

МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВА

Побудовано комплекс моделей показників фінансово-господарської діяльності підприємства з урахуванням впливу зовнішніх чинників. Розроблено алгоритми встановлення параметрів цих моделей на основі даних звітності підприємства. Запропоновано метод їхнього застосування для розроблення стратегії підприємства й прогнозування показників його фінансово-господарської діяльності.

Ключові слова: господарська діяльність, показник, макромодель, стратегія діяльності.

Економічні процеси, які відбуваються у державі, диктують нові вимоги до управління підприємством як відкритою системою, яка, враховуючи внутрішні можливості, має постійно пристосовуватися та швидко реагувати на потенційні загрози зовнішнього середовища.

Динаміка ринкових процесів, загострення конкуренції суттєво знижують ефективність розроблених бізнес-планів, які не містять у собі гнучкого механізму реагування на постійні зміни середовища. Тому на сучасному етапі становлення економіки України *актуальним питанням* є розроблення ефективної економічної моделі розвитку підприємства. Застосовуючи сучасні методи стратегічного управління, підприємства мають змінювати існуючий фінансово-господарський механізм, який не відповідає вимогам ринкової економіки. Доцільно науково та виважено підійти не тільки до розроблення та реалізації стратегії розвитку підприємства, а й до однієї з її головних складових – економічної стратегії фінансово-господарської діяльності.

Фінансовий стан підприємства перебуває в прямій залежності від ефективності його виробничої діяльності. Незадовільний фінансовий стан підприємства спричиняє зменшення зовнішніх фінансових ресурсів, що впливає на обсяг випуску продукції та фінансові результати. Рациональне маневрування наявними фінансовими ресурсами й ефективне їхнє використання дають змогу підприємству поліпшити свій фінансовий стан. Для стійкого функціонування фінансової діяльності підприємства застосовуються механізми, які дають можливість управляти собівартістю виготовленої продукції, оперативно оцінювати ефективність фінансового планування з урахуванням економічних показників фінансово-господарської діяльності підприємства, інтегрувати всі види обліку в єдиному інформаційному просторі для формування ефективної політики платежів.

Проблемам розробки механізмів, які регулюють фінансово-господарську діяльність підприємств у ринкових відносинах, та моделюванню цих механізмів присвячено багато робіт *вітчизняних і закордонних учених-економістів*, зокрема: І. Бланка, І. Балабанова, Я. Берсуцького, І. Булеєва, Р. Дамарі, К. Друрі, Т. Клебанової, О. Ковальова, О. Кузьміна, Ю. Лисенка, О. Ляшенко, Д. Мідлтона, С. Салиги, Е. Уткіна, Р. Фатхутдінова, Н. Чумаченка, А. Шеремета та ін. Однак сьогодні *актуальності набуває* розробка

© Віталій Бойчук, 2012.

економіко-математичних моделей управління фінансово-господарською діяльністю підприємства, спрямованих на підвищення ефективності виробництва.

Стійкий фінансовий стан підприємств у ринкових умовах залежить від ефективного управління сукупністю виробничих і господарських факторів, що визначають кінцеві результати діяльності. Відомі методики комплексного оцінювання фінансової діяльності підприємств базуються на синтезі окремих фінансових показників (коефіцієнтів) з подальшим порівнянням отриманого комплексного показника з граничними значеннями, встановленими на основі аналізу діяльності підприємств із різним рівнем фінансового стану. Однак аналіз потрібно проводити не лише на основі кількісного оцінювання фінансових коефіцієнтів, тобто внутрішніх факторів, що характеризують діяльність підприємства, а й з урахуванням зміни якісних параметрів діяльності підприємства. Використання тільки кількісних методів аналізу (оцінювання коефіцієнтів) не дає змоги детально проаналізувати ситуацію й зробити висновки про можливі шляхи її стабілізації.

На основі аналізу різних підходів у статті поставлено завдання моделювання фінансового плану як недосконало формалізованої задачі прийняття рішень, що вирішується в умовах неповноти й багатозначності вихідної інформації та якісних оцінок фінансових процесів на підприємстві. Зокрема, враховуючи сучасні напрацювання математичного моделювання [1, 2], фінансового та стратегічного менеджментів [3–5], економіко-математичного моделювання [6, 7] пропонується використати такі методи та моделі:

1. Нелінійна динамічна модель показників фінансово-господарської діяльності підприємства.

