

priiatii" [Evaluation of the pharmaceutical supply company]. *Provizor*, no. 8 (2003): 31-3.

Otenko, I. P. *Metodologicheskie osnovy upravleniia potentsialom predpriiatiia* [Methodological basis of potential management company]. Kharkiv: KhNEU, 2004.

Popov, E. V. *Rynochnyu potentsial predpriiatiia* [The market potential of the company]. Moscow: Ekonomika, 2002.

Skliar, E. N., and Zverkovich, I. O. "Metodicheskie osnovy upravleniia razvitiem sotsialnogo potentsiala promyshlennykh predpriiaty" [Methodical bases of management of social de-

velopment potential of industrial enterprises]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, no. 2 (2008): 103-108.

Shypulina, Yu. S. "Kryterii ta metodyka diahnozyky innovatsiinoho potentsialu promyslovoho pidpriemstva" [Criteria and methods of diagnostics innovation potential industrial enterprise]. *Mekhanizm rehulivannia ekonomiky*, vol. 1, no. 3 (2008): 58-63.

Sudomyr, S. M. "Metodolohiia otsiniuvannia stratehichnogo potentsialu pidpriemstv" [Methodology for evaluating potential strategic enterprises]. *Rynok pratsi ta zainiatist naseleennia*, no. 2 (2011): 10-14.

УДК 330.45:334.012.64

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОГО РИНКУ

ШЕРСТЕННИКОВ Ю. В.

УДК 330.45:334.012.64

Шерстенников Ю. В. Моделирование развития малого предприятия в условиях конкурентного рынка

У статті розроблена економіко-математична модель виробничої діяльності малого підприємства. Модель урахує взаємозгоджений зв'язку між параметрами виробництва та поточними характеристиками ринку. Виконані модельні дослідження впливу рекламної кампанії на розвиток малого підприємства. Детальна інформація про ринкові умови, що містяться у моделі, дає змогу виконувати оптимізацію рекламної кампанії і досягати бажаного економічного результату.

Ключові слова: моделювання, розвиток, конкуренція, ринок, стійкість розв'язків.

Рис.: 11. **Табл.:** 1. **Формул.:** 21. **Бібл.:** 10.

Шерстенников Юрій Всеволодович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (вул. Наукова, 13, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

УДК 330.45:334.012.64

Шерстенников Ю. В. Моделирование развития малого предприятия в условиях конкурентного рынка

В статье разработана экономико-математическая модель производственной деятельности малого предприятия. Модель учитывает взаимосвязь между параметрами производства и текущими характеристиками рынка. Выполнены модельные исследования влияния рекламной кампании на развитие малого предприятия. Детальная информация о рыночных условиях, которая содержится в модели, дает возможность выполнять оптимизацию рекламной кампании и достигать желательного экономического результата.

Ключевые слова: моделирование, развитие, конкуренция, рынок, устойчивость решений.

Рис.: 11. **Табл.:** 1. **Формул.:** 21. **Библ.:** 10.

Шерстенников Юрий Всеволодович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент, кафедра экономической кибернетики, Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара (ул. Научная, 13, Днепропетровск, 49050, Украина)

UDC 330.45:334.012.64

Sherstennikov Y. V. Modelling Development of a Small Company under Competitive Market Conditions

The article conducts an economic and mathematical model of production activity of a small company. The model takes into account interconnection between parameters of production and current characteristics of the market. The article conducts model studies of impact of advertising campaign on a small company development. The detailed information about market conditions, which is contained in the model, gives a possibility to perform optimisation of an advertising campaign and achieve a desired economic result.

Key words: modelling, development, competition, market, stability of decisions.

Pic.: 11. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 21. **Bibl.:** 10.

Sherstennikov Yuriy V. – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics, Dnipropetrovsk National University named after O. Gonchar (vul. Naukova, 13, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

Економічні результати господарчої діяльності малого підприємства (МП) залежать від багатьох факторів. Важливу роль у цьому зв'язку мають маркетингові дослідження поточного попиту на продукцію МП та ефективна рекламна кампанія, ціль якої – підвищити попит на продукцію, завдяки чому створити умови для розвитку і, зокрема, для нарощування виробничих потужностей.

Дослідженими є багато різних аспектів розвитку МП: динаміка інвестиційного розвитку [3, 4]; розвиток МП на основі процесів взаємодії [5 – 7]; ефективність кооперації МП [8]; життєвий цикл проекту та сезонність в роботі МП [10]. У зазначених роботах недостатньо розкритий кількісний зв'язок між виробничими потуж-

ностями МП і поточними характеристиками споживчого ринку: потенційний попит на продукцію МП, темпи споживання продукції і т. ін. Цей недолік сучасної теорії ускладнює дослідження впливу рекламної кампанії на економічну ефективність роботи МП. У роботі [2] запропонована модель, яка з принципової точки зору відповідає сформульованим вимогам, тобто дозволяє урахувати детальні характеристики ринку. Але ця модель має суттєві недоліки. Перший: виробнича потужність підприємства в цій моделі розглядається як екзогенний параметр, тобто в самій моделі не визначається. Слід зазначити, що цей недолік не є принциповим і при бажанні може бути усуненим. Гірше обстоїть справа з другим недоліком моделі: модель приводить до нестій-

кіх розв'язок у широкому діапазоні параметрів. Причому параметри, для яких модель має стійкі розв'язки, з економічної точки зору нічим не кращі за параметри, для яких стійких розв'язків (за моделлю) не існує. Саме цей (другий) недолік і є ймовірною причиною того, що перспективна модель з роботи [2] не знайшла подальшого розвитку. Одне із завдань даної статті – виправити недоліки роботи [2].

