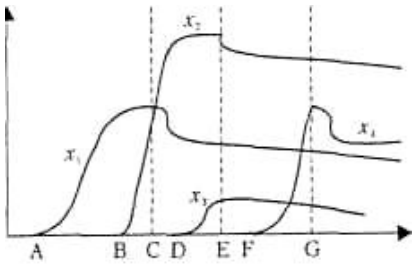


Рис. 1. Еволюційна модель фірми [13, с. 76].

Припустимо, що *i*-та фірма виробляє *N* продуктів, кожний з який починав вироблятися в момент часу t_n і мав свій життєвий цикл.

Нехай фірмою в році *t-1* виробляється *n* продуктів. Тоді можна ввести поняття річного валового продукту фірми (ВПФ) і представити його у виді:

$$ВПФ_{t-1} = x^0_{t-1} + x^1_{t-1} + ... + x^{n-1}_{t-1} \quad (1)$$

Якщо припустити, що в кожен період виробництво частини продуктів скорочується, частини – збільшується, а частини – залишається незмінним, то динаміку валового продукту фірми можна виразити таким чином:

$$ВПФ_t = ВПФ_{t-1} + \alpha ВПФ_{t-1} - \beta ВПФ_{t-1} \quad (2)$$

де: $\alpha = \alpha(t)$ – темп впровадження у виробництво нових продуктів;

$\beta = \beta(t)$ – норма виведення старих продуктів в момент *t*.

Припускається, що, інші продуктові генерації продовжують функціонувати, але можуть скорочуватися. Поява нового продукту є свідомим рішенням керівництва фірми, обумовленим труднощами з реалізацією застарілих продуктів на ринку. Таким чином, виробництво нового продукту не обов'язково приймає форму заміщення іншого (застарілого) продукту, а часто запускається паралельно.

Подібна модель еволюції була розроблена В. Маєвським і для макрорівня економіки.

Маєвський виходить з припущення, що макрорівень економіки піддається розкладанню на деяку множину (сукупність) макроекономічних підсистем, кожна з яких має властивість народжуватися, жити і відмирати.

В рамках цієї множини підсистем, за Маєвським, діє економічний «природний добір», тобто має місце конкуренція між підсистемами з приводу ресурсів, витіснення одних іншими. Кожна макроекономічна підсистема в процесі своєї життєдіяльності безупинно бере участь у створенні ВНП, а вся сукупність одночасно функціонуючих макроекономічних підсистем виробляє протягом року *t* повний обсяг ВНП року *t*.

Якщо сформульована гіпотеза правильна, то це означає, що макрорівень є еволюціонуючою системою, а вищевказані макроекономічні підсистеми – головні «діючі особи» еволюції, що протікає на макрорівні економіки (рис. 2).

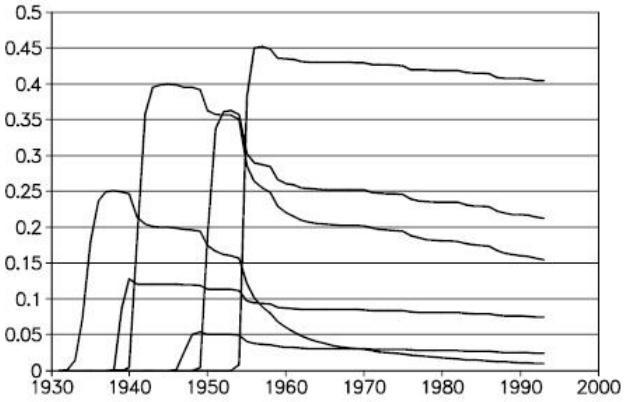


Рис. 2. Динаміка макрогенерацій США (1932-1994рр.) [18, с. 51]

Траєкторії (життєві цикли) макрогенерацій мають приблизно однакову форму: кожна макрогенерація, досягши максимуму свого розвитку, починає поступово згасати (останнє відбувається тому, що старі макрогенерації поступово віддають засоби виробництва більш молодим). При цьому досягнення максимуму відбувається дуже швидко, за 2-7 років, тоді як процес згасання триває десятиліттями.

Окремо взяту макроекономічну підсистему зазначеного типу автор називає макрогенерацією і розуміє під нею популяцію вертикально інтегрованих підприємств, діяльність яких заснована на виробництві певного класу благ при використанні певної базової технології.

