



УДК 330.341.1

А. В. Дзюбіна,
асистент кафедри менеджменту організацій,
Національний університет «Львівська політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ

У статті розглянуто особливості формування життєвого циклу інноваційного продукту. Здійснено математичний опис фаз переходу інновації з одного етапу на інший.

The features of forming of life cycle of innovative product are considered in the article. Mathematical description of phases of transition of innovation is carried out from one stage to other.

Ключові слова: поточна інновація, інновація-наступник, інноваційний продукт, життєвий цикл.

Keywords: current innovation, innovation-successor, innovative product, life cycle.

Вступ

В сучасних умовах господарювання підприємства намагаються безперервно утримувати або поліпшувати свої позиції в конкурентному середовищі. Одним з напрямків досягнення поставленої мети є ефективне управління життєвим циклом інноваційних продуктів.

Необхідність швидкої адаптації сучасних підприємств до змін нестабільного і динамічного середовища в умовах циклічності розвитку вимагає удосконалення підходів до моделювання життєвого циклу інновацій у процесі взаємодії виробника і споживача.

Розкриття особливостей динаміки життєвих циклів інноваційних продуктів знайшло своє відображення у працях таких вітчизняних та зарубіжних вчених: І. Адісеса, М. Амберга, В. Аньшина, Т. Дудара, С. Ілляшенко, П. Микитюка, А. Мильнікова, Е. Яковенка та ін. [1-8]. Проте недостатню увагу приділено встановленню взаємозв'язків у часових моментах перебування на ринку поточних інновацій та інновацій-наступників.

Постановка задачі

Метою даного дослідження є математичний опис фаз переходу інноваційного продукту з одного етапу життєвого циклу на інший та пошук оптимального часового моменту виходу на ринок сучасного підприємства з інновацією-наступником.

Результати роботи

У процесі узагальнення наукових напрацювань вітчизняних і зарубіжних науковців було встановлено, що період, який починається з виконання фундаментальних і прикладних розробок і охоплює всі наступні етапи до моменту, коли нововведення підлягає заміні якісно новим, прогресивнішим, називається життєвим циклом інновації [1-8].

Кожна ланка життєвого циклу відносно самостійна, має свої закономірності розвитку і виконує специфічну роль. Життєвий цикл має часові, трудові і кошторисні оцінки, які використовуються для організації планування та фінансування роботи.

Основою для розуміння взаємозв'язку етапів життєвого циклу інновації може слугувати відповідна графічна інтерпретація вченого-економіста П. П. Микитюка на рис. 1 з подальшим тлумаченням кожної з фаз, на яких перебуває будь-яка інновація у процесі формування, розвитку, зрілості та занепаду [1, с. 56-57]:

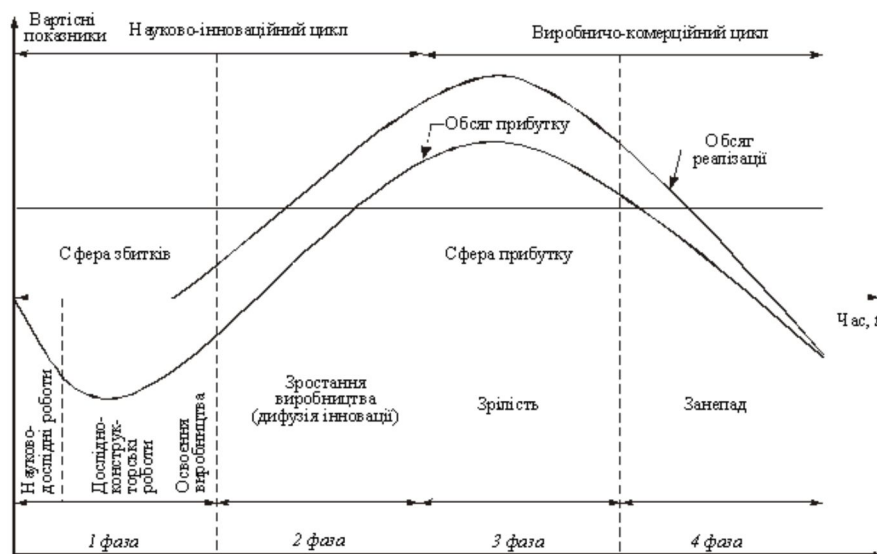


Рис. 1. Крива життєвого циклу інновації

Усі види робіт, що розглядаються, належать до циклу створення інновацій і включаються до складу науково-інноваційного циклу та виробничо-комерційного циклу.

Прийнято виділяти чотири фази (етапи): від I — створення інновації і потужностей для її використання, через II—III — зростання виробництва і продажу, до IV — насичення ринку та занепаду і зняття продукту з виробництва.

Недостатню уваги на сьогодні приділено прогнозуванню динаміки інноваційних проектів, формалізації часових моментів виходу на ринок підприємства з новими інноваціями для забезпечення конкурентних переваг у мінливому зовнішньому середовищі.

Досить ґрунтовно до вирішення даних актуальних проблем підійшли автори [6], які запропонували математичний опис зміни в часі стадій інноваційного проекту для прогнозування його динаміки, проте недостатньо мірою було формалізовано проблему розробки і впровадження інноваційного проекту зі створення покращуючої інновації-наступника, яка мала би замінити існуючу на стадії занепаду.

Згідно з концепцією інноваційного розвитку, щоб отримати довгострокові конкурентні переваги і їх утримувати, необхідно проводити інноваційну діяльність не епізодично, а постійно, що потребує її планування. Крім того, для завантаження виробничих потужностей і отримання прибутку підприємство повинне мати у своїй номенклатурі товари, що знаходяться на різних етапах життєвого циклу (ЖЦ), щоб падіння обсягів збуту і прибутку від одних товарів компенсувалося зростанням від інших. При цьому уже на етапі росту життєвого циклу конкретного товару слід починати роботи з просування на ринок його замітника [2, с. 54].

На основі опрацьованих джерел [3,4,5,7] розроблено власну модель прогнозування динаміки інноваційних проектів з розробки і впровадження поточної інновації та інновації-наступника.

На рис. 2 зображено співвідношення життєвих циклів поточної інновації та інновації-наступника.

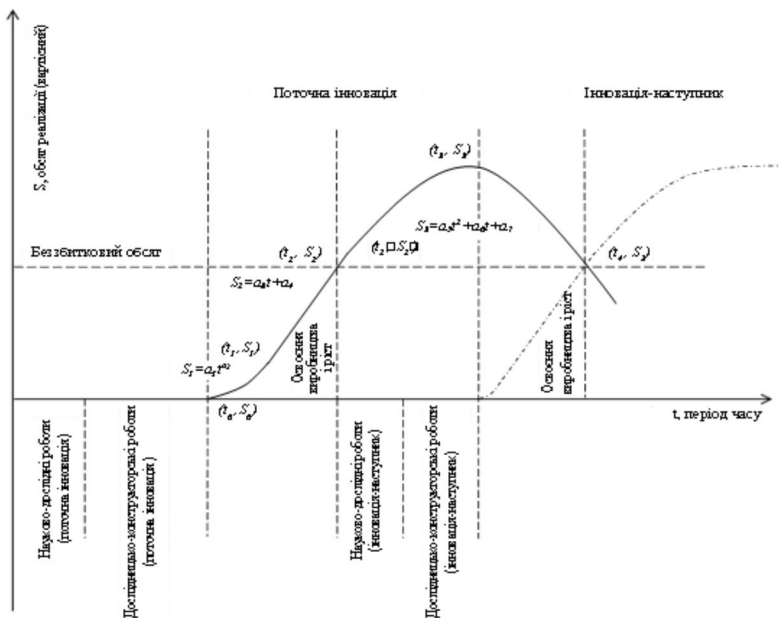


Рис. 2. Співвідношення життєвих циклів поточної інновації та інновації-наступника*