Дослідження фінансово-господарської діяльності підприємства з допомогою методів математичного моделювання ґрунтується на концептуальних припущеннях про те, що одні показники діяльності підприємства динамічно залежать від інших показників:

$$dx/dt = F(x), \quad (1)$$

де x – вектор показників, які достатньо повно описують діяльність підприємства, $x = (x_1, \dots, x_n)^T$, n – кількість таких показників; F – вектор-функція, яка описує залежність швидкості зміни показників x_i ($i = \overline{1, n}$) від значення решти показників. Рівняння (1) з початковими умовами $x_i^0 = x_i(t_0)$ моделюють динамічну зміну показників x_i ($i = \overline{1, n}$), що описують діяльність підприємства.

Модель зі структурою виду (1) широко застосовують для моделювання економічних систем і процесів [1–2]. Однак слід зазначити, що динаміка якісних характеристик фінансового стану підприємства за певний проміжок часу не завжди дасть змогу його об'єктивно оцінити, тому що не відображає спрямованості перебігу процесу у бік погіршення (або поліпшення) фінансової ситуації на підприємстві.

Практичний інтерес становить варіант, коли економічні процеси та події суттєво залежать не лише від комплексу показників, що їх описують, а також залежать від часу. В одних випадках це пов'язано з тривалістю виробничого циклу, в інших – зі зміною умов економічного середовища. Залежність економічних показників від часу є особливо актуальною в процесі аналізу й планування стратегічного розвитку підприємства, що пов'язане з довготривалим прогнозуванням.

Для моделювання показників фінансово-господарської діяльності підприємства доцільно врахувати явну залежність їх зміни від часу. Зауважимо, що ця залежність є нелінійною:

$$x_i = G_i(t), t \in [t_1, t_m], i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де G_i – нелінійна функція, яка наближено відображає зміну показника x_i від часу на області $t \in [t_1, t_m]$ ($i = \overline{1, n}$). Нелінійна залежність функції G_i від часу зумовлена складністю економічних процесів на підприємстві, її спричинює нерівномірність впливу зовнішнього середовища на діяльність підприємств.

Зауважимо, що нелінійні моделі виду (2) рідко застосовують для моделювання економіки. Це зумовлено складністю ідентифікації їхніх параметрів. Встановлення параметрів нелінійних моделей призводить до розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. У багатьох випадках ідентифікацію параметрів нелінійних моделей економічних систем і процесів вдається звести до однієї з типових нелінійних задач, для якої розроблені обчислювальні методи розв'язування. Такий підхід є особливо актуальний для довготривалого прогнозного моделювання, оскільки дає можливість отримати кращий прогноз, повторюючи розв'язування ідентифікаційних рівнянь через відносно тривалі проміжки часу.

Розглянемо нелінійну прогнозу модель показників діяльності підприємства. Нехай фінансово-господарську діяльність підприємства за минулі проміжки часу (звітні періоди) достатньо повно описують такі показники:

$$x_i(t_k) \quad (k = \overline{1, m}; i = \overline{1, n}), \quad (2)$$

де x_i – значення i -того показника в t_k момент часу; m – кількість проміжків часу, за які відомі значення показників; n – кількість показників.

Апроксимуємо дискретні залежності (2) на відріжку $t \in [t_1, t_m]$ нелінійними функціями $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$). Пошук коефіцієнтів апроксимації за методом найменших квадратів приведе до вирішення такої задачі:

$$\min_{c_i} \sum_{k=1}^m [x_i(t_k) - G_i(t_k)]^2 \quad (i = \overline{1, n}), \quad (3)$$

де c_i – параметри функції $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$).

На цій основі отримуємо систему нелінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\frac{\partial}{\partial c_i} \sum_{k=1}^m [x_i(t_k) - G_i(t_k)]^2 = 0; \quad (i = \overline{1, n}).$$

Методи розв'язування таких задач добре вивчені. Складність їх розв'язування залежить від даних $x_i(t_k)$ ($k = \overline{1, m}$), типу функції $G_i(t)$ й початкового наближення до шуканого розв'язку c_i ($i = \overline{1, n}$).