Термін життя кожної макрогенерації обмежений у часі, окрема макрогенерація має визначені дати народження і смерті. Якщо допустити, що в економіці даної країни протягом року *t* діє *N* макрогенерацій, то повний обсяг виробництва ВНП, можна записати в такий спосіб:

$$ВНП_t = X^1_t + X^2_t + ... + X^N_t \quad (3)$$

де $X^1_t, X^2_t, ..., X^N_t$ – продукти відповідних макрогенерацій, створені в році *t* [19, с. 29].

В теоретичному аспекті ідея макрогенерацій була передбачена і значною мірою розроблена Й. Шумпетером. У своїй «Теорії економічного розвитку» [20] він представив економіку як специфічний світ комбінацій, де кожна з них є одиничним способом поєднання продуктивних сил, за допомогою якого створюється деякий одиничний продукт.

Безліч одиничних комбінацій Й. Шумпетер розділив на дві підмножини: старих і нових комбінацій. Важливою особливістю становлення кожної нової комбінації є те, що нова комбінація повинна забрати необхідні їй засоби виробництва з тієї чи іншої старої комбінації. Таким чином, згідно Й.Шумпетеру, економічний розвиток відбувається за рахунок не тільки збільшення національних запасів засобів виробництва, але і перерозподілу засобів виробництва, що належать «консерваторам», на користь «новаторів» [21].

Й. Шумпетер, на відміну від Маєвського, не ідентифікував усю систему комбінацій, що одночасно існують в економіці, з виробництвом ВНП. Однак, пов'язавши нові комбінації з періодами підйому, які виражаються через динаміку ВНП, він впритул наблизився до такого роду ідентифікації. Тому головний висновок, який можна зробити на основі теорії Шумпетера, полягає в тому, що періодично повторювана масова поява нових комбінацій не тільки обумовлює фазу чергового економічного підйому в країні, але й одночасно складає сутність нової макрогенерації. Іншими словами, нова макрогенерація – це кластер нових комбінацій, який забезпечує фазу чергового економічного підйому і виражається насамперед в річному прирості ВНП.

Аналогічним чином: старі макрогенерації («консерватори») є кластерами відповідних старих комбінацій, що виникли в рамках минулих фаз економічного підйому. В міру того як одиничні старі комбінації віддають свої засоби виробництва новим комбінаціям, вони поступово відмирають, витісняються з макроекономічного простору новими макрогенераціями. Поки старі макрогенерації зберігають свою життєздатність, вони продовжують виробляти частину ВНП. Вони не мають відношення до річного приросту ВНП (приріст, як відзначалося, створюється тільки новою макрогенерацією). Однак річний ВНП будь-якої країни складається не тільки з приросту. Величезну роль у його формуванні відіграє перехідне з минулих років виробництво. Саме його здійснюють старі макрогенерації.

Нові макрогенерації забезпечують не приріст ВНП, а свого роду його введення (за аналогією з введенням основного капіталу). У свою чергу, старі макрогенерації утворюють не просто перехідне з минулих років виробництво ВНП, а спадне перехідне виробництво, оскільки частина продукту старих макрогенерацій щорічно вибуває [19, с. 32].

Таким чином, ми приходимо до принципово нової схеми представлення виробництва річного валового національного продукту. Замість загальноприйнятого виразу $ВНП_t = ВНП_{t-1} + \Delta ВНП_t$ одержуємо формулу:

$$ВНП_t = ВНП_{t-1} + \alpha_t ВНП_{t-1} - \beta_t ВНП_{t-1} \qquad (4)$$

де α_t – темп введення ВНП у році *t*;

β_t – норма вибуття ВНП у році *t* [19, с. 33].

Вираз показує, що структура виробництва $ВНП_t$ подібна структурі руху основного капіталу.

Як бачимо, наведена схема представлення виробництва річного ВНП повністю повторює еволюційну модель фірми (рівняння (2)), оскільки і перше, і друге показує функціонування відкритої системи з входом і виходом. Можна стверджувати, що такий спосіб представлення динаміки будь-якої відкритої системи є універсальним і може застосовуватися на всіх рівнях ієрархії економічних систем.

На основі цих теоретичних викладок, В. Маєвським разом з М. Кожданом побудована доволі проста економіко-математична модель, що імітує:

– народження, життя і смерть макрогенерацій;

– процес вилучення молодими макрогенераціями засобів виробництва, що належать старим макрогенераціям;

– виробництво ВНП усіма одночасно діючими макрогенераціями [19, с. 34].