*Джерело: власна розробка

Вирішальну роль у забезпеченні комерційного успіху інноваційного проекту відіграє вибір часу виведення інноваційного продукту на ринок. Вибір залежить як від ринкових факторів (величини і тенденції змін попиту, рівня конкуренції, ступеня зацікавленості економічних контрагентів інноватора, інфраструктурного забезпечення, темпів розвитку НТП і т.д.), так і особливостей діяльності підприємства-інноватора (ефективності служби маркетингу, виробничих потужностей і ступеня їх резервування, сировинного забезпечення, збутової мережі тощо). Він істотно мірою визначає тривалість життєвого циклу нового продукту, вибір інноваційної стратегії першовідкривача ринку чи послідовника, ефективність інновації і інноваційної діяльності в цілому. Правильно визначити час виходу на ринок – це свого роду мистецтво, яке потребує великого досвіду, розуміння процесів, що протікають на ринку, можливостей підприємства-інноватора [2, с. 129-130].

Головним завданням для підприємства, що впроваджує інновацію є адекватно і вчасно відреагувати на спад попиту після насичення ринку, тобто спрогнозувати період розробки і виходу покращуючої інновації-наступника для запобігання збитковості за даним інноваційним проектом і випередження конкурентів.

Технологія вирішення цього актуального завдання міститиме такі позиції:

- моделювання динаміки інновації протягом її життєвого циклу;
- знаходження часового моменту для розробки і впровадження покращуючої інновації-наступника.

Ґрунтуючись на функціональних описах етапів життєвого циклу інновації на основі джерел [6, 7] пропонуємо власну інтерпретацію моделювання динаміки поточної інновації та інновації-наступника.

Згідно рис. 2 точка (t_0, S_0) є відліком часу виходу поточної інновації на ринок у процесі освоєння виробництва після повністю завершених НДДКР. На даному етапі спостерігається помірно зростаюча динаміка обсягу реалізації даного інноваційного продукту. Найкраще даний процес описується функцією виду $S_1 = a_1 t^{a_2}$.

Подальше зростання обсягу виробництва поточної інновації після повного освоєння виробництва носитиме прямолінійний характер зі стабільними темпами приросту, який буде описуватися рівнянням прямої $(S_2 = a_3 t + a_4)$.

Після фази росту настане фаза зрілості, яка матиме спочатку спадний зростаючий характер до досягнення найвищого обсягу реалізації поточної інновації, а далі спостерігатиметься помірне спадання внаслідок насичення ринку, зменшення попиту і появи конкурентів (фаза занепаду). Зазначений процес доцільно описати рівнянням параболи $(S_3 = a_5 t^2 + a_6 t + a_7)$.

Згідно вищенаведеного отримаємо систему рівнянь для опису динаміки обсягу продаж інновації на стадіях її життєвого циклу:

$$\begin{cases} S_1 = a_1 t^{a_2}; t \in [t_0, t_1], & (1) \\ S_2 = a_3 t + a_4; t \in [t_1, t_2], & (2) \\ S_3 = a_5 t^2 + a_6 t + a_7; t \in [t_2, t_4] & (3) \end{cases}$$

де S_1, S_2, S_3 – обсяги продаж інновації в період освоєння виробництва, росту та зрілості відповідно;

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ – параметри даних функцій, що описують їх темпи зростання, кривизну згідно особливостей життєвого циклу певної інновації;

t_0, t_1, t_2, t_3, t_4 – часові моменти переходу з однієї стадії життєвого циклу інновації на іншу.

