

Розглянуті у роботі підходи щодо логістики матеріальних потоків у будівництві можуть використовуватись у подальших наукових дослідженнях, пов'язаних із оптимізацією логістичних систем.

1. Кавторєва Я. Будівництво: бухгалтерський та податковий облік. 3-тє вид., перероб. і доп. – Харків, 2002. 2. Облік в галузях економічної діяльності: автотранспорт і будівництво: Навч. посібник для студентів вузів спеціальності 7.050106 “Облік і аудит” / Н.М. Малюга, Я. В. Лебедзевич, Л.А. Горєцька, Т.В. Давидюк; За ред. проф. Ф.Ф. Бутиця. – Житомир, 2000. 3. Бухгалтерський облік в Україні: Навч. посібник; За ред. Р.Л. Хом'яка. – 2-ге вид., доп. і перероб. – Львів, 2003. 4. Крикавський Є.В. Логістика. Для економістів: Підручник. – Львів, 2004. 5. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. – К., 2001. 6. Білуха М., Лиско О. Логістика матеріальних потоків в будівництві, їх облік і контроль // Бухгалтерський облік і аудит. – 2005 – № 3. – С. 29–34. 7. Бондар Н.М. Економіка підприємства: Навч. посібник. – К., 2004. 8. Примак Т.О. Економіка підприємства: Навч. посібник. 3-тє вид., допов. і перероб. – Львів, 2003.

УДК 229.138

О.Б. Свірська

Інститут підприємництва та перспективних технологій
при Національному університеті “Львівська політехніка”

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗБУТУ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ КРИВИХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТОВАРУ

© Свірська О.Б., 2006

Обґрунтовано можливість використання концепції життєвого циклу товару для прогнозування збуту продукції підприємства. Досліджено основні типи кривих життєвого циклу товару, виділено групи товарів, яким відповідають ті чи інші криві, обґрунтовано аналітичні форми та запропоновано методи оцінювання параметрів кривих ЖЦТ, які є підставою для формування надійної інформаційної бази прогнозних розрахунків.

In this article the possibility of utilization of product life cycle conception for the forecasting of enterprise production distribution is substantiated. The main types of product life cycle curves are also studied; the product groups reflected in different curves are selected; the analytical forms are grounded, and methods of product life cycle curves estimation parameters which can give the right for formation of stabile information base of forecast calculations are offered.

Постановка проблеми. Прогнозування збуту продукції підприємств є одним із актуальних завдань маркетингового дослідження товарного ринку. На обсяги збуту продукції впливають як внутрішні, так і зовнішні чинники. Для прогнозування обсягів збуту продукції використовують як суб'єктивні, так і формальні методи. Ефективним інструментом прогнозування є регресійні моделі, однак їх використання спирається на не завжди доступну інформаційну базу, що призводить до необхідності розробки альтернативних підходів.

Побудова аналітичних залежностей, за допомогою яких описуються криві життєвого циклу товару (ЖЦТ), дає змогу з урахуванням стадії розвитку продукції встановити прогнозні значення можливих обсягів збуту продукції. Зрозуміло, що встановлення форми залежності для кожного зокрема взятого товару не є ефективним, оскільки це призводить до істотних витрат на проведення відповідного маркетингового дослідження. Однак, якщо виділити типові види (групи) товарів і встановити для них адекватні форми залежності, то на їх основі можна здійснювати обґрунтовані прогнозні розрахунки. Проблемними при цьому є такі завдання: дослідження основних типів кривих ЖЦТ, які відповідають певним товарам; обґрунтування вибору аналітичної форми кривої ЖЦТ, а також методу її знаходження; формування інформаційної бази дослідження.

Актуальність і важливість розв'язання цих завдань зумовлюється необхідністю пошуку ефективних інструментів прогнозування збутової діяльності підприємства, особливо в умовах динамічного оновлення асортименту продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи прогнозування і збуту продукції достатньо повно описані в [1–4], а концепція життєвого циклу товару – в [5–7]. Автори виділяють такі методи прогнозування, як суб'єктивні, аналітичні та математико-статистичні. Суб'єктивні методи ґрунтуються на встановленні оперативних даних про збут продукції на підставі анкетування чи опитування споживачів або торговельних працівників. Аналітичні методи зводяться до вирівнювання рядів динаміки. Математико-статистичні методи переважно спираються на економетричні однофакторні чи багатфакторні моделі.