В. Хмельком розроблена концепція розвитку суспільства, що базується на еволюційному підході. Аналізуючи структурну еволюцію продуктивних сил, вчений виявив деякі нові тенденції і узагальнений показник, який опосередковано відображає зміни у виробництві а, отже, і суспільстві. Таким показником виявилось співвідношення кількості працюючих в різних сферах виробництва. Коротко і спрощено відома нам історія суспільства поділяється на п'ять періодів: первісний, аграрний, індустріальний, інформаційний і (попередня назва для визначення майбутнього) – людинотворчий.

На кожному етапі переважає однойменна виробнича сфера: саме вона поглинає найбільшу кількість працівників (рис. 3).

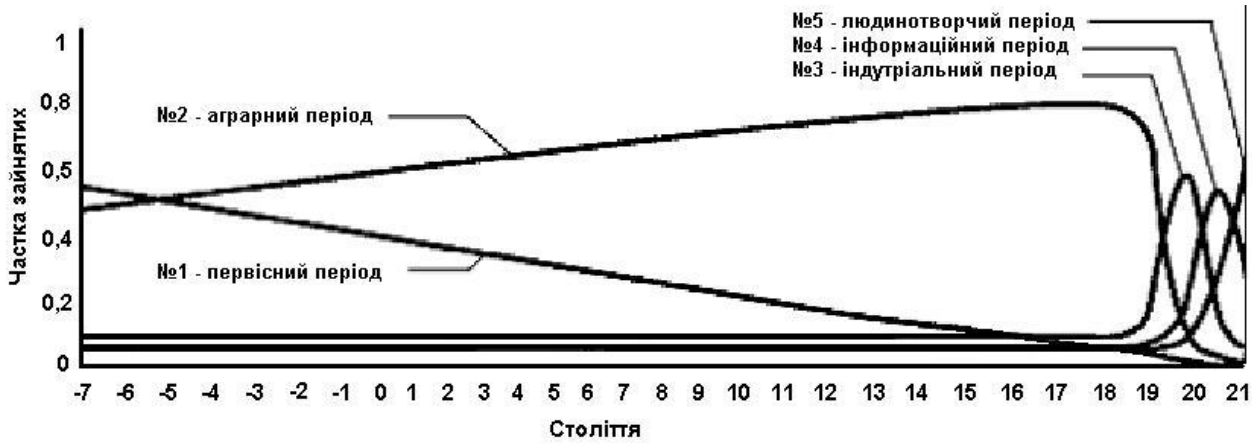


Рис. 3 Структурна еволюція продуктивних сил [14].

Логіка поступових змін домінант така: на кожному конкретному етапі швидше всього розвивається та сфера, продукція якої сприяє підвищенню продуктивності праці в домінуючій сфері. Внаслідок цього чисельність робочої сили, зайнятої в домінуючій сфері, починає зменшуватись і збільшується в тій, яка згодом стане домінуючою.

Наведена модель, є універсальною в тому плані, що вона може застосовуватися для характеристики як окремо взятої національної економіки, так і світової економіки в цілому.

Очевидно, що дана модель є генераційною, і динаміка кожної з генерацій продуктивних сил може бути представлена такими ж математичними виразами, що й еволюція фірми та сукупності макрогенерацій.

Як бачимо, для вивчення розвитку фірм, макрогенерацій фірм, та інших макроекономічних структур генераційні моделі розроблені, і базується вони на однакових принципах: всяка генерація характеризується життєвим циклом, а динаміка, як кожної окремої генерації, так і всієї популяції генерацій, може бути представлена у вигляді подібних математичних моделей.

Недоліком сучасних еволюційних теорій є недостатня увага до питання індивідуальної поведінки, вивчення поведінки споживачів. Саме цю прогалину ми спробуємо заповнити, використавши ідею генераційної динаміки.

Індивідуальні потреби мають інформаційний характер, тобто формуються завдяки отриманню певної інформації з зовнішнього (по відношенню до свідомості) середовища. Тому динаміка потреб також пов'язана з вхідними інформаційними потоками. Потреби

нижчих рівнів викликаються простою інформацією, яка носить форму імпульсів, отриманих від рецепторів (мікроімпульси), ініціалізація потреб вищих рівнів потребує подачі на ті ж рецептори більш складних інформаційних комплексів, сукупностей імпульсів, організованих у певні системи, які можна назвати знаннями (макроімпульси).