Параметри рівнянь, що описуватимуть динаміку життєвого циклу інновації на стадіях освоєння та росту виробництва можна отримати:

- емпірично;
- на основі прогнозу згідно маркетингових досліджень попиту на дану інновацію;
- на основі зіставлення графіків життєвих циклів подібних інновацій з досліджуваною.

Найбільшу увагу, на нашу думку, варто приділити знаходженню координат точок $(t_2, S_2), (t_3, S_3), (t_4, S_4)$, що дозволить підприємству спрогнозувати:

- максимальний попит на інновацію та допустиму зону спаду продаж, коли збут інновації буде все ще рентабельним;

- часовий момент початку НДДКР з приводу розробки інновації-наступника;
- часовий момент виходу на ринок інновації-наступника;
- часовий момент відмови від виробництва попередньої інновації на користь інновації-наступника.

Під час фази зростання виробництва (часовий період з t_1 до t_2) спостерігатимуться стабільні темпи приросту обсягів продаж, що буде зумовлювати лінійну динаміку даного явища.

Як тільки настане момент, коли темпи обсягів продаж почнуть знижуватися (точка (t_2', S_2')), це дасть підставу стверджувати про перехід інновації на етап зрілості.

Отримані емпірично точки (t_2, S_2) і (t_2', S_2') дозволяють побудувати рівняння параболи, що описуватиме динаміку інновації у фазі зрілості.

Оптимальним часовим моментом початку НДДКР інновації-наступника, на нашу думку, є момент переходу зі стадії росту у стадію зрілості (точка (t_2, S_2)).

Очевидно, що при прогнозуванні динаміки інновації на основі емпіричних даних зазначений момент не може настати раніше, ніж у процесі дослідження буде отримано найближче значення спадної динаміки продажу інновації (точка (t_2', S_2')) для отримання рівняння, що описуватиме фазу зрілості. Проте зазначений часовий проміжок буде настільки незначним, що ним можна буде знехтувати.

Для математичного опису координат точки (t_2, S_2) необхідно розв'язати систему рівнянь, що враховують опис етапів зростання та зрілості, які йдуть послідовно в часі з урахуванням однакового обсягу продаж (S_2) на етапі переходу:

$$\begin{cases} S_2 = a_3 t + a_4; t \in [t_1, t_2], & (4) \\ S_3 = a_5 t^2 + a_6 t + a_7; t \in [t_2, t_4] & (5) \end{cases}$$

Прирівняємо вищеподані функції й отримемо квадратне рівняння:

$$a_5 t^2 + (a_6 - a_3)t + (a_7 - a_4) = 0. \quad (6)$$

Дане квадратне рівняння матиме два корені при однаковому обсягу продаж. Очевидно, що моменту, який настане раніше, відповідатиме корінь з меншим абсолютним значенням (у даному випадку це t_2). Корінь з більшим абсолютним значенням (згідно графіка – t_4) відповідатиме кінцеві етапу зрілості (початку етапу спаду).

Знаходимо корені даного рівняння:

$$t_2 = \frac{a_3 - a_6 - \sqrt{(a_6 - a_3)^2 - 4a_5(a_7 - a_4)}}{2a_5}; \quad (7)$$

$$t_4 = \frac{a_3 - a_6 + \sqrt{(a_6 - a_3)^2 - 4a_5(a_7 - a_4)}}{2a_5}. \quad (8)$$

Підставивши значення t_2 у рівняння (4), отримемо абсцису S_2 :

$$S_2 = a_3 \cdot \frac{a_3 - a_6 - \sqrt{(a_6 - a_3)^2 - 4a_5(a_7 - a_4)}}{2a_5} + a_4. \quad (9)$$

Відповідне значення S_2 показує обсяг продаж, з яким розпочинається етап зрілості інноваційного продукту. Даний обсяг повинен служити індикатором для завчасного проведення науково-дослідних робіт з покращення або заміни існуючої інновації.

Отримане значення точки t_4 як часового моменту означатиме для підприємства оптимальний час для прийняття управлінського рішення з відмови від виробництва поточної інновації.