Мета статті – розробка економіко-математичної моделі виробничої діяльності МП з урахуванням взаємоузгодженого зв'язку між параметрами виробництва та поточними характеристиками ринку; застосування розробленої моделі для кількісного дослідження впливу рекламної кампанії на розвиток МП.

Робота в умовах конкурентного ринку вимагає від МП приділяти увагу розширенню власної ринкової ніші, або хоча б підтриманню її на деякому прийнятному рівні. Один із ефективних засобів цього – проведення періодичної, або постійної рекламної кампанії. Тому побудову моделі починаємо з модельного опису впливу рекламної кампанії на потенційний попит Q . Будемо вважати, що вплив рекламної кампанії на поточний потенційний попит $Q(t)$ описується моделлю Мальгуса (див. [1]):

$$Q(t) = Q_m - (Q_m - Q_0) \cdot \exp\{-\alpha \cdot t\}, \quad (1)$$

де Q_0 – початкове значення потенційного попиту; Q_m – значення попиту, який може бути досягнутий завдяки рекламній кампанії; α – параметр, що характеризує інтенсивність рекламної кампанії.

Витрати на рекламну кампанію Z_r будуть пропорційні похідній $\frac{dQ}{dt}$, тобто величині $Q_0 \cdot (qm - 1) \cdot \alpha$, де $qm = Qm / Q_0$.

Тепер запишемо інші рівняння моделі:

$$r(t) = n \cdot R(t) \cdot [Q(t) - V(t)], \quad (2)$$

$$\frac{dV}{dt} = r(t) - k1 \cdot V(t), \quad (3)$$

$$\frac{dS}{dt} = y(t) - so(t), \quad (4)$$

$$\frac{dR}{dt} = so(t) - r(t), \quad (5)$$

$$\frac{dA}{dt} = ks \cdot M(t) + \sum_{j=1}^J I_j \cdot \delta(t - t_j), \quad (6)$$

$$y(t) = f \cdot A(t), \quad (7)$$

$$Zr(t) = \alpha \cdot (qm - 1) \cdot Q_0 \cdot s, \quad (8)$$

$$M(t) = (1 - kp) \cdot [(1 - kad) \cdot p \cdot r(t) - p \cdot c \cdot y(t) - mu \cdot A(t) - z \cdot R(t) - k2 \cdot S(t) - Zr(t)], \quad (9)$$

де y – темп виробництва товару (кількість одиниць товару, випущених в одиницю часу); r – темп продажу товару; S – кількість товару на оптовому складі; R – кількість товару в мережі роздрібною торгівлі; V – кількість товару у споживачів (ще не спожитого); M – прибуток; Q – потенційний попит (повна кількість товару, що здатна миттєво задовольнити попит в умовах відсутності ажіо-

тажного попиту); p – ціна товару; $k1$ – темп споживання товару (відносний коефіцієнт споживання купленого товару в одиницю часу); $k2$ – плата за зберігання одиниці непроданого товару в одиницю часу; n – коефіцієнт швидкості продажу товару; so – темп перевезень товару з оптового складу в мережу роздрібною торгівлі; A – вартість основних виробничих фондів (ОВФ); ks – доля прибутку, що виділяється на реінвестування; f – фондовіддача ОВФ; kp – ставка податку на прибуток; kad – ставка податку на додану вартість; c – собівартості в ціні продукції; mu – коефіцієнт амортизації; z – плата за зберігання одиниці товару в одиницю часу в мережі роздрібною торгівлі; s – коефіцієнт, що визначає ціну рекламної кампанії; I_j – інвестиції, що залучаються в періоді $t = t_j$.

Фондовіддача f , як і інші параметри, може бути функцією часу, але в даному контексті вважається постійною.

Система рівнянь (1) – (9) має розв'язуватись при таких обмеженнях:

$$0 \leq S(t) \leq Sm, 0 \leq R(t) \leq Rm, \quad (10)$$

де Sm і Rm – максимальні значення товару на оптовому складі та в мережі роздрібною торгівлі, відповідно.

Омеження (10) також будемо включати в систему рівнянь моделі. Треба зазначити, що розрахунки виконувались для скінченно-різницевої форми системи рівнянь (1) – (10). Як період дискретизації моделі був обраний один день. Розрахунки за моделлю (1) – (10) виконувались при таких значеннях параметрів: $p = 10$, $c = 0,5$, $A_0 = 1,25 \cdot 10^{-4}$, $f = 4,932 \cdot 10^{-3}$, $mu = 5,479 \cdot 10^{-4}$, $S_0 = 220$, $Sm = 300$, $so = 0$, $R_0 = 100$, $Rm = 130$, $y_0 = 6,16$, $Q_0 = 450$, $V_0 = 6,16$, $k1 = 0,5$, $k2 = 0,01$, $r_0 = 3,082$, $n = 1,134 \cdot 10^{-4}$, $z = 0,031$, $\alpha = 0,02$, $s = 1,481$.