Будемо вважати, що з розв'язку задачі (3) відомі коефіцієнти апроксимації c_i функції $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$), тобто відомі нелінійні функції $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$), які апроксимують дискретні залежності (2) на $t \in [t_1, t_m]$. Це дає підстави записати таке співвідношення:

$$\bar{x}_i(t) = G_i(t), \quad (4)$$

де $\bar{x}_i(t)$ – наближене значення i -того показника, тобто $\bar{x}_i(t) \approx x_i(t)$ на $(t \in [t_1, t_m])$ ($i = \overline{1, n}$). Замінімо в рівнянні (4) $\bar{x}_i(t)$ на приблизно рівне значення $x_i(t)$:

$$x_i(t) = G_i(t), \quad (5)$$

де ($i = \overline{1, n}$), і продиференціюємо рівняння (5) зліва і справа по t

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = \frac{d}{dt} G_i(t) \quad (i = \overline{1, n}).$$

Похідну $dG_i(t)/dt$ від функції G_i можна знайти за аналітичним диференціюванням. Позначимо цю похідну $F(t) = dG_i(t)/dt$ ($i = \overline{1, n}$).

У результаті отримуємо систему звичайних диференціальних рівнянь

$$\begin{cases} \frac{dx_i}{dt} = G_i(t); \\ i = \overline{1, n} \end{cases} \quad (6)$$

відносно змінних $x_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$). Рівняння (6) з початковими умовами, вибраними з дискретної залежності (2), наближено моделюють показники фінансової діяльності підприємства на відрізку $t \in [t_1, t_m]$.

Розв'язки рівнянь (6) з початковими умовами

$$x_i^0 = x_i(t_k) \quad k \in [1, m], \quad i = \overline{1, n}, \quad (7)$$

знайдені на $t > t_m$, задають прогнозні значення показників фінансової діяльності підприємства. Такі показники зручно вираховувати, вибираючи початкові умови в прикінцевих вузлах залежності (2):

$$x_i^0 = x_i(t_k) \quad k = m, m-1, m-2, \dots \quad (i = \overline{1, n}). \quad (8)$$

Також прогнозні розв'язки доцільно шукати, вибираючи початкові умови на основі планових (очікуваних) значень модельованих показників у поточний плановий період $t_0 = t_m$ або майбутні планові періоди t_m, t_{m+1} :

$$x_i^0 = x_i(t_k) \quad k = m+1, m+2, \dots \quad (i = \overline{1, n}), \quad (9)$$

де планові (очікувані) значення показників (9) визначено з допомогою експертного аналізу або інших методів планування.

Для моделювання економічної стратегії фінансової діяльності підприємства необхідно знайти розв'язок рівнянь (6) з початковими умовами (8) або (9) на проміжку часу $t \in [t_0, t_M]$, де t_M – кінцевий момент стратегічного планування; $t_0 < t_M$. Схематичну ілюстрацію до побудови і застосування описаної нелінійної динамічної моделі для прогнозного моделювання фінансово-господарської діяльності показано на рис. 1.

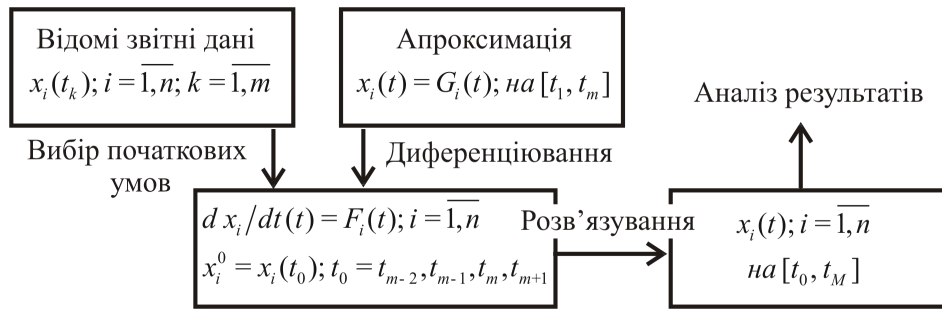


Рис. 1. Схема побудови і застосування нелінійної динамічної моделі для прогностичного моделювання фінансово-господарської діяльності

Стислий опис порядку обчислення довготривалого прогнозу фінансових показників діяльності підприємства за допомогою нелінійної моделі подано нижче.