Згідно властивостей параболи, абсцисою її вершини (t_3) буде момент часу рівновіддалений від t_2 і t_4 , тобто

$$t_3 = \frac{t_2 + t_4}{2} \quad (10)$$

Звідси знаходимо абсцису максимального обсягу продажів:

$$S_3 = -\frac{a_6}{2a_5} \quad (11)$$

Отримані вирази для знаходження часових інтервалів початку НДДКР з розробки інновації-наступника, моменту виходу з нею на ринок та прогнозування зростання і спаду попередньої інновації дозволять підприємствам вчасно реагувати на зміни в мінливому ринковому середовищі, запобігти зниженню ефективності інноваційної діяльності, безперервно підвищувати рівень їх конкурентоспроможності.

Дану модель рекомендується використовувати підприємствам у процесі управління життєвим циклом інноваційних продуктів.

Запропонована модель прогнозування динаміки життєвого циклу інноваційного продукту дозволить підприємствам чітко планувати ресурси, необхідні для виробництва інновації, вчасно коригувати план виробництва і реалізації залежно від прогнозованого значення попиту.

Життєвий цикл інновації безпосередньо впливає на ефективний життєвий цикл підприємства, тобто період його безбиткової роботи. Необхідною умовою підтримки конкурентоспроможності інновації є досягнення таких умов, коли термін корисного її використання буде меншим за період її ринкового життєвого циклу. Інакше така інновація морально застаріє швидше, ніж закінчиться період її корисного використання. Тому одним із першочергових завдань підприємства є підтримка балансу між ринковим попитом на інновацію у процесі її життєвого циклу та періодом збереження її споживчої вартості.

Висновки

Розглянуті взаємозалежності між видами і стадіями життєвих циклів інновації необхідно враховувати у процесі використання механізму управління інноваційною діяльністю підприємства, оскільки під дією науково-технічного прогресу створені інноваційні продукти швидко втрачають свою актуальність для споживачів.

Підвищення тривалості споживчого та ринкового циклів інновації вимагає оптимізації її споживчих властивостей і конкурентоспроможності загалом, мінімізування тривалості стадії розробки та освоєння і виробництва.

Вищеподаний математичний опис моментів переходу із однієї фази життєвого циклу інновації в інший дозволить сучасним підприємствам вчасно реагувати на зміни попиту на інновацію, прогнозувати зростання потреб у її споживчих властивостях, дасть можливість завчасно спланувати початок нових науково-дослідних

робіт з розробки модифікованого або принципово нового продукту-наслідника з метою випередження конкурентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Микитюк П.П. Інноваційний менеджмент: Навчальний посібник. – Тернопіль: Економічна думка, 2006. – 295 с.
2. Ілляшенко С.М. Інноваційний менеджмент: Підручник. – Суми: ВТД —Університетська книга, 2010. – 334 с.
3. Adizes I. Corporate Lifecycles: how and why corporations grow and die and what to do about it. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1988. – 365 p.
4. Amberg M., Mylnikov L. Innovation project lifecycle prolongation method //Innovation and Knowledge Management in Twin Track Economies: Challenges&Solutions: Proc. Of the 11th Intern. Business Inform. Management Assoc. Conf. Cairo:2009. – P. 491-495.
5. Дудар Т. Г., Мельниченко В. В. Інноваційний менеджмент: навч.посіб. – Тернопіль: Економічна думка, 2008. – 250 с.
7. Яковенко Е. Г., Басс М. И., Махров Н. В. Циклы жизни экономических процессов, объектов и систем. – М.:Наука, 1991. – 192 с.
8. Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: Учеб. пособие / Под ред. В. М. Аньшина, А. А. Дагаева. – М.: Дело, 2006. – 584 с.

Стаття надійшла до редакції 03.08.2012 р.



ТОВ "ДКС Центр"