Щодо концепції кривих ЖЦТ, то за якої багатогранності концептуального опису кривих питання їх аналітичного подання є недостатньо опрацьованими у вітчизняних наукових дослідженнях.

Описані в наукових джерелах результати досліджень насамперед торкаються якісного боку концепції КЖЦТ, форми кривих встановлюються емпірично або гіпотетично. У той самий час планування виробничої та збутової діяльності підприємства повинно спиратися не лише на якісні, але й кількісні оцінки, які можна отримати під час використання аналітичних методів.

Формулювання цілей статті. У роботі вирішуються такі цілі: дослідження основних типів кривих життєвого циклу товару, виявлення загальних закономірностей їх зміни в часі та обґрунтування можливих підходів до їх використання під час прогнозування збуту продукції на різних етапах ЖЦТ.

Головною метою є розроблення дієвого інструмента прогнозування можливих обсягів збуту продукції, а відповідно і виробництва, що дасть змогу підвищити обґрунтованість планових розрахунків і тим самим знизити ризики.

Виклад основного матеріалу. Концепцію життєвого циклу товару можна розглядати як теоретичний підхід до встановлення закономірностей розвитку продукту у часі, тобто як спробу виявити й описати зміну обсягів продажу конкретних видів товарів і послуг залежно від їх перебування на різних стадіях розвитку продукту.

У наукових дослідженнях, як правило, виділяють чотири або п'ять етапів (стадій, фаз) розвитку продукту [1, с. 168; 7, с. 339]:

1. Зародження (розробка і впровадження продукту).
2. Розвиток продукту (зростання збуту).
3. Зрілість продукту (збут досягає максимального значення).
4. Стабілізація продукту (насиченість попиту).
5. Старіння продукту (спад попиту).

Життєвий цикл товару характеризується такими змінними величинами, як тривалість ЖЦТ (T) і обсяг продажу (Q), тобто цю залежність можна відобразити як функцію

$$Q = f(t),$$

де t – незалежна змінна (час), $t \in [0; T]$; $f(t)$ – нелінійна функція.

Розглянемо можливість формального (аналітичного) подання функції $f(t)$ на підставі емпіричних підходів до побудови кривих ЖЦТ.

Узагальнений (гіпотетичний) вид кривої ЖЦТ показано на рис. 1.

Характер зміни кривої залежить від багатьох чинників, зокрема, від виду товару (харчові продукти, машини та устаткування, елементна база, електронні вироби тощо), поведінки споживачів, стратегії підприємства, конкурентного середовища тощо. Загалом крива ЖЦТ має S-подібний вигляд, що вказує на можливість використання для її опису відповідних залежностей (кривої Гомперца, логістичної кривої, трансформованої степеневій, показникової чи гіперболічної функцій).

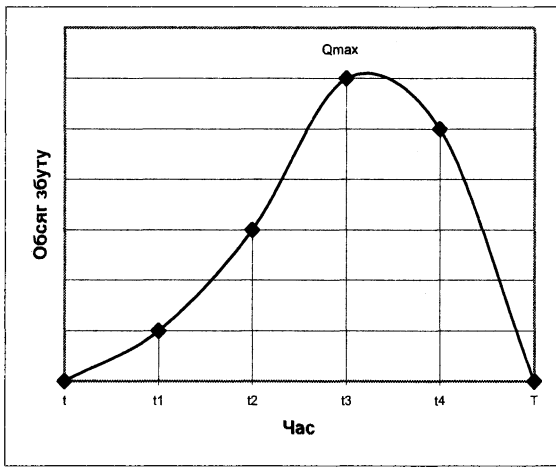


Рис. 1. Гіпотетичний вид кривої ЖЦТ

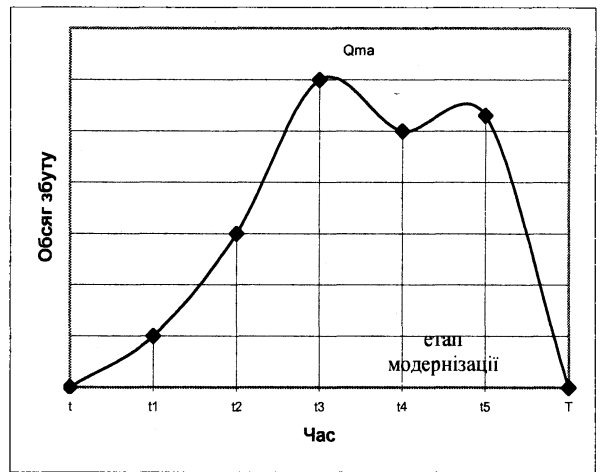


Рис. 2. Крива життєвого циклу модернізованої продукції

Як зазначається в [1, с. 168–174], зміна обсягу продажу на етапі впровадження залежить від зусиль підприємства щодо подолання інертності покупців стосовно купівлі нового продукту та стимулювання покупців до випробування нового товару. Переважно темп приросту Q на першому етапі є незначним: $Q(t) > 0, t \in [0; t_1]$.