Деталі розрахунків для скінченно-різницевої форми моделі (1) – (10), а також методику урахування обмежень (10) можна знайти в роботі [9]. Зауважимо, що якщо розрахунки виконувати для скінченно-різницевої форми моделі (1) – (10) буквально, то виникають ті самі проблеми, що і в [2], тобто для широкого діапазону значень параметрів модель приводить до нестійких розв'язок. Втрата стійкості розв'язку проявляється перш за все в наростанні (в часі) амплітуди коливань темпу продажу товару $r(t)$, а також амплітуди коливань темпу перевезень товару з оптового складу у мережу роздрібною торгівлі $so(t)$. Причому, якщо в періоді i (i -тий день) спостерігається максимум $r(t)$, то в $i+1$ періоді – мінімум. Така ж поведінка має місце і для $so(t)$. До того ж максимумами з часом наростають, а мінімумами зменшуються. Така поведінка темпу продажу (також, як і темпу перевезень) є суто модельним ефектом. Вона могла б мати місце в реальному житті, якщо б споживачі товару строго дотримувались рекомендацій, що випливають з модельного розв'язку, або навіть були б запрограмовані діяти відповідно до даної моделі. Насправді ж споживачі ні про яку модель, що описує їх поведінку, не здогадуються. У реальному житті споживачі діють випадково і задовольняють свою потребу в товарі не миттєво (як вона виникає відповідно до моделі), а протягом деякого часу – коли їм зручно придбати товар. Це означає таке.

Якщо в періоді i виникає потреба в закупівлі товару обсягом r_i , то фактично в i періоді купується лише якась частина товару, наприклад, $0,5 \cdot r_i$. Інша частина товару купується в наступні періоди. Якщо вважати, що вся ця кількість товару ($0,5 \cdot r_i$) буде закуплена в $i + 1$ періоді, то це означає, що в $i + 1$ періоді буде закуплено $0,5 \cdot (r_{i+1} + r_i)$ одиниць товару, а це, у свою чергу, означає, що при розрахунках за моделлю (1) – (10) треба виконувати усереднення темпів продажу r і перевезень so по деякому часовому інтервалу:

$$\bar{r}_i = \langle r \rangle_{i-ps}^i, \quad \overline{so}_i = \langle so \rangle_{i-ps}^i, \quad (11)$$

де ps – часовий інтервал усереднення.

При розрахунках за моделлю (1) – (10) усереднення (11) виконувалось починаючи з 4 періоду для $ps = 4$. Чисельними розрахунками було встановлено, що для всіх значень параметрів модель (1) – (10) (з урахуванням (11)) приводить к стійким розв'язкам. Правило (11) також будемо включати в систему модельних співвідношень.

Таким чином, отримано модель (1) – (11), яка поєднує в собі основні ідеї робіт [2, 9]. Модель (на відміну від моделі з роботи [9]) дозволяє детально досліджувати основні параметри ринку, має стійкі розв'язки (на відміну від моделі з роботи [2]) для всіх значень параметрів і є принципово новою.

Алі будемо досліджувати проблему розширення ринкової ніші МП виходячи з моделі (1) – (11). Спочатку розглянемо роботу МП у стабільних умовах протягом попереднього року. Стабільні умови відповідають відсутності зовнішніх інвестицій, відсутності реінвестування і відсутності рекламної кампанії, тобто $I = 0$, $ks = 0$, $qm = 1$. Для наведених вище значень параметрів будуть отримані результати, показані на рис. 1 – 3.

На рис. 2 і 3 показаний лише часовий діапазон [0; 100], оскільки далі розраховані величини виходять на стаціонарний рівень. Зауважимо, що модель (1) – (11)

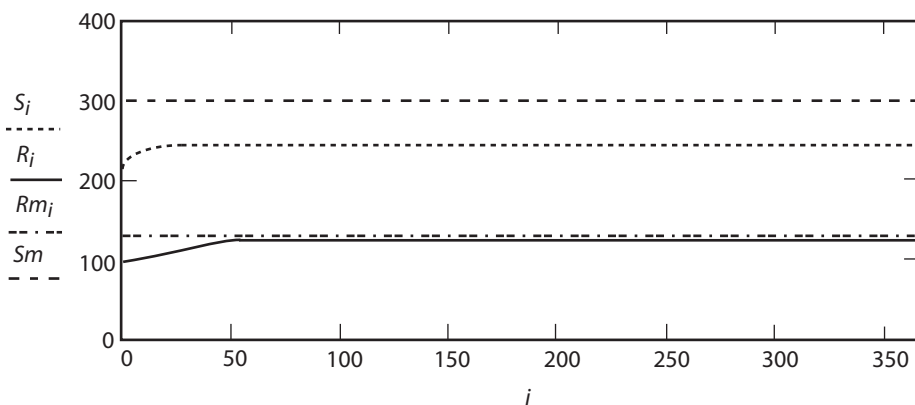


Рис. 1. Поточні кількості товару на оптовому складі S_i і в мережі роздрівної торгівлі R_i протягом попереднього року