Алгоритм 1. Побудова нелінійної моделі фінансових показників діяльності підприємства.

1. Вибрати показники $x_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$), які достатньо повно описують фінансово-господарську діяльність підприємства.
2. Отримати значення показників (2) за минулі проміжки часу.
3. Вибрати функції $G_i(t)$ для апроксимації залежностей (2.2) ($i = \overline{1, n}$).
4. За даними (2.2) знайти параметри функцій $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$).
5. Знайти функції $F_i(t)$ шляхом диференціювання $G_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$).
6. Вибрати початкові умови за (2.8) або (2.9).
7. Визначити кінцевий момент проміжку планування t_M .
8. Розв'язати рівняння (2.6) з початковими умовами, вибраними в п. 6 на проміжку $t \in [t_0, t_M]$.

9. Виконати якісний аналіз розв'язків $x_i(t)$ ($i = \overline{1, n}$) $t \in [t_0, t_M]$.

Модель, побудована за алгоритмом 1, описує прогностичні тенденції зміни окремих показників фінансово-господарської діяльності підприємства. Ця модель придатна для того, щоб розкрити вплив короткострокового планування на вибір стратегії розвитку підприємства.

2. Неавтономна макромодель показників фінансової діяльності підприємства. Описана вище модель відображає явну нелінійну залежність показників діяльності виробничого підприємства від часу, що є важливим при дослідженні процесів на підприємстві, пов'язаних із стратегічним плануванням. Проте в цій моделі опущено динамічну взаємну залежність одних показників діяльності від інших, а також їхню динамічну залежність від зовнішніх факторів впливу. Тому для дослідження стратегії його розвитку важливо побудувати математичну модель, яка описує динамічну залежність показників діяльності підприємства з урахуванням впливу на них зовнішніх факторів. Для розв'язання цієї задачі застосовано метод макромодельовання [1].

Нехай фінансово-господарський стан підприємства описують показники його діяльності

$$y_l(t) \quad (l = \overline{1, N}), \quad (10)$$

де $y_l(t)$ – значення l -го показника в момент часу t ; N – кількість показників.

Ці показники залежать від зовнішніх впливів

$$u_l(t) \quad (l = \overline{1, M}), \quad (11)$$

де $u_l(t)$ – значення l -го зовнішнього фактора впливу в момент часу t ; M – кількість зовнішніх факторів.

Припустимо, що значення показників (10) і факторів (11) відомі для минулих моментів часу

$$y_l(t_k), u_q(t_k) \quad (l = \overline{1, N}; q = \overline{1, M}; k = \overline{1, m}). \quad (12)$$

В роботі [2] показано, що дискретну залежність (12) описує модель

$$\begin{aligned} \dot{y}_{i0} &= y_{i1}; \\ \dot{y}_{i1} &= y_{i2}; \dots \\ \dot{y}_{in} &= P_i(\bar{y}_1, \dots, \bar{y}_N; \bar{u}_1, \dots, \bar{u}_M), \end{aligned} \quad (13)$$

де $i = \overline{1, N}$; $n + 1$ – порядок підсистеми диференціальних рівнянь, яка описує зміну одного показника $y_i(t)$; P_i – степеневий поліном від багатьох аргументів; символами \bar{y}_l позначено $\bar{y}_l = (y_{l1}, \dots, y_{ln})$ ($l = \overline{1, N}$); символами \bar{u}_q позначено $\bar{u}_q = (u_q, u'_q, \dots, u_q^{(p)})$ ($q = \overline{1, M}$), де p – порядок найвищої похідної від u_q ($q = \overline{1, M}$).

Розв'язки $y_{i0}(t)$ ($l = \overline{1, N}$) системи рівнянь (12) наближено відображають дискретну залежність (12), якщо початкові умови вибрати на основі $y_l(t_k)$ ($l = \overline{1, N}$; $k = \overline{1, m}$), а зовнішні фактори вважати такими, що дорівнюють $u_q(t_k)$ ($q = \overline{1, M}$, $k = \overline{1, m}$).