На другому етапі (розвитку) зростання продажу товару залежить від його визнання покупцями, тобто від якості продукту та дієвості реклами: $Q(t_1) \leq Q(t) \leq Q(t_2), t \in [t_1; t_2]$.

На третьому етапі (зрілості) збут досягає максимального значення (Q_{max}): $Q(t) \leq Q_{max}, t \in [t_2; t_3]$.

На четвертому етапі (стабілізації) попит на товар насичується, обсяг продажу залишається на незмінному рівні: $Q(t) \approx Q_{max}, t \in [t_3; t_4]$.

На п'ятому етапі (старіння, відмирання) відчутно знижується рівень продажу товару: $Q(t) \leq Q(t_4), t \in [t_4; T]$.

Відзначимо, що для певних видів продукції, зокрема продукції машинобудівної галузі, виділяють шість етапів ЖЦТ: розроблення, освоєння, перший етап виробництва, модернізація, другий етап виробництва, ліквідація [2, с. 162]. Загальний вигляд кривої показано на рис. 2.

Нововведення продукції стосується конструктивних змін товару, модифікації його дизайну, споживчих властивостей, упакування тощо. В багатьох наукових джерелах стверджується, що на світовому товарному ринку діє така пропорція: 70:20:10, тобто сімдесят відсотків продукції є модифікаціями старих товарів з незначними змінами, 20 % – модифікаціями товарів з істотними змінами в дизайні та конструкції, 10 % – є новими, а не оновленими виробами. Щодо класифікації нововведень товарів, то в [5, 304] виділено такі основні типи: адаптація продукції відповідно до зміни вимог зовнішнього та внутрішнього стану середовища; модифікація продукції з метою задоволення попиту різноманітних груп споживачів шляхом урізноманітнення асортименту продукції на основі базової моделі; оновлення продукції (згідно із встановленими критеріями до новизни товару).

Тривалість життєвого циклу товару залежить від виду продукції. Споживчі товари (товари першої необхідності) мають короткий життєвий цикл. Як зазначається в [3, с. 325], життєвий цикл багатьох харчових продуктів не перевищує 18 місяців. Життєвий цикл товарів побутового призначення має тенденцію до скорочення у зв'язку із її швидким моральним старінням, викликаним високими темпами оновлення продукції. Щодо товарів промислового призначення, то тривалість життєвого циклу металорізальних верстатів приблизно становить 20 років, електродвигунів – 14 років, низьковольтної апаратури – 11 років [2, с. 68]. Там же відзначається, що тривалість ЖЦТ промислового призначення має такий розподіл по етапах (у відсотках):

- розробка товару 12–18;
- освоєння виробництва 5–13;
- перший цикл виробництва 22–28;

- модернізація виробу 5–8;
- другий цикл виробництва 14–23;
- ліквідація виробу 16–42.

Концепція кривих життєвого циклу (КЖЦ) розроблена як стосовно товарів, так і галузей промисловості. У [8, с. 86–87] до галузей, що перебувають на стадії динамічного розвитку, віднесено інформаційну та індустрію фінансових послуг, до зрілих галузей – фармацевтичну промисловість, до згасаючих – автомобілебудування.

Перш ніж приступити до моделювання кривої ЖЦТ і методів прогнозування обсягів збуту продукції на основі побудованої моделі розглянемо можливі модифікації узагальненої кривої життєвого циклу.

За дослідженнями, описаними в [3, с. 325], можна виділити чотири типи кривої життєвого циклу, які відповідають таким типам товарів: складні товари, прості товари, модні товари, товари-причуди (рис. 3–6).