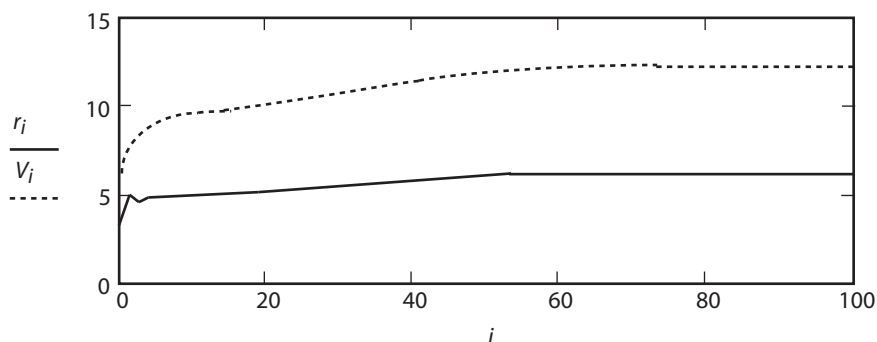


Рис. 2. Поточні значення темпу продажу r_i та кількості товару у споживачів V_i протягом попереднього року

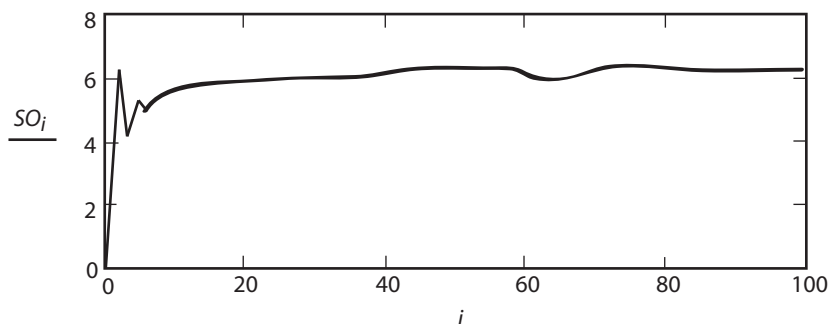


Рис. 3. Поточні значення темпу перевезень s_{oi} протягом попереднього року

записана у детермінованій формі, тобто шуми в темпах не враховуються, на відміну від моделі з роботи [9]. З рис. 1 видно, що темп продажу товару в попередньому році відповідав темпу випуску, а отже запас товару на оптовому складі залишався постійним. З рис. 2 і 3 видно, що на початку роботи (початок року) мав місце перехідний процес, тривалість якого становить 7 – 9 періодів (днів). Оскільки на рис. 1 – 3 представлена динаміка показників попереднього року, то це означає, що фактично розрахунки виконані для часового інтервалу $[-365; 0]$.

Нехай в деякий період часу ($t = 0$) керівництво МП вирішує наростити випуск продукції, не залучаючи зовнішніх інвестицій, використовуючи лише реінвестиційний механізм. Це означає, що в рівнянні (6) треба покласти $I = 0$. Спочатку припустимо, що це нарощування випуску не супроводжується рекламною компанією, тобто $qm = 1$. Тоді, наприклад, для параметра реінвестування $ks = 0,4$ випуск зростає (табл. 1) усього на 1,6%. Причину такого незначного зростання випуску пояснює рис. 4. Наближення рівня продукції на оптовому складі до свого максимального значення призводить, як це пояснюється в роботі [9], до зупинки виробництва.

У табл. 1 наведені розрахункові дані щодо реінвестиційного зростання випуску за відсутності рекламної кампанії ($Qm = Q_0$) і при проведенні рекламної кампанії відповідно до рівняння (1), коли потенційний попит планується наростити на 20%, тобто коли $Qm = 1,2 \cdot Q_0$.

Таблиця 1

Реінвестиційне нарощування випуску

Параметр реінвестування	Нарощування випуску, Δy %	
	$Qm = Q_0$	$Qm = 1,2 \cdot Q_0$
0,1	1,21	1,83
0,2	1,77	3,53
0,4	1,6	6,53
0,8	1,88	11,17

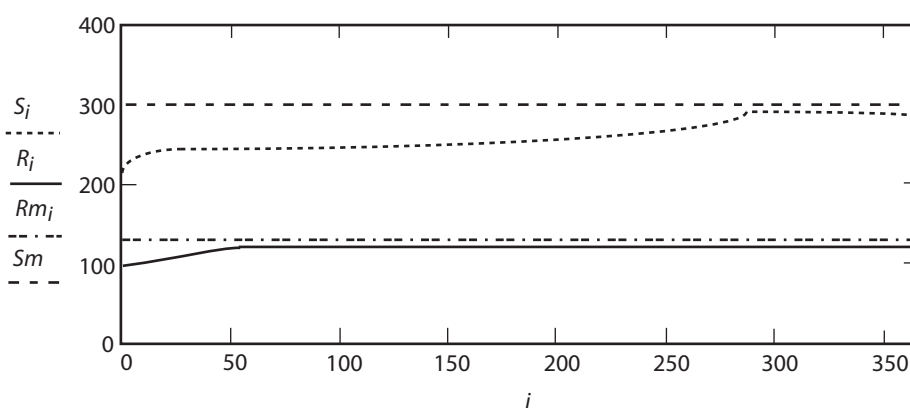


Рис. 4. Поточні кількості товару на оптовому складі S_i і в мережі роздрібною торгівлі R_i протягом поточного року

З даних, наведених у табл. 1, а також з рис. 4 видно, що рекламна кампанія під час нарощування випуску є не лише ефективною, але і необхідною, оскільки вона має забезпечити відповідне зростання потенційного попиту, а отже розширює ринкову нішу МП.

