

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

© 2014 ШЕРСТЕННИКОВ Ю. В.

УДК 330.45:334.012.64

Шерстенников Ю. В. Моделирование динамики основных экономических показателей предприятия

У статті розроблено економіко-математичну модель динаміки основних економічних показників підприємства, відображених у шести бухгалтерських рахунках з урахуванням логістики і взаємозв'язку з поточними характеристиками ринку та потребами споживачів продукції. Виконано застосування розробленої моделі для кількісного дослідження впливу рекламної компанії та сезонності на кількісні показники економічної діяльності підприємства. У програму роботи підприємства закладено внутрішні фінансово-господарські процедури, що забезпечують виробничий процес, а також зв'язок із постачальниками й покупцями (замовниками). Задаючи різні стартові умови, можна відстежити перехідні процеси й вихід (при сприятливих умовах) підприємства на стаціонарний режим роботи або його зупинку (при недоволі оборотних коштів). Створена модель містить досить багато параметрів, що дозволяє не просто досліджувати залежність роботи підприємства від зміни одного з них, але й оптимізувати економічні умови функціонування.

Ключові слова: моделювання, підприємство, економічні показники, ринок.

Рис.: 13. **Формул:** 22. **Бібл.:** 8.

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

E-mail: hm001@ukr.net

УДК 330.45:334.012.64

Шерстенников Ю. В. Моделирование динамики основных экономических показателей предприятия

В статье разработана экономико-математическая модель динамики основных экономических показателей предприятия, отображенных в шести бухгалтерских счетах с учетом логистики и взаимосвязи с текущими характеристиками рынка и потребностями потребителей продукции. Выполнено применение данной модели для количественного исследования влияния рекламной компании и сезонности на количественные показатели экономической деятельности предприятия. В программу работы предприятия заложены внутренние финансово-хозяйственные процедуры, которые обеспечивают производственный процесс, а также связь с поставщиками и покупателями (заказчиками). Задавая разные стартовые условия, можно отследить переходные процессы и выход (при благоприятных условиях) предприятия на стационарный режим работы или его остановку (при недостатке оборотных средств). Созданная модель содержит много параметров, которые позволяют не просто исследовать зависимость работы предприятия от изменения одного из них, но и оптимизировать экономические условия функционирования.

Ключевые слова: моделирование, предприятие, экономические показатели, рынок.

Рис.: 13. **Формул:** 22. **Библ.:** 8.

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

E-mail: hm001@ukr.net

UDC 330.45:334.012.64

Sherstennykov Y. V. Modelling Dynamics of Main Economic Indicators of an Enterprise

The article develops an economic and mathematical model of dynamics of main economic indicators of an enterprise, reflected in six book-keeping accounts with consideration of logistics and interrelation with current market characteristics and needs of products consumers. It applies this model for a quantitative study of influence of an advertising campaign and seasonality upon quantitative indicators of economic activity of the enterprise. The enterprise operation programme includes internal financial and economic procedures, which ensure the production process, and also connection with suppliers and buyers (customers). When setting different initial conditions, it is possible to trace transitional processes and enterprise entering (under favourable conditions) the stationary mode of operation or its laying-off (in case of insufficiency of circulating funds). The developed model contains many parameters, which allow not only study of dependence of enterprise operation on alteration of one of them but also optimisation of economic conditions of functioning.

Key words: modelling, enterprise, economic indicators, market.

Pic.: 13. **Formulae:** 22. **Bibl.:** 8.

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

E-mail: hm001@ukr.net

Складання обґрунтованих програм розвитку підприємства потребує розробки динамічних моделей його виробничо-збутової діяльності, які охоплюють весь цикл виробництва (від закупки сировини, матеріалів і комплектуючих до зберігання і реалізації готової продукції), а також відбивають фінансову звітність підприємства за основними економічними показниками.

У цьому зв'язку привертають увагу роботи [1, 2]. У роботі [1] запропоновано модель, яка заснована на тому, що всі підприємства надають бухгалтерську звітність за єдиною формою. Представлена модель виробничого підприємства здатна відобразити широкий спектр економічних процесів, аналізувати результати, до яких приводять ті або інші зміни параметрів функціонування (які задаються зовнішніми умовами або реалізуються в результаті рішень,

прийнятих керівництвом (директором)). Водночас модель вимагає подальшого вдосконалювання й розширення, особливо в частині схем ринку, на який підприємство виходить зі своєю продукцією. З цією метою модель може бути доповнена рівняннями моделі з роботи [3], яка узагальнює основні ідеї роботи [2]

Мета статті – розробка економіко-математичної моделі динаміки основних економічних показників підприємства, відображених у шести бухгалтерських рахунках з урахуванням логістики і взаємозв'язку із поточними характеристиками ринку та потребами споживачів продукції; застосування розробленої моделі для кількісного дослідження впливу рекламної компанії та сезонності на кількісні показники економічної діяльності підприємства.

Схему модельного відображення основних принципів функціонування підприємства показано на рис. 1.

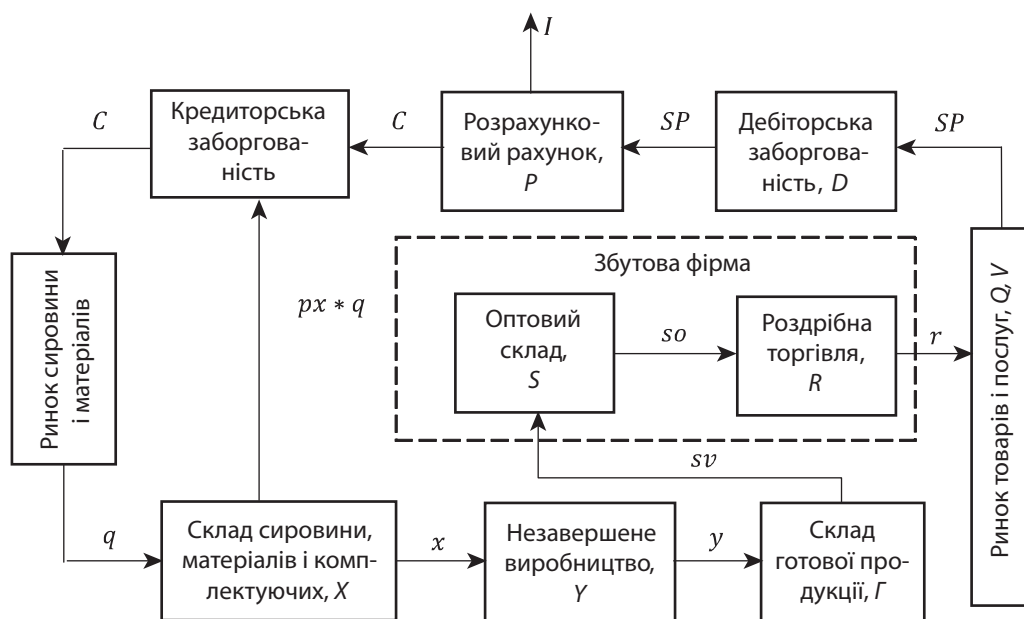


Рис. 1. Схема матеріальних і фінансових потоків на підприємстві

Модель, яка відповідає рис. 1, має дві складові. Перша – матеріальні потоки, що формуються в процесі виробничо-збутової діяльності; друга – бухгалтерські рахунки, які відповідають цим матеріальним потокам.