Таким чином, життєвий цикл потреби можна представити у вигляді таких етапів:

1) отримання інформації (імпульсів-подразників, стимулів до дій, спрямованих на задоволення потреби) про наявність потреби та про можливості її задоволення;

2) усвідомлення, запам'ятовування та забування отриманої інформації (повторне отримання стимулів може посилюватися згадкою про такі ж стимули, отримані раніше);

3) наростаючий когнітивний дисонанс – невідповідність між силою потреби і рівнем її задоволення;

4) критичне значення дисонансу (точка біфуркації), за яким людина вирішує діяти в напрямку задоволення потреби (залежить від індивідуальних особливостей, схильностей до ризику, від суб'єктивної оцінки співвідношення важливості потреби і можливості її задоволення);

5) дії щодо задоволення потреби (автоматичні або через процедуру вибору);

6) задоволення потреби (повне чи часткове, остаточне, або тимчасове), компенсація, нейтралізація імпульсів-стимулів до дії іншими імпульсами, які сигналізують про задоволення потреби.

Схематично алгоритм формування та свідомого задоволення потреб виглядає так, як зображено на схемі (рис. 4).

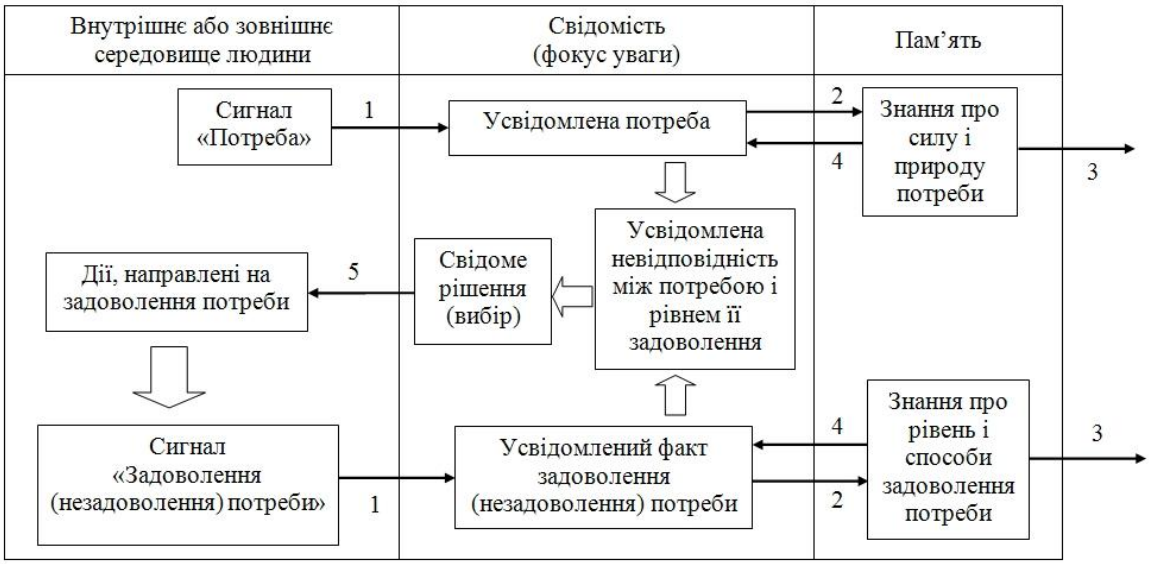


Рис. 4 Схема свідомого задоволення потреби.

1 - Усвідомлення;

2 - Запам'ятовування;

3 - Забування;

4 - Згадування;

5 - Мотивування.

Таким чином, динаміка окремої потреби може бути представлена в тому ж вигляді, що й динаміка будь-якої генерації: в кожен наступний період часу сила потреби залежатиме від сили потреби в попередній період, швидкості її наростання (посилює потребу) та швидкості її задоволення (послаблює).

Описана подібним чином сукупність індивідуальних потреб складатиметься в їх популяцію, а поведінка людини визначатиметься накладанням всієї сукупності потреб і залежатиме від того, яка з потреб є домінуючою (найсильнішою) в даний момент.

Висновки і напрямки подальших досліджень

Генераційне представлення економічних процесів є відносно універсальним методологічним прийомом, який дозволяє описати практично будь-яку відкриту ієрархічну систему, в тому числі і економічну.

Генераційні моделі економічного розвитку, розроблені на сьогоднішній день, вказують на ієрархічну організацію явища зміни технологій. Так, процес розвитку технологічного укладу (хвилі) можна розкласти на взаємопов'язані процеси розвитку окремих технологій, в кожній із яких також можна виявити динаміку поколінь цієї технології, а цей процес, у свою чергу можна представити у вигляді генерацій певної групи товарів окремих галузей, які, в свою чергу розпадаються на продуктові мікрогенерації, життєві цикли яких спостерігаються в діяльності фірм-виробників.