Параметри c_l поліномів P_l ($l = \overline{1, N}$) є розв'язками ідентифікаційних задач

$$\min_{c_l} \sum_{k=1}^m [y_l^{(n+1)}(t_k) - P_l(t_k)]^2, \quad (l = \overline{1, N}), \quad (14)$$

де вжито позначення $P_l(t_k) = P_l(\bar{y}_1(t_k), \dots, \bar{y}_N(t_k); \bar{u}_1(t_k), \dots, \bar{u}_M(t_k))$.

Для ідентифікації макромоделі (13) необхідно з допомогою числового диференціювання вирахувати похідні

$$y_l^{(i)} = \frac{d^i}{dt^i} y_l(t); (i = \overline{1, n+1}; l = \overline{1, N}; t \in [t_1, t_m]), \quad (15)$$

$$u_q^{(j)} = \frac{d^j}{dt^j} u_q(t); (j = \overline{1, p}; q = \overline{1, M}; t \in [t_1, t_m]) \quad (16)$$

і розв'язати задачі (14). В роботі [2] описано метод розв'язування задачі (14) з допомогою регуляризованого функціоналу Тихонова та пониження кількості доданків в апроксимаційних поліномах $P_l (l = \overline{1, N})$.

Макромодель (13), (14) з початковими умовами

$$y_{li}^0 = y_{li}(t_0) (l = \overline{1, N}; i = \overline{0, n}) \quad (17)$$

описує систему типу "вхід-вихід" (рис. 2). Її розв'язки імітують залежність параметрів $y_l(t) (l = \overline{1, N})$ від вхідних впливів $u_q(t) (q = \overline{1, M})$. Якщо параметри $y_l(t) (l = \overline{1, N})$ є показниками фінансової діяльності підприємства, а параметри $u_q(t) (q = \overline{1, M})$ – факторами впливу на нього, тоді макромодель (13) імітує динаміку господарсько-фінансової діяльності виробничого підприємства.

Модель (13) з початковими умовами (17) придатна для довготермінового прогнозування показників діяльності підприємства та вивчення впливу зовнішніх факторів на результати його діяльності.

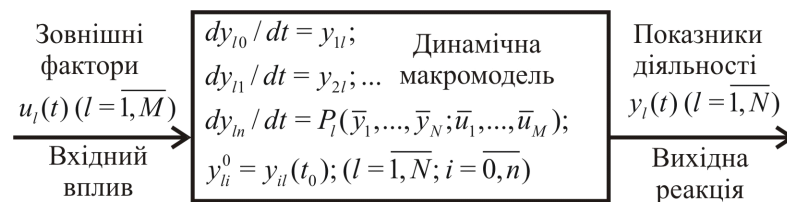


Рис. 2. Застосування макромоделі для моделювання впливу зовнішніх факторів на показники діяльності підприємства

Нижче описано порядок розроблення моделі (13) та її застосування під час дослідження діяльності виробничого підприємства.

Алгоритм 2. Побудова і застосування макромоделі показників фінансової діяльності підприємства.

1. Вибрати показники діяльності підприємства (10).
2. Вибрати фактори, що впливають на діяльність підприємства (11).
3. Встановити значення (12) показників діяльності підприємства і факторів впливу за минулі звітні періоди.
4. Вибрати параметри n, p моделі (13) і степінь поліномів $P_l (l = \overline{1, N})$.
5. Знайти похідні (15), (16).
6. Знайти коефіцієнти c_l поліномів $P_l (l = \overline{1, N})$ з розв'язку (14).

7. Вибрати початкові умови (17).
8. Вибрати реальні або пробні значення вхідного впливу $u_l(t)$ ($l = \overline{1, M}$).
9. Розв'язати рівняння (13) з початковими умовами, вибраними в п. 7 протягом вибраного проміжку часу $t \in [t_0, t_K]$.

Описаний метод моделювання придатний для вирахування прогнозних значень показників діяльності підприємства протягом довготривалих проміжків часу. Цей метод є інструментом для дослідження впливу окремих факторів на показники діяльності підприємства. Щоб виявити вплив зміни факторів на діяльність підприємства необхідно знайти розв'язки $y_l(t)$ ($l = \overline{1, N}$) рівняння (13) за кількох різних значень вхідних впливів $u_l(t)$ ($l = \overline{1, M}$). Порядок обчислення залежності показників діяльності підприємства від зміни зовнішніх факторів впливу описано в алгоритмі 3.