В основу моделі покладений «бухгалтерський» принцип обліку активів, пасивів, матеріальних і грошових потоків, що протікають через підприємство. Модель виробничого підприємства, містить шість бухгалтерських рахунків, на яких фіксуються основні економічні показники результатів його функціонування.

Основними гіпотезами, прийнятими при побудові моделі, є: припущення про випуск підприємством одного виду виробів і про наявність у підприємства одного постачальника. Замикається модель ринком факторів, з якого підприємство одержує сировину для виробництва продукції, і ринком товарів, на який відправляється (відвантажується) готова продукція, оплачувана покупцем (замовником).

У роботі [3] розроблено математичну модель, що описує роботу підприємства в умовах конкурентного ринку. Цю модель будемо застосовувати для розрахунку матеріальних потоків в такій модифікації:

$$r(t) = n \cdot R(t) \cdot [Q(t) - V(t)], \quad (1)$$

$$\frac{dV}{dt} = r(t) - k_1 \cdot V(t), \quad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = so(t) - r(t), \quad (3)$$

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

$$\frac{d\Gamma}{dt} = y(t) - sv(t), \quad (5)$$

$$\frac{dY}{dt} = x(t) - y(t), \quad (6)$$

$$\frac{dX}{dt} = q(t) - x(t), \quad (7)$$

$$\frac{dA}{dt} = \sum_{j=1}^J IA_j \cdot \delta(t - t_j), \quad (8)$$

$$y_{\max}(t) = \min \left\{ \frac{A(t)}{a_1}, \frac{W(t)}{a_2}, \frac{P(t)}{a_3} \right\}, \quad (9)$$

$$so(t) = \min \left[r(t) \cdot \left(1 + \frac{Rm - R(t)}{Rm} \right), \frac{Rm - R(t)}{Rm}, \frac{S(t)}{T} \right], \quad (10)$$

де $y(t)$ – поточний темп виробництва товару (кількість одиниць товару, випущених в одиницю часу); $y_{\max}(t)$ – максимально можливий темп виробництва; r – темп продажу товару; S – кількість товару на оптовому складі; R – кількість товару в мережі роздрібно торгівлі; V – кількість товару у споживачів (ще не спожитого); Q – потенційний попит (повна кількість товару, що здатна миттєво задовольнити попит в умовах відсутності ажіотажного попиту); k_1 – темп споживання товару (відносний коефіцієнт споживання купленого товару в одиницю часу); n – коефіцієнт швидкості продажу товару; so – темп перевезень товару з оптового складу у мережу роздрібно торгівлі; A – вартість основних виробничих засобів (ОВЗ); IA_j – інвестиції, що залучаються в періоді $t = t_j$ на розвиток основних виробничих засобів; $A(t)$, $W(t)$, $P(t)$ – вартість основних виробничих засобів, робочої сили, оборотних засобів для моменту часу t , відповідно; a_1 , a_2 , a_3 – норми витрат відповідних ресурсів; Rm – максимальне значення товару в мережі роздрібно торгівлі; T – період дискретизації моделі.

При розрахунках виконувалось усереднення:

$$\bar{r}_i = \langle r \rangle_{i-3}^i, \quad \bar{so}_i = \langle so \rangle_{i-3}^i. \quad (11)$$

Рівняння (1) – (11) являють собою першу складову моделі підприємства. Перейдемо до формулювання другої складової моделі, яка відбиває фінансові потоки. Оскільки всі бухгалтерські документи прийнято оформляти на певну дату, то далі будемо записувати рівняння в скінченних різницях, вважаючи мінімальний крок за часом рівним одному дню ($T = 1$). Етапи виробничої діяльності та відповідні матеріальні потоки фіксуються у бухгалтерській звітності за допомогою шести рахунків. Ці рахунки складаються таким чином.

Рахунок *складу сировини* (матеріалів і комплектуючих) відображає наявність на цьому складі матеріальних цінностей, що надходять від постачальника, а потім передаються у виробництво. Вартість матеріальних цінностей на цьому складі становить на день $i + 1$:

$$X_{i+1} = X_i + px \cdot (q_i - x_i), \quad (12)$$

де q_i – приток сировини від постачальника в день i ; x_i – відтік сировини зі складу у виробництво; px – ціна одиниці сировини.

Рахунок *незавершеного виробництва* враховує як притоки й відтоки матеріальних цінностей, так і списання певних витрат на собівартість продукції

$$Y_{i+1} = Y_i + x_i + U_i + W_i^N + Z_i^N - p_0 \cdot y_i, \quad (13)$$

де U_i – нарахована й списана на собівартість продукції амортизація $U_i = \mu \cdot A_i$, μ – норма амортизації; W_i^N – заробітна плата (з нарахуваннями), віднесена на собівартість; Z_i^N – всі інші витрати, що списують на собівартість (такі як: плата за зберігання одиниці непроданого товару в одиницю часу (далі позначено k_2); транспортні витрати (z), оплата рекламної компанії в одиницю часу (далі – s) і т. ін.); $p_0 \cdot y_i$ – собівартість готової продукції, що пішла в день із виробництва на склад готової продукції (p_0 – собівартість одиниці продукції).

Рахунок *складу готової продукції* фіксує приход продукції, що враховується за собівартістю

$$G_{i+1} = G_i + p_0 \cdot (y_i - r_i), \quad (14)$$

де r_i – продукція, яка відправлена покупцям (враховується за собівартістю).

Реалізація продукції відбувається за ціною вище собівартості, тому при відправленні товару споживачеві приріст дебіторської заборгованості дорівнює $pr \cdot r_i$ (pr – ціна реалізації продукції) а загальна її динаміка описується співвідношенням

$$D_{i+1} = D_i + pr \cdot r_i - SP_i, \quad (15)$$

де $SP_i = pr \cdot r_i \cdot vr_i$ – потік платежів у рахунок погашення дебіторської заборгованості (vr_i – випадкова нормально розподілена величина із законом $N(1; 0,09)$), що йде від споживачів (з ринку товарів).