Оскільки в розпорядженні керівництва МП є принаймні два управляючі параметри – параметр реінвес-

тування (ks) і параметр, що визначає масштаб, а отже і витрати на рекламну кампанію (qm), то необхідно виконувати оптимізацію рекламної кампанії. Керівництво МП висуває такі вимоги. По-перше, дохід під час нарощування ОВФ не повинен зменшуватись, по-друге, цільовою функцією має бути така:

$$Ef = PM + (A_{im} - A_0), \quad (12)$$

де $im = 365$,

$$PM = \sum_{i=0}^{im} M_i + (1-kp) \cdot (1-kad) \times p \cdot (1-c) \cdot (S_{im} - S_0). \quad (13)$$

Ці вимоги означають, що ми маємо таку оптимізаційну задачу:

$$Ef \rightarrow \max, \quad (14)$$

за умов:

$$\frac{dMP}{dt} > 0, \quad (15)$$

$$0 \leq S(t) \leq Sm, 0 \leq R(t) \leq Rm. \quad (16)$$

Розв'язок оптимізаційної задачі (14) – (16) виконується в два етапи. На першому етапі використовуються умови (15), (16) для визначення оптимальної інтенсивності рекламної кампанії залежно від частки прибутку (ks), що виділяється на реінвестування. Цей розв'язок можна подати такою апроксимаційною функцією:

$$qm = 0,22 \cdot ks + 1,16 \quad (R^2 = 0,9823). \quad (17)$$

У дужках наведена точність апроксимації R^2 . На другому етапі розв'язується оптимізаційна задача (14). Отриманий розв'язок апроксимується такими лінійними функціями за параметром реінвестування ks :

$$PM = 1420 \cdot ks + 4156,4 \quad (R^2 = 0,8917), \quad (18)$$

$$Ef = 3308,2 \cdot ks + 4144,8 \quad (R^2 = 0,9998). \quad (19)$$

При отриманні розв'язків (18) і (19) величина потенційного попиту (1) розраховувалась з урахуванням співвідношення (17). Розв'язки (18) і (19) визначають оптимальні значення повного прибутку (PM) і економіч-

ної ефективності проекту (Ef), який складається із повного прибутку і доданої вартості ОВФ. Співвідношення (18) і (19) означають, що при оптимальній рекламній кампанії для МП має сенс вкладати гроші в реінвестиції, тобто збільшувати параметр ks . Але цей висновок має місце лише при наведених вище значеннях параметрів задачі. Якщо ж параметри зміняться, наприклад, змен-

шиться ціна продукції, то висновок може бути протилежним. Зауважимо, що в більш загальному випадку замість цільової функції (12) може бути обрана функція $Efu = u1 \cdot PM + u2 \cdot (A_{im} - A_0)$, де величини $u1$ і $u2$ додатні та $u1 + u2 = 1$. Залежно від того, що є домінуючим пріоритетом для МП повний прибуток PM чи додана вартість ОВФ $(A_{im} - A_0)$, параметр $u1$ може обиратися більшим або меншим за $1/2$. Методика розрахунків при цьому не зміниться.

Тепер розглянемо ситуацію коли поряд з продукцією, яку випускає МП (продукція 1) на ринок виходить продукція 2, яка заміщує продукцію 1 і має більш привабливі споживчі якості. Продукція 2 буде витіснити з ринку продукцію 1, а тому потенційний попит на продукцію МП буде знижуватись. Нехай продукція 2 захоплює потенційний попит за законом логістичної кривої (див. [1]):

$$Q2_i = \frac{0,01 \cdot Qm^2 \cdot \exp(\beta \cdot i)}{Qm - 0,01 \cdot Qm \cdot [1 - \exp(\beta \cdot i)]}, \quad (20)$$

де $\beta = 0,08$. Тоді поточний потенційний попит, що залишається в активі у МП, є:

$$Q1_i = Qm - Q2_i. \quad (21)$$

На рис. 5 показані часові динаміки потенційного попиту на нову і стару продукції.

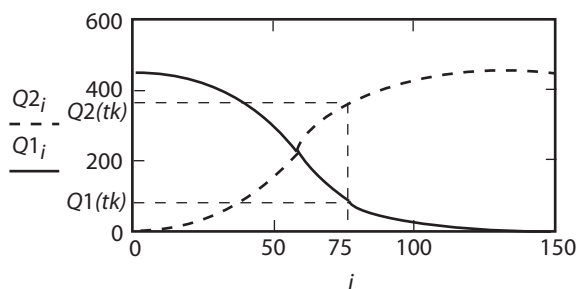


Рис. 5. Потенційний попит на нову (Q2) і стару (Q1) продукції

У такій ситуації керівництву МП треба знати критичний (максимальний) термін переходу на нову продукцію. Як критерій визначення цього терміну доцільно обрати величину PM , яка визначена формулою (13). Для цього треба виконати відповідні розрахунки за системою рівнянь (1) – (11), де рівняння (1) треба замінити на рівняння (21). Результати цих розрахунків показані на рис. 6 – 8.