Проведення аналогій між генераційними системами різних рівнів дозволило запропонувати генераційну модель еволюції сукупності індивідуальних потреб та їх задоволення в процесі споживання.

Література:

1. Чухно А.А. Твори: У 3 т. / А. А. Чухно. – К. НАН України, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Наук.-дослід. фін. ін-т при М-ві фін. України, 2006. – Т. 3: Ставновлення еволюційної парадигми економічної теорії. – 2007. – 712 с.

2. Ерохина Е. А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход [Электронный ресурс] / Е. А. Ерохина. – Казань, 2000. – Режим доступа: http://economics.com.ua/lib/detail.php?cat=1&rub=2&id=120

3. Корнаи Я. Системная парадигма / Я. Корнаи // Вопросы экономики. – 2002. – №4. – С. 4-22.

4. Ерохин С.А. Синергетическая парадигма современной экономической теории / С.А. Ерохин // Актуальні проблеми економіки. – 2001. – №1-2. – С. 4-17.

5. Евстигнеева Л., Евстигнеев Р. От стандартной экономической теории к экономической синергетике / Л. Евстигнеева, Р. Евстигнеев // Вопросы экономики. – 2001. – №10. – С. 24-39.

6. Гражевська Н.І. Економічні системи епохи глобальних змін / Надія Іванівна Гражевська. – К.: Знання, 2008. – 431с.

7. Маевский В. Эволюционная теория и технологический прогресс / В. Маевский // Вопросы экономики. – 2001. – №11. – С. 4-16.

8. Макашева Н. А. Экономическая наука в эпоху трансформации (Историко-методологический аспект) / Н.А. Макашева // Общественные науки и современность. – 2000. – № 5. – С. 20-32.

9. Levitt, T. Exploit the product life cycle / T. Levitt // Harvard Business Review. – vol 43. – November-December 1965. – pp 81-94.

10. Vernon R. International Investment and International Trade in The Product Cycle / Raymond Vernon // Quartrely Journal of Economics. – 1966, 80(2). – P. 190-207.

11. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент / Пер. с англ. под ред. Л.А. Волковой, Ю.Н. Каптуревского. –

СПб.: Питер, 2002. – 752 с.
12. Садченко К. В. «Пирамидальный» жизненный цикл компаний [Электронный ресурс] / К.В. Садченко. – Международный институт А.Богданова. – Режим доступа: http://www.ephes.ru/articl/content/article.php?art=sadtchenkokv.htm&PHPSESSID=3c9824d2591ccd7eed296e280324b59d
13. Сухарев О. Концепция экономической дисфункции и эволюции фирмы / О. Сухарев // Вопросы экономики. – 2003. – №10. – С. 70-81.
14. Тертичний О. Фукуяма помилився: “Кінець історії” відсувають українські дослідники / О. Тертичний // Дзеркало тижня. – 2003. – 5 квітня. – С. 20.
15. Тоффлер Э. Третья волна / Э.Тоффлер; Науч. ред. П.С. Гуревича; Под ред. С.А. Гудимова. – научное издание. – М. : ООО "Фирма "Издательство АСТ", 1999. – 784 с.
16. Baba Y., Imai K. System Innovation and Cross-Boarder Networks: The Case of The Evolytion of The VCR Systems / Yasunori Baba and Ken-ichi Imai // Entrepreneurship, technological innovation, and economic growth: studies in Schumpeterian tradition / edited by Fredric M. Scherer and Mark Perlman. The University of Michigan Press. 1992. – P. 141-151.
17. Bayus B. An Analysis of Product Lifetimes in a Technologically Dynamic Industry / Barry L. Bayus // MANAGEMENT SCIENCE. – Vol. 44, No. 6, June 1998. – P. 763-775.
18. Маевский В. И. Эволюционная теория и неравновесные процессы (на примере экономики США) / В. И. Маевский // Экономическая наука современной России. – 1999. – №4. – С. 45-62.
19. Маевский В. И. Эволюционная теория и макроэкономика / В.И. Маевский // Вопросы экономики. – 1997. – №3. – С. 27-39.
20. Шумпетер Й. Теория экономического развития (исследование предпринимательства, прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982.
21. Кантарбаева А., Мустафин А. Теория предпринимательства и эволюционная экономика / А. Кантарбаева, А. Мустафин // Вопросы экономики. – 1997. – №11. – С. 106-120.