Розрахунковий рахунок акумулює гроші, що йдуть від споживачів SP_i . Через нього проходить оплата всіх витрат підприємства

$$P_{i+1} = P_i + SP_i - W_i^R - Z_i^R - t\Pi_l - C_i - I_i, \quad (16)$$

де W_i^R – реально виплачена заробітна плата; Z_i^R – інші реально оплачені потреби підприємства; Π_l – прибуток, що обчислюється один раз у квартал ($l = 90$ днів) або один раз у рік ($l = 360$) і податок на нього $t\Pi_l$, що виплачується по ставці ($t = 0,3$); C_i – кошти, що направляють постачальникові сировини; I_i – кошти, що залишаються в розпорядженні «директора» підприємства, які він повністю або частково вилучає з обороту (на виплату дивідендів, закупівлю нового обладнання, на соціальні або інші потреби).

Прибуток визначається як різниця між доходами й витратами за період I разом з нарахованою амортизацією:

$$\Pi_i = \sum_{i_0}^{i_0+I} [pr \cdot r_i - (U_i + W_i^R + Z_i^R + C_i)].$$

Рахунок розрахунків з постачальниками сировини (рахунок кредиторської заборгованості) збільшується при надходженні сировини (матеріалів і комплектуючих) на склад й убуває при погашенні з розрахункового рахунку заборгованості перед постачальником

$$K_{i+1} = K_i + px \cdot q_i - C_i. \quad (17)$$

Написані вище рівняння (1) – (17) являють собою модель матеріальних і фінансових потоків на підприємстві.

Модель (1) – (17) дає змогу враховувати вплив реклами та сезонності на фінансові показники роботи підприємства.

У роботі [4] був запропонований такий підхід до розрахунку додаткового внеску $QR(t)$ до ненасиченого попиту $Q - V(t)$:

$$\frac{dQR}{dt} = \frac{DR(t)}{dr} - \frac{QR(t)}{tr}, \quad (18)$$

де DR – перевернення витратів підприємства на рекламу над видатками конкурентів, dr – норма витрат на рекламу, tr – запізнювання.

Раніше використовувались моделі рекламної кампанії з такою самою математичною структурою, як і рівняння (18). Наприклад, це логістична крива Фергельст – Перля [5, 6]:

$$\frac{dQ}{dt} = \delta Q \frac{K - Q}{K}, \quad (19)$$

де K – потенційна (максимальна) місткість ринку; $\frac{K - Q}{K}$ – відносна вільна ніша на ринку (вільні можливості росту);

$1 - \frac{K - Q}{K}$ – конкурентний опір; $\frac{\delta Q - \frac{dQ}{dt}}{\frac{dQ}{dt}}$ – інтенсивність конкурентної боротьби.

Структуру, аналогічну моделі (18), має також модель Віделя і Вольфа, яка ґрунтується на такому зв'язку між обсягами продажів (у штуках або вартості) і такими факторами, як: рекламні витрати, реакція збуту на рекламу, рівень насиченості ринка товаром, норма падіння рівня реалізації при відсутності рекламування [7]:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = rA \frac{M - S}{M} - bS, \quad (20)$$

де $\frac{\partial S}{\partial t}$ – зміна обсягів реалізації продукції залежно від витрат на рекламу; r – реакція обороту на рекламу (граничний виторг від реклами для $S = 0$); A – витрати на комплекс маркетингових комунікацій; M – рівень насичення ринку товаром (рівень місткості ринку); b – зменшення обсягів збуту (частка обсягу збуту, на яку даний обсяг зменшується при $A = 0$); S – обсяг продажу марки або фірми.

Рамки статті не дозволяють виконати порівняльний аналіз моделей (18), (19) і (20), тому ми обмежимося зауваженням, що модель (18) є більш зручною для використання разом із системою рівнянь (1) – (17). Крім того, параметри цієї моделі мають чітке економічне визначення. Тому для розрахунків впливу рекламної кампанії на результати економічної діяльності підприємства будемо використовувати рівняння (18).

Для того, щоб система рівнянь (1) – (18) була замкнутою, треба додати ще одне рівняння для визначення поточного значення виробничих потужностей $y(t)$ (у скінченно-різницевої формі y_i), тобто з'ясувати питання про те, які виробничі потужності буде мати виробництво за наявних матеріальних (включаючи робочу силу) і фінансових ресурсах. Для цього залучимо методіку складання динамічних балансових моделей (див. [8]). Запишемо рівняння балансу фінансових коштів підприємства (фірми) для деякого періоду часу i :

$$y_i \cdot U(i) + Z(i) = C_{ср}(i) + C_{кр}(i) + \sum_{z=1}^m y_{i-z} a_z \cdot pr + a_0 \cdot pr \cdot y_i. \quad (21)$$

Тут у лівій частині – необхідні витрати, а у правій – наявні фінансові кошти, що надійшли в період i : U_i – змінні витрати, що припадають на один виріб; Z_i – постійні витрати; $C_{ср}(i)$ – власні (резервні) фінансові кошти; $C_{кр}(i)$ – залучені кредити, які погашаються в періоди $(i+1)$, $(i+2)$... $(i+m)$; $X(i-u) \cdot a_u \cdot pr$ – виторг (дохід) від вироблених раніше в період $(i-u)$ виробів, що надходив в період i ; a_u – питома відносна вага реалізованих виробів, виготовлених у період $(i-u)$, виторг від яких надходить на рахунок підприємства в період i ; pr – продажна ціна одного виробу; $a_u pr$ – виторг від продажу частини виробів, виготовлених у період i та реалізованих у цей самий період, що припадає на один вироблений в період i виріб; a_0 – питома відносна вага реалізованих у період i виробів, виготовлених у той самий період; m – число періодів, необхідних для реалізації продукції.

У рівнянні (21) можуть бути відсутніми $C_{ср}(i)$ і $C_{кр}(i)$ (тобто $C_{ср}(i) = 0$ і $C_{кр}(i) = 0$). Величини a_u визначаються експериментально на підставі статистичного аналізу продажів виробів фірми на ринку за останні 2-3 роки, причому

$$\sum_{i=1}^u a_i = 1.$$

Змінні U_i та постійні Z_i витрати визначаються такими залежностями (усі величини в правих частинах рівностей відносяться до періоду i):

$$U(i) = \sum_{n=1}^{K_m} q_{Mn}^{(1)} C_{Mn}^{(1)} + \sum_{v=1}^{K_m} q_{Mv}^{(1)} C_{Mv}^{(1)} + q_{ЭП}^{(1)} C_{ЭП}^{(1)} + C_{ЭП.О}^{(1)} (1 + \beta_{ПФ} + \beta_{ФФС} + \beta_{ФМС} + \beta_{ФЗ}) - C_{возв}^{(1)},$$

$$Z(i) = \sum C_{кр}(i-1, i) \alpha_{кр} + Q_{ЭП.обсл} C_{ЭП}^{(1)} + Q_T C_T^{(1)} + C_{ар} + C_{тел} + C_{охр} + C_{ЭП.обсл}^{(1)} (1 + \beta_{ПФ} + \beta_{ФФС} + \beta_{ФМС} + \beta_{ФЗ}) + \gamma_{ам.о} C_0 + \gamma_{ам.зд} C_{зд} + C_{мар} + C_{ПР},$$