Алгоритм 3. Встановлення залежності показників діяльності підприємства від зміни факторів зовнішнього впливу на підприємство.

1. Встановити параметри моделі (13) за пп. 1–6 алгоритму 2.
2. Вибрати параметр впливу a на діяльність підприємства – початкові умови (17) або фактори зовнішнього впливу $u_l(t)$ ($l = \overline{1, M}$).
3. Визначити граничні значення параметра впливу $[a_{\min}, a_{\max}]$ і крок його зміни Δa .
4. Вибрати початкове крайнє значення параметра $a = a_{\min}$, розв'язати рівняння (13), вивести знайдені розв'язки: $y_l(t)$ ($l = \overline{1, N}$).
5. Змінити значення параметра $a = a + \Delta a$ і, якщо $a < a_{\max}$, повторити п. 4.

У результаті виконання алгоритму 3 встановлено дискретну залежність розв'язків y_l ($l = \overline{1, N}$) від зовнішнього фактора впливу a на $a \in [a_{\min}, a_{\max}]$. Вона описує залежність показників y_l ($l = \overline{1, N}$) від зовнішнього параметра. Цим параметром є або початкова умова: $y_{ii}^0 = y_{ii}(t_0)$ ($l = \overline{1, N}; i = \overline{0, n}$), або пробний зовнішній вплив $u_l(t)$ ($l = \overline{1, M}$).

Отже, проведені розрахунки і апробація запропонованих методів та моделі на основі даних підприємств харчової промисловості Хмельницької області, дали змогу підтвердити тезу про те, що оцінювання впливу зовнішніх чинників на стратегію підприємства є багатоваріантним.

З викладеного вище можемо зробити такі *висновки*. Запропонований комплекс моделей показників фінансово-господарської діяльності підприємства з урахуванням впливу зовнішніх факторів та розроблені алгоритми встановлення параметрів цих моделей на основі даних звітності підприємства можуть бути основою для формування стратегії діяльності підприємства. Застосування авторського інструментарію для розроблення стратегії підприємства й прогнозування показників його фінансово-господарської діяльності дає можливість точніше визначати стратегічні орієнтири підприємствам у змінному середовищі.

Література

1. Матвійчук Я. Математичне макромодельювання динамічних систем: Теорія і практика / Я. М. Матвійчук. – Львів : Вид-во ЛНУ, 2000. – 214 с.
2. Курганевич А. Регуляризація задачі ідентифікації макромоделей нелінійних динамічних систем методом редукції апроксимаційного базису / А. Курганевич // Теоретична електротехніка. – 2000. – Вип. 55. – С. 31–36.
3. Ляшенко О. Нові інформаційно-аналітичні технології дослідження систем управління підприємствами / О. М. Ляшенко, С. В. Бабій // Інноваційна економіка. – 2012. – №3. – С. 20–25.
4. Нильс-Горан О. Оценка эффективности деятельности компании : практ. руководство [по использованию сбалансированной системы показателей] / О. Нильс-Горан, Р. Жан, В. Магнус. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2004. – 304 с.
5. Кузьмін О. Стратегічна діяльність підприємств: технології планування та побудова карт : моногр. / О. Є. Кузьмін, Н. Я. Петришин, К. О. Дорошкевич. – Львів : Міські інформ. с-ми, 2011. – 320 с.
6. Клебанова Т. С. Оценка финансовой конкурентоспособности предприятий на основе использования панельных данных / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики : моногр. / за ред. д. е. н., проф. В. С. Пономаренка, д. е. н. проф. М. О. Кизими, д. е. н., проф. О. М. Тищенко. – Х. : ВД "НЖЕК", 2007. – 264 с.
7. Клебанова Т. С. Модели выбора финансовых инноваций предприятия / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко, О. М. Беседовский // Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці : моногр. / за ред. д. е. н, професора А. О. Єліфанова. – Суми : ДВНЗ "УАБС НБУ", 2008. – 232 с.

Редакція отримала матеріал 23 травня 2012 р.