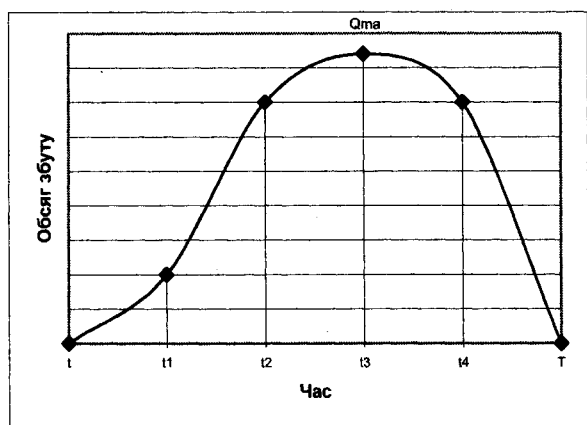


Рис. 3. Крива життєвого циклу складного товару

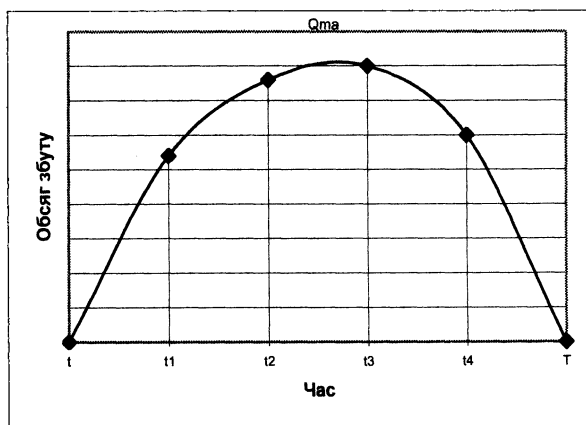


Рис. 4. Крива життєвого циклу простого товару

У [5, с. 294–302] виділено такі типи кривих ЖЦТ: традиційна, класична, захоплення, тривале захоплення, мода, ностальгія, невдача. Традиційна форма кривої ЖЦТ відповідає графіку узагальненої кривої життєвого циклу (рис. 1). Класична крива ЖЦТ (крива стрімкого зростання і стабільного попиту) відображена на рис. 7, криві захоплення, тривалого захоплення, моди, ностальгії та невдачі показані на рис. 8–12.

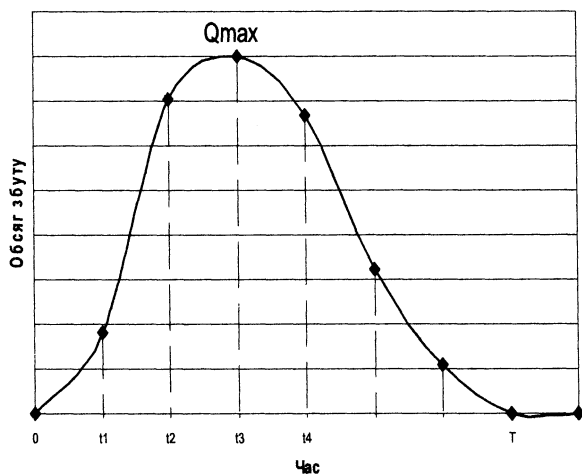


Рис. 5. Крива життєвого циклу модного товару

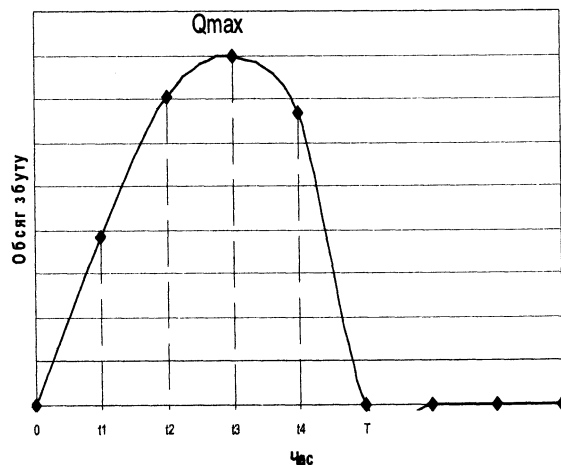


Рис. 6. Крива життєвого циклу товару-причуди

У [7, с. 339–344] зазначається, що крива з повторним циклом (крива ностальгії) характерна для товарів, попит на які має тенденцію до періодичного оновлення. Там же наголошується, що на етапі впровадження залежно від маркетингової стратегії підприємства темп зростання збуту продукції може бути сповільненим або прискореним. Варто підкреслити, що крива ностальгії (рис. 11) характерна для стилю споживання певної продукції (одягу, творів мистецтва тощо), а крива захоплення – для товарів-фетишів (рис. 8).