де $q_{Mn}^{(1)}$ – витрати n -го матеріалу на один виріб (вага); $q_{ЭП}^{(1)}$ – витрати електроенергії на виготовлення одного виробу (у квт.годинах); $q_T^{(1)}$ – витрати палива на виготовлення одного виробу; $C_{Mn}^{(1)}$ – вартість одиниці (ваги, площі) n -го матеріалу; $C_{Kv}^{(1)}$ – вартість одного комплектуючого v -го типу; $C_{ЭП.О}^{(1)}$ – обсяг заробітної плати персоналу, що безпосередньо задіяний у виробництві, на один виріб; $q_{Kv}^{(1)}$ – кількість комплектуючих v -го типу, використовуваних для складання одного виробу; $C_{ЭП}^{(1)}$ – вартість одиниці електроенергії; $\beta_{ПФ}$ – індекс платежів у пенсійний фонд; $\beta_{ФСС}$ – індекс платежів у фонд соціального страхування; $\beta_{ФМС}$ – індекс платежів у фонд медичного страхування; $\beta_{ФЗ}$ – індекс платежів у державний фонд зайнятості населення; $C_{возв}^{(1)}$ – вартість реалізаційних відходів на один виріб; $C_{кр}(i-1, i) \alpha_{кр}$ – вартість погашення кредиту в період i ; $ЭП_{обсл}$ – витрати електроенергії на не виробничі цілі; $Q_{т.обсл}$ – процентна ставка при поверненні кредиту; C_a – орендна плата за період i ; $C_{тел}$ – плата за телефонне обслуговування в період i ; $C_{охр}$ – вартість охорони; $C_{ЭП.обсл}$ – вартість заробітної плати обслуговуючого персоналу; K_m, K_k – число типів розмірів матеріалів і комплектуючих; $\gamma_{ам.о}$ – індекс амортизаційних відрахувань на основне обладнання в період i ; $\gamma_{ам.зд}$ – індекс амортиза-

ційних відрахувань на будинки в період i ; $C_{мар.об}$ – вартість заходів щодо маркетингу й збуту.

З виразу (21) можна визначити обсяг виробництва в періоді i :

$$y_i = \frac{C_{ср}(i) + C_{кр}(i) + \sum_{z=1}^m y_{i-z} a_z \cdot pr - Z(i)}{U(i) - a_0 \cdot pr}. \quad (22)$$

Рівняння балансу фінансових коштів (21) характеризує можливості підприємства придбати всі необхідні для виробництва y_i виробів матеріальні ресурси, оплатити працю персоналу підприємства, зробити відрахування на компенсацію витрачених основних засобів виробництва (на амортизацію обладнання й будинків), оплатити постійні витрати підприємства, платежі в позабюджетні фонди.

Замкнута система рівнянь (1) – (18), (22) представляє собою модель підприємства. Ця модель дозволяє досліджувати роботу підприємства як в режимі простого відтворення, так і при інвестиційному розвитку.

На підставі моделі (1) – (18), (22) виконуються імітаційні розрахунки роботи підприємства. Треба зазначити, що розрахунки виконувались для скінченно-різницевої форми рівнянь (1) – (10). Як період дискретизації моделі був обраний один день. Розрахунки за моделлю (1) – (18), (22) виконувались при таких значеннях параметрів: $px = 0,5$, $p_0 = 2$, $pr = 4$, $A_0 = 1,25 \cdot 10^4$, $WN = 2$, $P_0 = 25$, $a_1 = 2,083 \cdot 10^3$, $a_2 = 0,333$, $a_3 = 4,167$, $px = 0,5$, $p_0 = 2$, $pr = 4$, $\mu = 5,479 \cdot 10^{-4}$, $S_0 = 220$, $S_m = 300$, $so_0 = 0$, $R_0 = 100$, $R_m = 130$, $y_0 = 6,16$, $Q_0 = 450$, $V_0 = 6,16$, $k_1 = 0,5$, $k_2 = 0,01$, $r_0 = 3,082$, $n = 1,134 \cdot 10^{-4}$, $z = 0,031$, $\alpha = 0,02$, $s = 0,281$. Параметри в правій частині рівняння (22) обиралися виходячи з умови: $y_i \leq (y_i)_{\max}$, де $(y_i)_{\max}$ визначено за рівнянням (9).

При імітаційних розрахунках враховувались такі притаманні реальній виробничо-збутовій фірмі особливості. Вважалося, що поставки з ринку сировини на склад сировини (X) (див. рис. 1) відбуваються фіксованими дискретними партіями по 30 одиниць. Поставки готової продукції з виробничого складу (Γ) на оптовий склад також відбуваються дискретними партіями по 20 одиниць, тобто потоки q і sv дискретні. На відміну від них потоки x , y , so , r – неперервні. Це пояснює важливу роль оптового складу (або збутової фірми (S)) у логістиці підприємства: само підприємство не завжди може обслуговувати мережу роздрібної торгівлі (R) постачаючи їй дрібні партії товару (це вимагає значних транспортних та інших видатків) і перекладає цю функцію на збутову фірму (або оптовий склад). У моделі закладене «договірне правило», що постачальник сировини може відвантажити деяке визначене число партій (квантів) у борг, але якщо борг не погашається, відвантаження припиняються.

Коли кредиторська заборгованість знижена до застереженого рівня, постачальник відправляє партію сировини на підприємство, і наступного дня вона надходить на склад сировини (матеріалів і комплектуючих). У цей самий день змінюється величина кредиторської заборгованості на розрахунковому рахунку з постачальниками. Модель діє, поки вистає обігових коштів.

На рис. 2 – 7 представлені результати розрахунків за моделлю (1) – (18), (22) для випадку коли ціна реалізації продукції вдвічі перевищує собівартість. У цьому випадку має місце позитивна динаміка розрахункового рахунку (рис. 2).