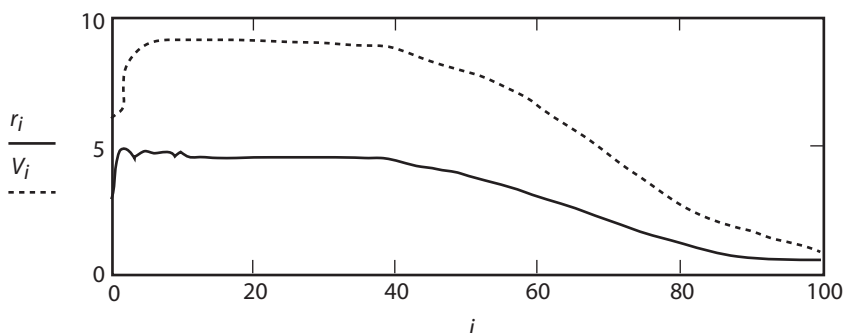


Рис. 6. Поточні значення темпу продажу r_i та кількості товару у споживачів V_i для випадку спадного потенційного попиту

Рис. 6 показує, які проблеми виникають у МП в разі спадного потенційного попиту. Оскільки при $t > 40$ темп продажів різко знижується, то це означає, що випуск даного виду продукції не має економічних перспектив.

З рис. 7 видно, що поточний прибуток стає від'ємним з перших же днів після появи нового товару.

З рис. 8 видно, що максимальний термін роботи МП в таких умовах не може перевищувати 95 днів.

Аналізуючи рис. 7 і 8, приходимо до висновку, що за критичний термін переходу до випуску нової продукції треба взяти $tk = 75$. Це означає, що протягом періоду $[0; 75]$ МП має залучити необхідний обсяг інвестицій і здійснити перехід до нового проекту з випуску нової продукції.

Припустимо, що керівництво МП приймає рішення залучити інвестиції I у вигляді зовнішнього кредиту в обсязі Kc . Ціль залучення кредиту – перехід до випуску нової продукції. Для цього потрібно на 25% оновити існуючі ОВФ. Це означає, що обсяг інвестицій має скласти $I = Kc = 0,25 \cdot A_0$. За проектом оновлення технології виробництва загальна вартість ОВФ лишається незмінною, фондівдача зростає на 10%, вартість продукції зростає на 5%, частка собівартості у вартості продукції зменшується на 3%.

Вважаємо, що підприємство починає працювати з оновленою технологією на повну потужність, починаючи з періоду $i = 75$. Тоді, як видно з рис. 5, потенційний попит на нову продукцію МП становитиме $Q2(tk) = Q2_{75}$, де $Q2_i$ визначено за (20). Горизонт планування, визначений керівництвом МП, складає 2 роки. Тепер необхідно виконати оптимізацію рекламної кампанії в нових умовах. Управляючим параметром є qm ($qm = Qm / Q_0$ – див. формулу (1) і нижче). Як цільову функцію приймаємо PM , що визначена за (13). Розв'язком задачі $PM \rightarrow \max$ за умов (16) є: $qm = 1,126$, $PM = 9782$.

На рис. 9 і рис. 10 показано динаміку основних показників роботи МП при переході до нового проекту, якщо рекламна кампанія проводиться відповідно до оптимального розв'язку, тобто $qm = 1,126$.

На рис. 9 показаний лише часовий проміжок $[0; 100]$, оскільки при $t > 100$ значення прибутку стабілізується.

Кредит разом із відсотками, які складають 11% річних, виплачується протягом року рівними частинами в кожному періоді. Виплати здійснюються з фонду нагромадження, який фактично є розрахунковим рахунком підприємства. Тоді фонд нагромадження Fc , як функція часу буде мати вид показаний на рис. 11.