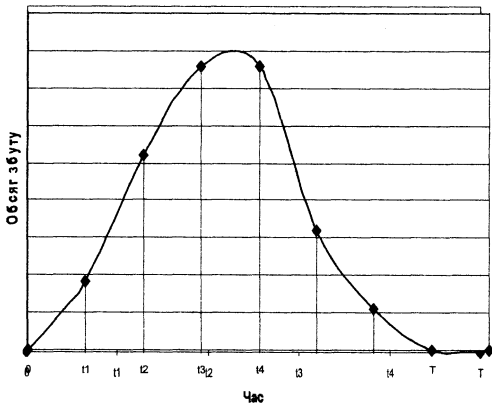


Рис. 7. Класична КЖЦ

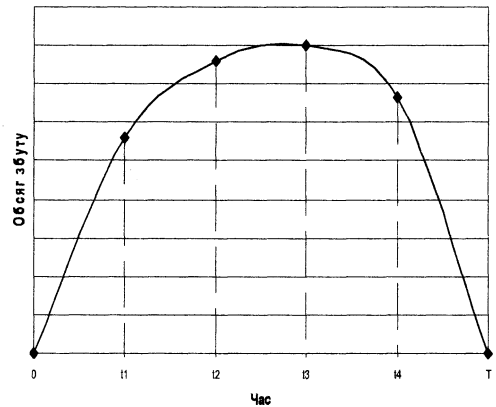


Рис. 8. КЖЦ захоплення

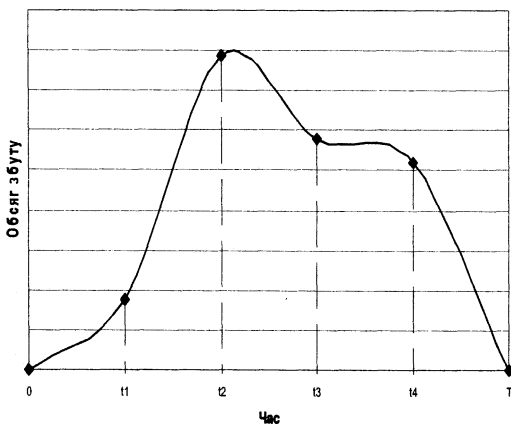


Рис. 9. КЖЦ тривалого захоплення

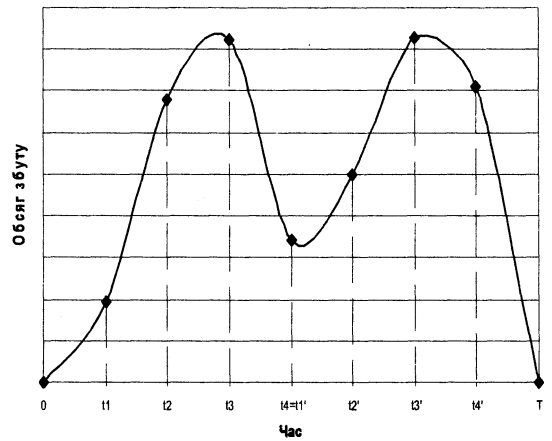


Рис. 10. КЖЦ моди (сезонного попиту)