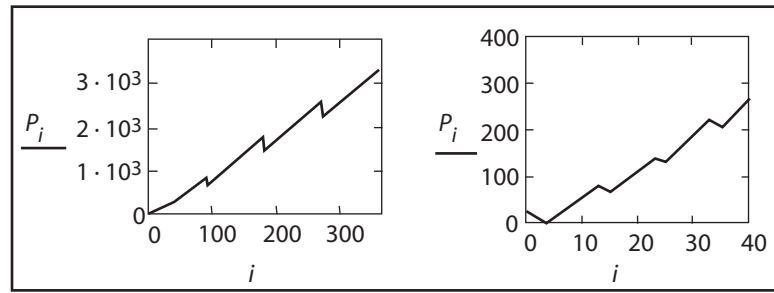


Рис. 2. Динаміка розрахункового рахунку для випадку коли ціна реалізації продукції вдвічі перевищує собівартість

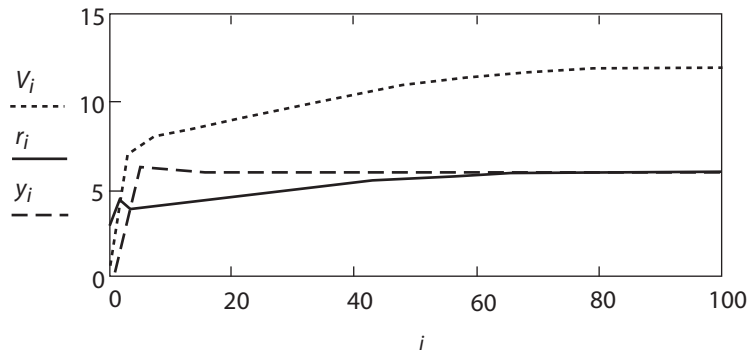


Рис. 3. Початковий етап роботи підприємства

Це означає, що обігових коштів достатньо і підприємство поступово виходить на повну загрузку і стаціонарний режим роботи встановлюється на 9 періоді (дні) ($y_i = 6$, при $i \geq 9$) від початку роботи (рис. 3). З рис. 3 видно, що ринок стабілізується приблизно на 65 періоді. При цьому, число продажів (r_i) досягає обсягів виробництва (y_i), а кількість неспожитого товару у споживачів (V_i) стабілізується на рівні 11,8.

На рис. 4 видно, що починаючи з періоду $i = 9$ вздовж виробничого ланцюга встановлюється відносна стабільність ($\nabla Y / Y \approx 1\%$), а починаючи з періоду $i = 65$ – повна стабільність у роботі підприємства.

Стрибокподібна зміна складських запасів сировини та готової продукції на рис. 4 обумовлена дискретним характером поставок сировини (q_i) на склад сировини та дискретними поставками готової продукції (sv_i) зі складу готової продукції на оптовий склад збутової фірми (рис. 5).

Той факт, що темп виробництва (y_i) відповідає темпу споживання (r_i) (див. рис. 3) веде до ритмічної роботи оптового складу (S) і мережі роздрібної торгівлі (R), що видно з рис. 6.

Дебіторська (D) і кредиторська (K) заборгованості змінюються, як показано на рис. 7. Незначне зростання дебіторської заборгованості до кінця року не створює ніяких проблем. Додатна дебіторська заборгованість фактично є фінансовим резервом, що сприяє стабільній роботі підприємства в разі, коли виникає нехватка обігових коштів.

У початковий момент підприємство може не мати власних обігових коштів, але все-таки може почати роботу, якщо постачальник сировини готовий відпустити 1 – 2 партії в кредит. Якщо нагромадження коштів відбувається досить швидко, то виробництво поступово завантажиться повністю й підприємство вийде на стаціонарний режим роботи. У цьому разі динаміка економічних показників підприємства буде відповідати рис. 2 – 7.

Результати розрахунків показаних на рис. 2 – 7 відповідають такому співвідношенню цін: ціна одиниці сировини – $px = 0,5$, ціна собівартості одиниці готової продукції –

$p_0 = 2$, ціна реалізації одиниці готової продукції – $pr = 4$. При цьому має місце значне зростання коштів на розрахунковому рахунку (P), як це показано на рис. 8. На рис. 8 також приведена динаміка розрахунковому рахунку (P_1) для випадку небажаного співвідношення цін: $px = 0,5$, $p_0 = 2$, $pr = 1$.

У разі якщо має місце зростання коштів на розрахунковому рахунку, директор може вилучати частину коштів (I) з розрахунковому рахунку. При цьому на розрахунковому рахунку будуть залишатися кошти в розмірі: $PCi = P_i - I_i$. На рис. 8 показана часова динаміка максимального обсягу коштів (I), що можуть вилучатись, – і при цьому обігових коштів (PC) буде вистачати для продовження виробництва – $(PC)_{\text{середнє}} = 82,38$.

Якщо ж в деякий момент достатнього нагромадження коштів не відбувається за рахунок певних форсмажорних обставин, то в роботі підприємства починають з'являтися паузи (рис. 9). При цьому запас товару на оптовому складі (S) виступає як стабілізуючий фактор: реалізація цього товару забезпечує підприємство необхідними оборотними коштами для продовження виробництва.

Якщо підприємство запроваджує рекламну компанію протягом всього планового періоду (один рік) і цей захід дозволяє, відповідно до рівняння (18), – збільшити поточний попит на 10% (рис. 10), то динаміка коштів на розрахунковому рахунку зміниться, як це показано на рис. 11.

Динаміка рівнів товару на оптовому складі (S) і в мережі роздрібної торгівлі (R) при наявності рекламної компанії буде відповідати рис. 12. Зменшення рівня товару на оптовому складі означає, що в цьому разі обсяги виробництва товару можуть бути збільшені.

У разі якщо попит на продукцію підприємства знає сезонних змін і ці зміни відповідають рівнянню:

$$Q_i = Q_0 \cdot \left(1 + 0,25 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{365} \cdot i\right) \right),$$

то це призведе до сезонної зміни економічних показників, як це показано на рис. 13.

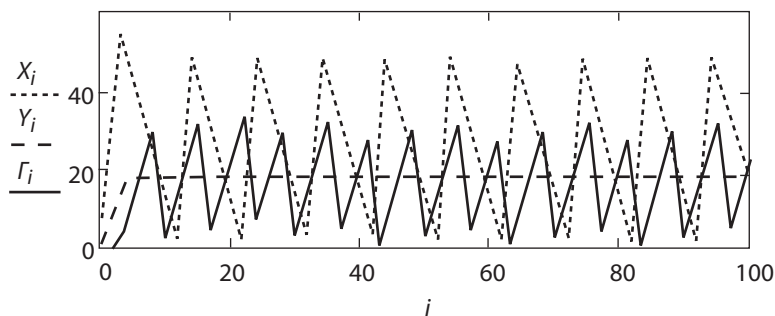


Рис. 4. Динаміка складських рівнів сировини (X), готової продукції (Γ) і рівня незавершеного виробництва (Y)