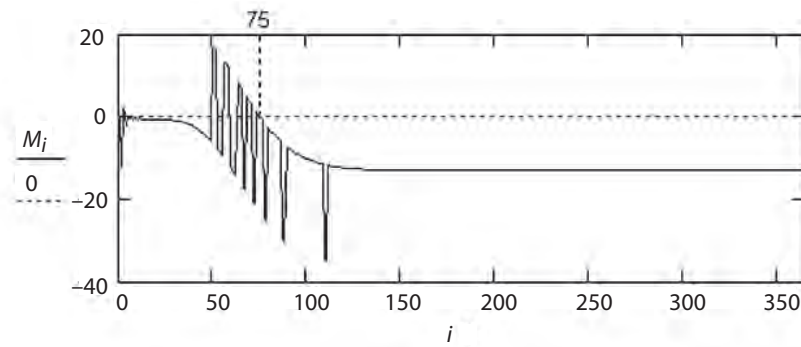


Рис. 7. Поточні значення прибутку для випадку спадного потенційного попиту

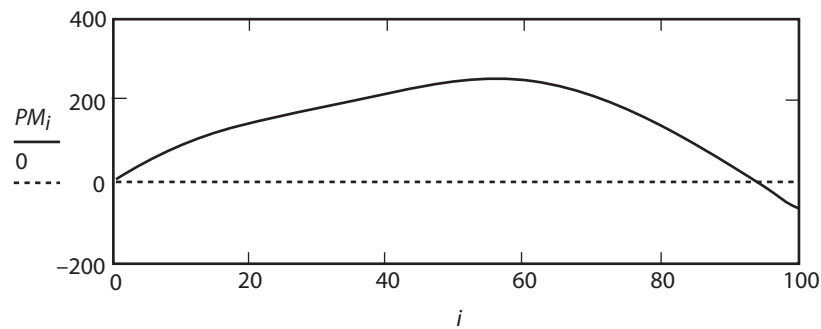


Рис. 8. Поточні значення прибутку для випадку спадного потенційного попиту

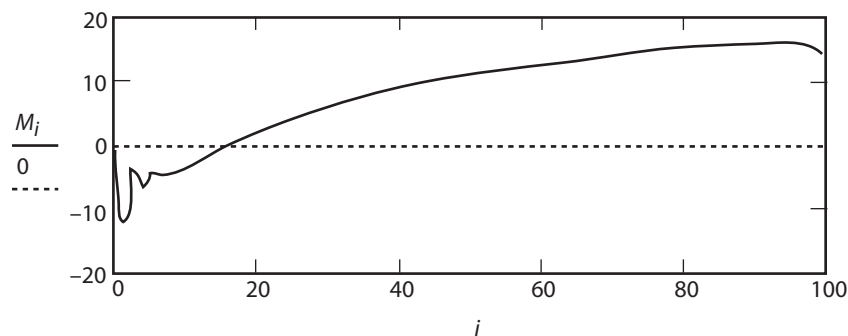


Рис. 9. Динаміка прибутку у разі переходу МП до нового проекту

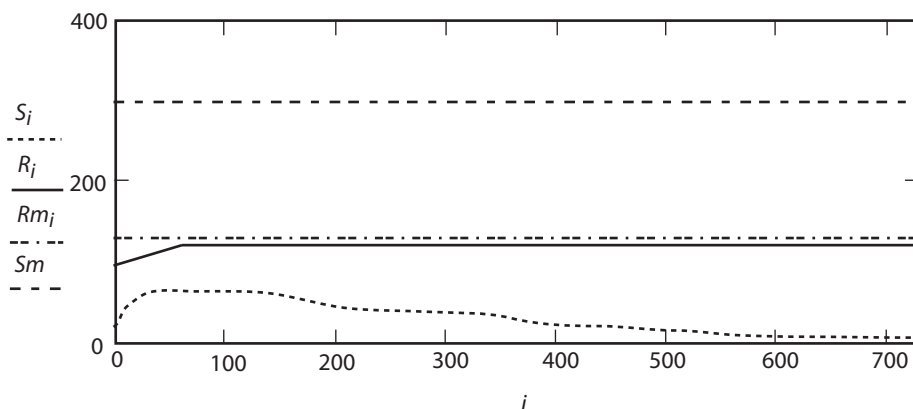


Рис. 10. Поточні кількості товару на оптовому складі S_i , i в мережі роздрібної торгівлі R_i , в разі переходу МП до нового проекту

Наприкінці проекту на розрахунковому рахунку підприємства буде знаходитись 6313 гр. од. Таким чином, своєчасний перехід до випуску нової продукції є економічно обґрунтованим.

З рис. 10 видно, що МП має значний резерв для нарощування виробничих потужностей. Наприклад, керівництву МП можна було б рекомендувати взяти ще

один кредит для нарощування виробничих потужностей в часовому інтервалі [550; 600]. Таке нарощування виробничих потужностей є доречним, оскільки воно дозволило б повніше використовувати можливості мережі роздрібної торгівлі, яка (як видно з рис. 10) наразі використовується не повною мірою ($R_{600} < R_{500}$).

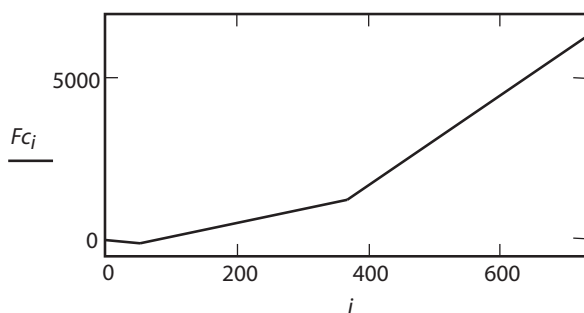


Рис. 11. Динаміка фонду нагромадження в разі переходу МП до нового проекту

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи вищевикладене, можна зробити такі висновки.

Запропонована в роботі модель містить розгорнуту інформацію про характеристики МП і про ринкові умови в яких МП працює.

Модель дозволяє дослідити принципові механізми впливу рекламної кампанії на розвиток МП і зробити кількісні оцінки цього впливу. Детальна інформація про ринкові умови, що міститься в моделі, дає змогу виконувати оптимізацію рекламної кампанії і досягати бажаного економічного результату.