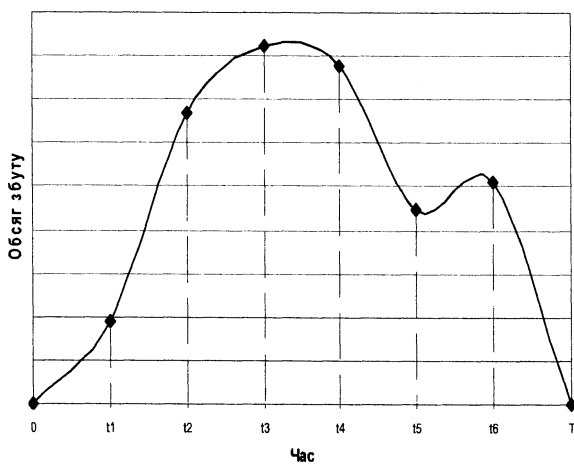


Рис. 11. КЖЦ ностальгії

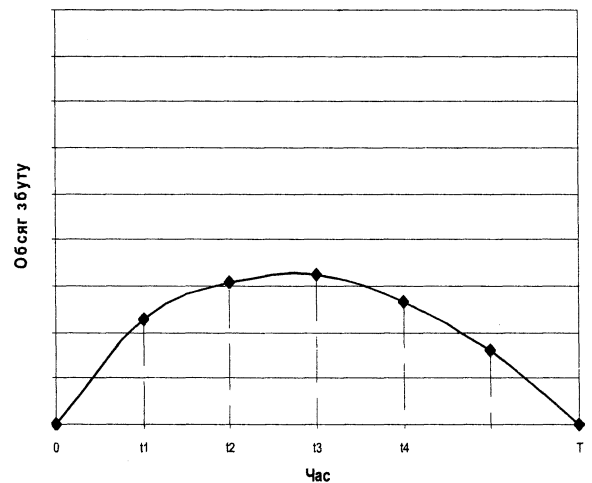


Рис. 12. Крива ЖЦТ невдачі

Для прогнозування збуту продукції підприємства можуть використовувати різноманітні методи, а саме: суб'єктивні (анкетування, опитування, експертних оцінок тощо), аналітичні (вирівнювання рядів динаміки за ковзаючою середньою, нелінійного згладжування тощо), математико-статистичні (факторний аналіз, кореляційно-регресійний аналіз, економетричне моделювання тощо) [4, с. 204; 5, с. 224].

На наш погляд ефективним інструментом прогнозування збуту продукції може бути крива ЖЦТ. Для конкретних видів товару можна встановити загальну тривалість ЖЦТ, кількість і тривалість кожного з етапів, а також характер зміни кривої на цих етапах. Інформаційною базою для цього можуть бути статистичні дані щодо збуту аналогічної продукції за попередні роки, а також експертні оцінки рівня збуту продукції.

При цьому можна використовувати два підходи: знаходження аналітичного виразу (моделі) кривої ЖЦТ на усьому проміжку життєвого циклу або сукупності гілок кривих на різних етапах ЖЦТ.

У першому випадку можна скористатися методами статистичного моделювання. Характер зміни багатьох описаних в роботі КЖЦ (рис. 3–9) вказує на доцільність використання параболи третього ступеня:

$$Q = b_0 + b_1t + b_2t^2 + b_3t^3 + e, \quad (1)$$

де b_0, b_1, b_2, b_3 – шукані параметри регресійної моделі; e – випадкова величина.

Модель (1) слід вживати для КЖЦ складного товару (рис. 3), простого (рис. 4) і модного (рис. 5). Для товару-причуди відповіднішою є така модель:

$$Q = b_0 \cdot e^{-b_1(t-t_3)} + e, \quad (2)$$

де b_0, b_1 – шукані параметри моделі; t_3 – точка, в якій виконується умова:

$$Q(t_3) = Q \max.$$

Щодо зображених на рис. 7–11 типів КЖЦ, то для класичної КЖЦ (рис. 7) слід скористатися регресійною моделлю (1), для кривої захоплення (рис. 8) – моделлю (2), для кривих тривалого захоплення (рис. 9), моди (рис. 10) і ностальгії (рис. 11) доцільно використати параболу четвертого ступеня (або вищих ступенів).

З метою спрощення аналізу регресійних моделей та економічних результатів, отриманих на їх основі, вхідні дані слід нормалізувати в такий спосіб:

$$y = \frac{Q}{Q_{\max}}, \quad x = \frac{t}{T}, \quad (3)$$

і оцінювання параметрів здійснити на підставі цих нормалізованих даних.

Ефективним методом моделювання КЖЦ є метод експертних оцінок. У такому разі крива ЖЦТ розбивається на низку S-подібних кривих, характер зміни яких на різних етапах ЖЦТ оцінюється експертами. На підставі отриманих оцінок визначаються шукані параметри моделі. В [9] обґрунтовано можливість використання в маркетингових дослідженнях S-подібних кривих такого типу:

$$y = a + \frac{(b-a) \cdot x^d}{c + x^d}, \quad (4)$$

де a, b, c, d – шукані параметри моделі.

За граничними оцінками значень функції (4) при $x = 0$ та $x \rightarrow +\infty$, а також двох проміжних значень при $x = x_1$ та $x = x_2$ встановлюється значення шуканих параметрів моделі.

За експертними оцінками збуту модного продукту певного виду побудовано параболу третього порядку:

$$Q = -2,758 + 4,549 \cdot t + 0,215 \cdot t^2 - 0,05 \cdot t^3 + e, \quad R^2 = 0,863, \quad (5)$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації.