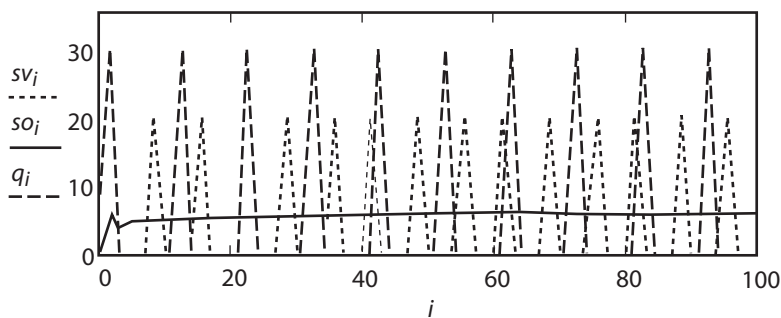


Рис. 5. Динаміка основних потоків

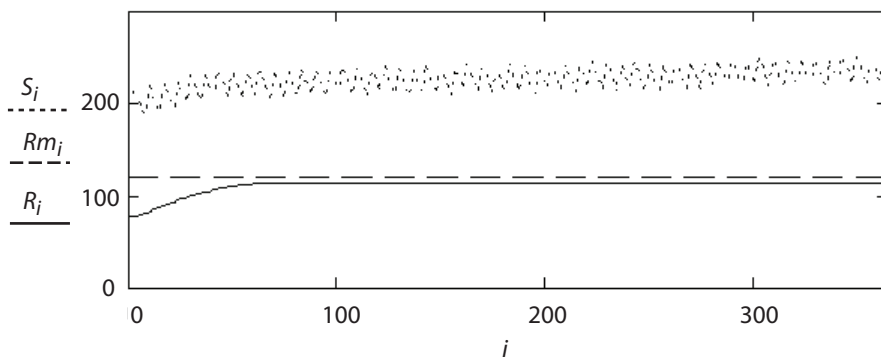


Рис. 6. Динаміка рівнів товару на оптовому складі (S) і в мережі роздрібної торгівлі (R)