Запропонована модель дає змогу визначити термін переходу до випуску нової продукції, а отже, і тривалість життєвого циклу проекту.

У статті висвітлена лише незначна частина можливостей запропонованої моделі, тому дослідження даного модельного підходу варто продовжити. ■

ЛІТЕРАТУРА

- Вітлінський В. В.** Моделювання економіки : навч. посібник / В. В. Вітлінський. – КНЕУ, 2005. – 408 с.
- Горский А. А.** Динамическая модель процесса производства, хранения и сбыта товара повседневного спроса / А. А. Горский, И. Г. Колпакова, Б. Я. Локшин // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1998. – № 1. – С. 144 – 148.
- Егорова Н. Е.** Моделирование динамики развития малых предприятий с учетом инвестиционного фактора / Н. Е. Егорова, В. З. Беленький, С. Р. Хачатрян // Препринт # WP/2003/157. – М. : ЦЭМИ РЛН, 2003. – 58 с.
- Егорова Н. Е.** Применение дифференциальных уравнений для анализа динамики развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс / Н. Е. Егорова, С. Р. Хачатрян // Экономика и математические методы. – 2006. – № 1. – С. 50 – 67.
- Пушкар А. И.** Модели управления развитием производственно-экономических систем : монография / А. И. Пушкар. – Харьков : ХГЭУ, 1997. – 268 с.
- Пушкар О. І.** Моделювання розвитку малого підприємництва на основі процесів взаємодії / О. І. Пушкар, І. О. Бондар // Економічна кібернетика. – 2008. – № 5-6. – С. 4 – 14.
- Пушкар О. І.** Концепція моделювання розвитку малого виробничого підприємства / О. І. Пушкар, І. О. Бондар // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – Вып. 70. – К. : Техніка, 2006. – С. 37 – 84.

8. Серіков А. В. Економіко-математичне обґрунтування необхідності кооперації малих підприємств України / А. В. Серіков, Н. С. Сіромаха // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 1. – С. 162 – 167.

9. Шерстенников Ю. В. Імітаційна модель інвестиційного розвитку малого підприємства / Ю. В. Шерстенников // Економічний простір : збірник наукових праць. – № 58. – Дніпропетровськ : ПДАБА, 2012. – С. 266 – 274.

10. Шерстенников Ю. В. Модель життєвого циклу проекту та сезонності в роботі малого підприємства / Ю. В. Шерстенников // Актуальні проблеми економіки. – 2011. – № 8. – С. 334 – 347.

REFERENCES

- Egorova, N. E., Belenkiy, V. Z., and Khachatryan, S. R. *Modelirovanie dinamiki razvitiia malykh predpriyat' s uchetom investitsionnogo faktora* [Modeling the dynamics of the development of small enterprises, taking into account the investment factor]. Moscow: TsEMI RLN, 2003.
- Egorova, N. E., and Khachatryan, S. R. "Primenenie differentsialnykh uravneniy dlia analiza dinamiki razvitiia malykh predpriyat' i ispolzuiushchikh kreditno-investitsionnyy resurs" [The use of differential equations to analyze the dynamics of the development of small businesses using credit and investment resources]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, no. 1 (2006): 50-67.
- Gorskiy, A. A., Kolpakova, I. G., and Lokshin, B. Ya. "Dinamicheskaya model protsessa proizvodstva, khraneniia i sbyta tovara povsednennogo sprosa" [The dynamic model of the process of production, storage and marketing of consumer goods]. *Izvestiia RAN. Teoriia i sistemy upravleniia*, no. 1 (1998): 144-148.
- Pushkar, A. I. *Modeli upravleniia razvitiem proizvodstvenno-ekonomicheskikh sistem* [Management model development production and economic systems]. Kharkov: KhGEU, 1997.
- Pushkar, O. I., and Bondar, I. O. "Modeliuvannia rozvytku maloho pidpriemnytstva na osnovi protsesiv vzaiemodii" [Simulation of small businesses through the process of interaction]. *Ekonomichna kibernetika*, no. 5-6 (2008): 4-14.
- Pushkar, O. I., and Bondar, I. O. "Kontseptsiia modeliuvannia rozvytku maloho vyrobnychoho pidpriemstva" [Concept modeling of small manufacturing enterprises]. *Kommunalnoe khoziaistvo horodov*, no. 70 (2006).
- Serikov, A. V., and Siromakha, N. S. "Ekonomiko-matematychne obgruntuвання neobkhdnosti kooperatsii malykh pidpriemstv Ukrainy" [Economic-mathematical rationale for cooperation of small enterprises in Ukraine]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 1 (2005): 162-167.
- Sherstenykov, Yu. V. "Imitatsiina model investytsiinoho rozvytku maloho pidpriemstva" [A simulation model of investment for small businesses]. *Ekonomichnyi prostir*, no. 58 (2012): 266-274.
- Sherstenykov, Yu. V. "Model zhyttievoho tsykladu proektu ta sezonnosti v roboti maloho pidpriemstva" [Model of the project life cycle and seasonality in the small business]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 8 (2011): 334-347.
- Vitlinskiy, V. V. *Modeliuvannia ekonomiky* [Modelling economy]. Kyiv: KNEU, 2005.