Графік параболи (5) зображено на рис. 13.

Методику розрахунку параметрів моделі описано в [9].

Використання експертних оцінок для побудови кривої ЖЦТ дає змогу встановити параметри моделі (4). Зазначимо, що, побудувавши КЖЦ для типового з певної групи однорідних товарів на основі нормалізованих вхідних даних, можна з урахуванням двох параметрів – тривалості життєвого циклу товару (Т) та максимального обсягу збуту продукції (Q) – встановити прогностичні значення обсягу збуту для кожного виду продукції з цієї групи товарів.

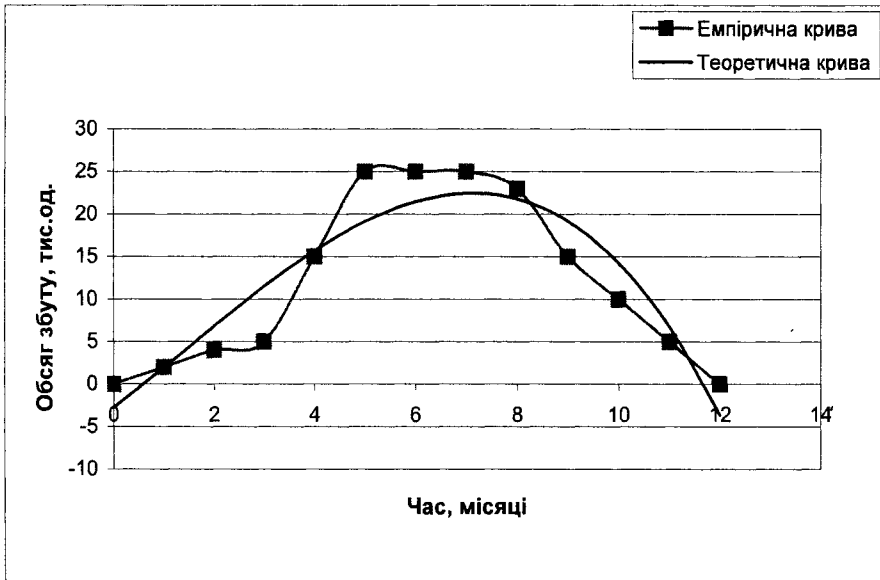


Рис. 13. Графік кривої ЖЦТ, побудований за моделлю (5)

Якщо подати цю криву як об'єднання двох гілок S-подібних кривих, то знаходження параметрів цих кривих можна здійснити з урахуванням таких умов (6)–(7):

$$Q_1(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t = 0; \\ 4, & \text{при } t = 2; \\ 15, & \text{при } t = 4; \\ 25, & \text{при } t = 5 \end{cases} \quad (6)$$

$$Q_2(t) = \begin{cases} 25, & \text{при } t = 5; \\ 23, & \text{при } t = 8; \\ 10, & \text{при } t = 10; \\ 0, & \text{при } t = 12. \end{cases} \quad (7)$$

Висновки та перспективи подальших досліджень. У роботі досліджено основні типи КЖЦТ, виділено групи товарів, яким відповідають ті чи інші криві, обґрунтовано аналітичні форми та запропоновано методи оцінювання параметрів кривих ЖЦТ.

Поєднання експертних методів з математико-статистичними дає змогу сформувати необхідну інформаційну базу прогностичних розрахунків, а також підвищити точність і надійність прогнозування. Перспективним напрямком майбутніх досліджень можна вважати розробку трансформаційних алгоритмів для моделей (1), (2), (4) з урахуванням поточної інформації на кожному з етапів ЖЦТ.

1. Портер М. Стратегія конкуренції. – К., 1998. 2. Перерва П.С. Управление маркетингом на машиностроительном предприятии. – Харків, 1993. 3. Маркетинг /У. Руделиус и др. – М., 2001. 4. Дибб С., Симкин Л., Бредли Дж. Практическое руководство по маркетинговому планированию. – СПб., 2001. 5. Балабанова Л.В. Маркетинг. – К., 2004. 6. Гаркавенко С.С. Маркетинг: Підручник. – К., 2002. 7. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М., 1990. 8. Друкер П. Задачи менеджмента в XXI веке. – М., 2001. 9. Яворська Н.Р., Фецуур Р.В. Дослідження функціональної залежності між якістю продукції та витратами на виробництво // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку". – 2000. – № 405. – С. 98–102.