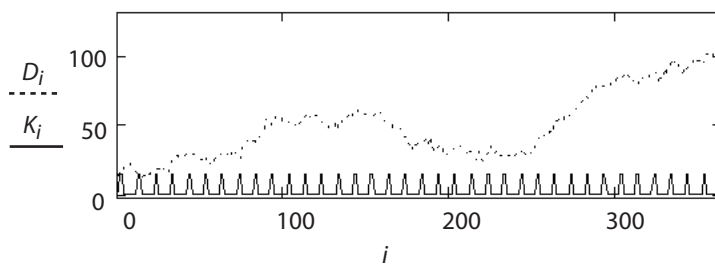


Рис. 7. Річна динаміка дебіторської (D) і кредиторської (K) заборгованостей

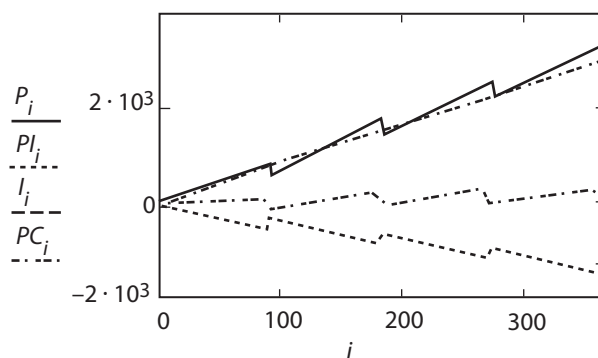


Рис. 8. Динаміка коштів на розрахунковому рахунку

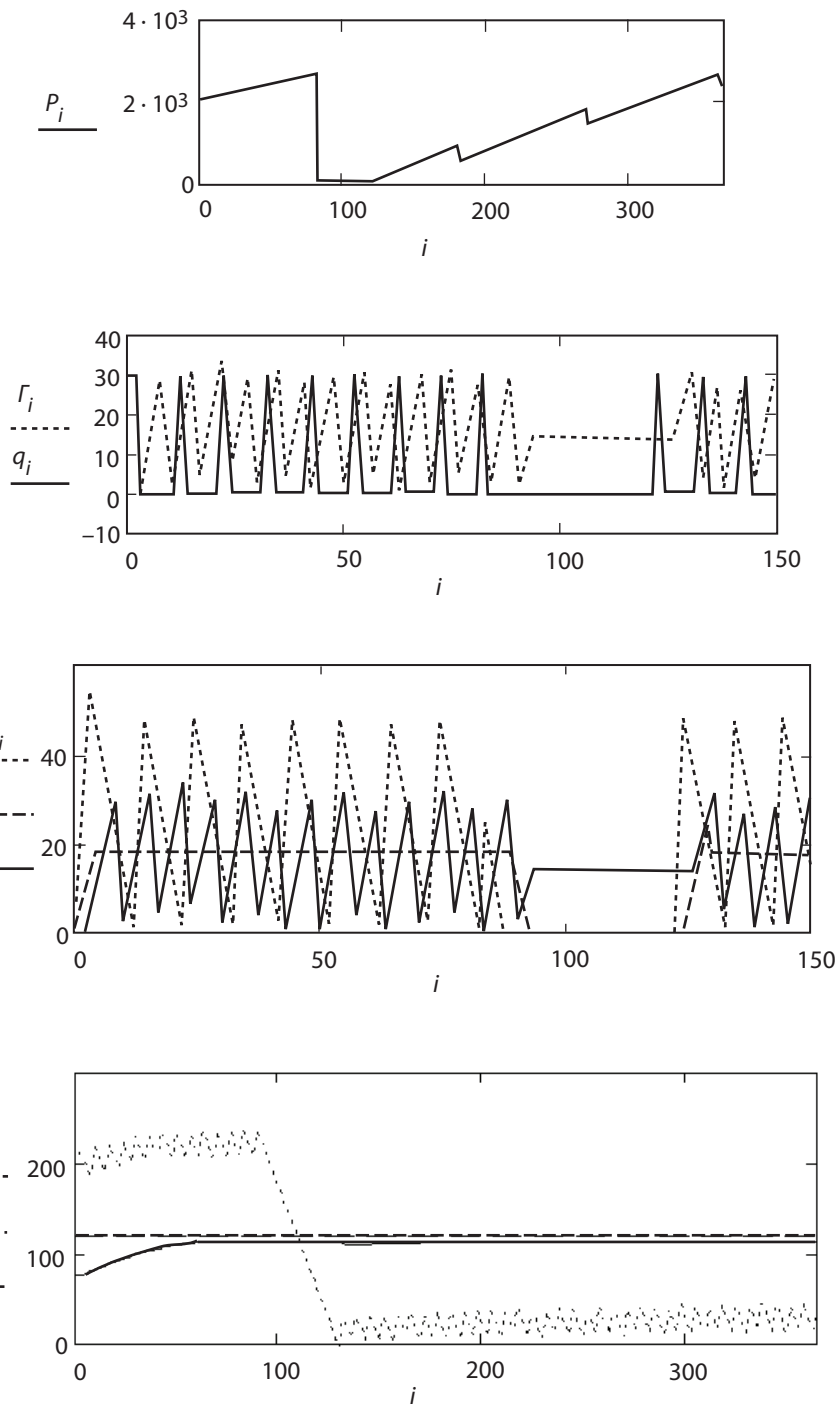


Рис. 9. Динаміка основних показників при нестачі обігових коштів

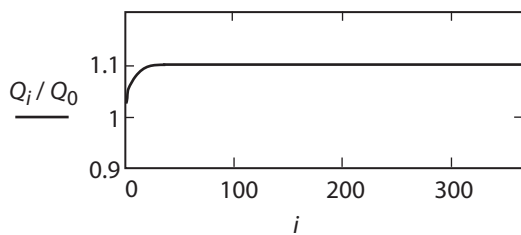


Рис. 10. Збільшення поточного попиту завдяки проведенню рекламної кампанії

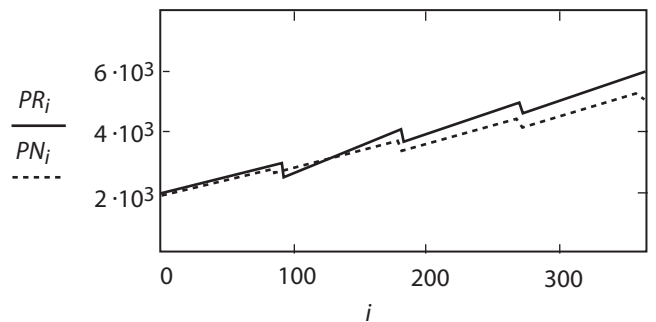


Рис. 11. Динаміка коштів на розрахунковому рахунку при наявності реклами (PR) і при відсутності (PN)

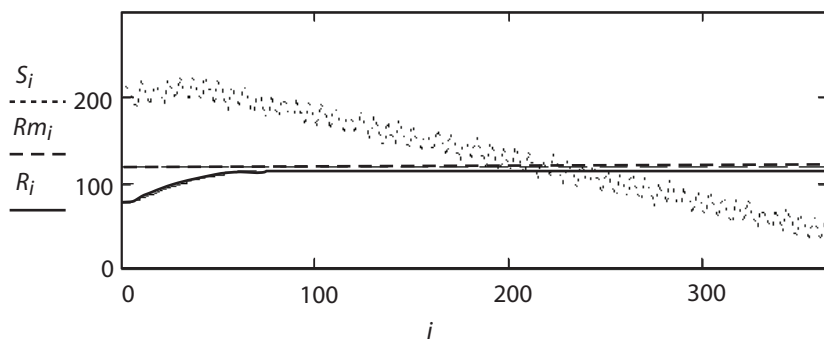


Рис. 12. Динаміка рівнів товару на оптовому складі (S) і в мережі роздрібної торгівлі (R) при наявності рекламної компанії

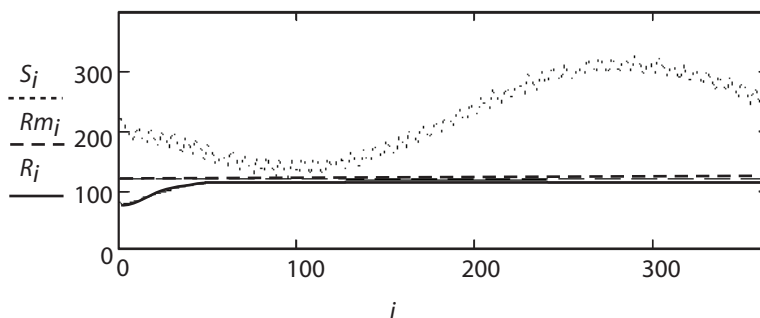
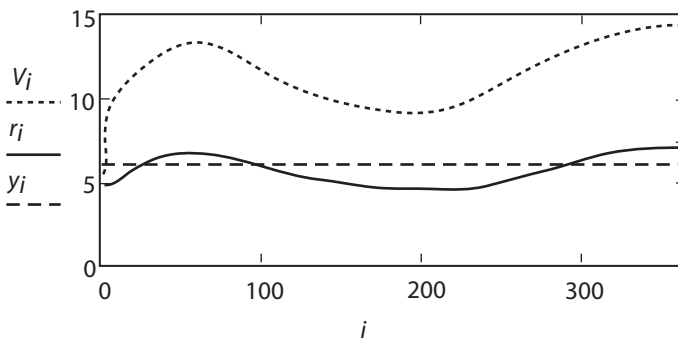


Рис. 13. Вплив сезонних коливань попиту на економічні показники

Привертає увагу та обставина, що в цьому разі на часовому інтервалі (120, 235) має місце повне завантаження мережі роздрібної торгівлі ($R_i = Rm_i$).

ВИСНОВКИ

Розроблена у роботі модель дозволяє досліджувати роботу підприємства з урахуванням внутрішніх фінансово-господарських зв'язок, розрахунків з постачальниками й покупцями (замовниками) та враховувати особливості логістики підприємства. Задаючи різні стартові умови, можна відстежити перехідні процеси й вихід (при сприятливих умовах) підприємства на стаціонарний режим роботи або його зупинку (при недовілі оборотних коштів).

Створена модель містить основні параметри підприємства, що дозволяє не просто досліджувати залежність роботи підприємства від зміни одного з них, але й оптимізувати економічні умови функціонування. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Серов А. Ю. Действующая компьютерная модель производственного предприятия / А. Ю. Серов, А. В. Сморгонский // Экономика и математические методы. – 2009. – Том 45. – № 3. – С. 40 – 47.

2. 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.

3. Шерстенников Ю. В. Моделирование развития малого предприятия в условиях конкурентного рынка / Ю. В. Шерстенников // Бизнес Информ. – 2013. – № 7. – С. 129 – 135.

4. Шерстенников Ю. В. Моделирование дуополии с учетом логистики, обмеженого випуску і реклами підприємства / Ю. В. Шерстенников // Бизнес Информ. – 2013. – № 10. – С. 135 – 141.

5. Дятлов А. Н. Оптимизация маркетингового бюджета с использованием S-образных кривых функции спроса / А. Н. Дятлов, С. Ю. Артамонов // Экономический журнал ВШЭ. – 1999. – № 4. – С. 529 – 542.

6. Чайников В. Прогнозирование продаж продукции промышленного назначения / В. Чайников // Маркетинг. – 2008. – № 6. – С. 21 – 27.

7. Лысенко Ю. Г. Эффективное управление рекламным бизнесом / Лысенко Ю. Г., Дынчев С. В., Гнатушенко В. В., Челахов С. В., Демьянов В. М.; Под ред. Ю. Г. Лысенко. – Донецк: Дон-Ну, 2003. – 228 с.

8. Марюта А. Н. Экономико-математическое моделирование и оптимизация управления организациями: монография / А. Н. Марюта, Н. Е. Бойцун. – Днепропетровск: Изд-во ДДУ. – 2001. – 540 с.

REFERENCES

Chaynikov, V. "Prognozirovanie prodazh produktsii promyshlennogo naznacheniia" [Forecasting sales of industrial production]. *Marketing*, no. 6 (2008): 21-27.

Diatlov, A. N., and Artamonov, S. Yu. "Optimizatsiia marketingovogo biudzheta s ispolzovaniem S-obraznykh krivyykh funktsii sprosa" [Optimizing the marketing budget by using S-shaped curves of the demand function]. *Ekonomicheskii zhurnal VShE*, no. 4 (1999): 529-542.

Gorskiy, A. A., Kolpakova, I. G., and Lokshin, B. Ya. "Dinamicheskaya model protsessa proizvodstva, khraneniia i sbyta tovara povsednevnogo sprosa" [The dynamic model of the process of production, storage and marketing of FMCG]. *Izvestiia RAN. Teoriia i sistemy upravleniia*, no. 1 (1998): 144-148.

Lysenko, Yu. G., Dynchev, S. V., and Gnatushenko, V. V. *Effektivnoe upravlenie reklamnym biznesom* [Effective management of the advertising business]. Donetsk: DonNu, 2003.

Mariuta, A. N., and Boytsun, N. E. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie i optimizatsiia upravleniia organizatsiiami* [Economic-mathematical modeling and optimization of the management of organizations]. Dnepropetrovsk: DDU, 2001.

Serov, A. Yu., and Smorgonskiy, A. V. "Deystvuiushchaia kompiuternaia model proizvodstvennogo predpriatiia" [The current computer model of the industrial enterprise]. *Ekonomika i matematicheskie metody*, vol. 45, no. 3 (2009): 40-47.

Sherstennykov, Yu. V. "Modeliuvannia duopolii z urakhuvanniam lohistyky, obmezhenoho vypusku i reklamy pidpriemstva" [Simulation duopoly considering logistics, limited release and advertising company]. *Biznes Inform*, no. 10 (2013): 135-141.

Sherstennykov, Yu. V. "Modeliuvannia rozvytku maloho pidpriemstva v umovakh konkurentnoho rynku" [Simulation of a small business in a competitive market]. *Biznes Inform*, no. 7 (2013): 129-135.

UDK 336.764

ФОРМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІНАНСОВОГО РИНКУ

© 2014 КРАСНОВА І. В.

UDK 336.764

Краснова І. В. Форми інформаційної ефективності фінансового ринку

Мета статті полягає в дослідженні форм ефективного інформаційного забезпечення функціонування фінансового ринку. Аналізуючи, систематизуючи та узагальнюючи наукові праці багатьох учених, фінансовий ринок розглянуто як системне явище. По аналогії з технічними науками запропоновано модель ринку, що складається з обслуговуючої системи (у вигляді інформації) та системи забезпечення (очікування учасників), поєднання яких становить систему управління. Інформація в цій моделі є основою рушійною силою: вона знаходиться на вході системи; перетворюється в очікування учасників усередині системи; надходить на вихід у формі ціни фінансового активу. Цей рух є безперервним, і, відповідно, ефективність ринку залежить від інформації та ступеня її сприйняття ринком. У статті надано характеристику трьом гіпотезам про форми ефективності ринку, визначено їх переваги та недоліки з позиції фундаментального та технічного аналізу, наведено практичний приклад оцінки інформації у квазі-сильній формі інформаційної ефективності фінансового ринку. Визначено причини, згідно з якими при однаковій інформації, що є в розпорядженні учасників ринку, кожен може отримати або не отримати дохід від її використання. Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є визначення ступеня інформаційної ефективності вітчизняного ринку, обсягу, якості та потреб у певному наборі інформації, що впливає на формування ціни фінансових активів, що обертаються на ринку.

Ключові слова: інформація, фінансовий ринок, ефективний ринок, форми ефективності, інформаційна ефективність, фінансовий актив.

Рис.: 3. **Бібл.:** 9.

Краснова Ірина Вікторівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту банківської діяльності, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (пр. Перемоги, 54/1, Київ, 03068, Україна)
E-mail: iryna_krasnova@i.ua

UDK 336.764

Краснова И. В. Формы информационной эффективности финансового рынка
Цель статьи заключается в исследовании форм эффективного информационного обеспечения функционирования финансового рынка. Анализируя, систематизируя и обобщая научные труды многих ученых, финансовый рынок рассмотрен как системное явление. По аналогии с техническими науками предложена модель рынка, состоящая из обслуживающей системы (в виде информации) и системы обеспечения (ожидания участников), сочетание которых составляет систему управления. Информация в этой модели является основной движущей силой: она находится на входе системы; превращается в ожидание участников внутри системы; поступает на выход в виде цены финансового актива. Это движение является непрерывным, и, соответственно, эффективность рынка зависит от информации и степени ее восприятия рынком. В статье охарактеризованы три гипотезы о формах эффективности рынка, определены их преимущества и недостатки с позиции фундаментального и технического анализа, приведен практический пример оценки информации в квази-сильной форме информационной эффективности рынка. Определены причины, согласно которым при одинаковой информации, имеющейся в распоряжении участников рынка, каждый может получить либо не получить доход от ее использования. Перспективой дальнейших исследований в данном направлении является определение степени информационной эффективности отечественного рынка, объема, качества и потребностей в определенном наборе информации, влияющей на формирование цены финансовых активов, обращающихся на рынке.

Ключевые слова: информация, финансовый рынок, эффективный рынок, формы эффективности, информационная эффективность, финансовый актив.

Рис.: 3. **Библ.:** 9.

Краснова Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента банковской деятельности, Киевский национальный экономический университет им. В. Гетьмана (пр. Победы, 54/1, Киев, 03068, Украина)
E-mail: iryna_krasnova@i.ua

UDC 336.764

Krasnova I. V. Forms of Information Efficiency of the Financial Market

The goal of the article lies in the study of forms of efficient information support of functioning of the financial market. Analysing, systemising and generalising scientific works of many scientists, the article considers the financial market as a system phenomenon. The article offers, by analogy with technical sciences, a market model that consists of the servicing system (in the form of information) and support system (waiting of participants), combination of which makes the management system. Information in this model is the main driving force: it is at the inlet of the system, is transformed into participants waiting inside the system, and arrives to the outlet as the price of the financial asset. This movement is continuous and, consequently, market efficiency depends on information and degree of its perception by the market. The article characterises three hypotheses about forms of market efficiency, identifies their advantages and shortcomings from the position of fundamental and technical analysis, and provides a practical example of assessment of information in the quasi-strong form of information efficiency of the market. The article identifies the reasons, pursuant to which, while market participants have similar information, each might or might not obtain income from its use. The prospect of further studies in this direction is identification of the degree of information efficiency of the domestic market, volume, quality and needs in a certain range of information, which influences price formation of financial assets that circulate in the market.

Key words: information, financial market, efficient market, forms of efficiency, information efficiency, financial asset.

Pic.: 3. **Bibl.:** 9.

Krasnova Iryna V. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management of banking activities, Kyiv National Economic University named after V. Getman (pr. Peremogy, 54/1, Kyiv, 03068, Ukraine)
E-mail: iryna_krasnova@i.ua