

РОЗДІЛ 9

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 330.4:519.8:519.7:007

DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-83-19>

Лисенко О. В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТАТНЬОГО РІВНЯ ФІНАНСУВАННЯ ОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ПІДПРИЄМСТВ

Статтю присвячено дослідженню питання забезпечення достатнього рівня фінансування операційного періоду підприємств шляхом створення та використання економіко-математичного інструментарію, що включає систему таких моделей: модель формування спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств, адаптивна математична модель зазначеного фонду та алгоритмічна модель управління фондом, реалізована у вигляді відповідної комп'ютерної програми. Запропоновано оцінювання обсягу фонду на кожен наступний операційний період. Сформульовано необхідну та достатню умови формування спеціального стабілізаційного резервного фонду. Задля оцінювання обсягів фонду до аналізу функції витрат застосовано аналітичний підхід вартості грошей у часі. Запропоновано підхід до розрахунку ефекту від використання спеціального стабілізаційного резервного фонду впродовж виробничого періоду, а також декількох виробничих періодів.

Ключові слова: спеціальний стабілізаційний резервний фонд, експоненційна функція, сила зростання, неперервна ставка нарощення, грошовий потік.

Постановка проблеми. Фінансове забезпечення кожного операційного періоду (календарного місяця) складається з планових (невипадкових) та позапланових, тобто таких, що можна вважати випадковими, надходжень і витрат [1], тому моделювання процесу забезпечення достатнього рівня фінансування операційного періоду підприємств базується на якомога точнішому, якісному, достовірному прогнозі витрат підприємства на майбутній операційний період, а також на забезпеченні фінансових надходжень та врівноваженні незапланованих (випадкових) витрат впродовж цього періоду. Поняття точності прогнозу трактується через статистичні характеристики. Практичним критерієм, зокрема, мають слугувати похибки прогнозу згідно з вибраними моделями, які, серед іншого, враховують вибіркочну дисперсію відхилень реальних значень показників від прогнозованих [2].

Отримані прогнозні параметри мають бути забезпечені плановим фінансуванням на підприємствах. Значення витрат на майбутній операційний період є необхідними вхідними даними для вирішення завдання забезпечення рівноваги незапланованих витрат і додаткового фінансування відповідного періоду. Економічною основою вирішення завдання є створення на підприємствах спеціального стабілізаційного резервного фонду за рахунок інвестованих коштів та відрахувань із чистого прибутку. Кошти фонду використовуються як надходження для страхування та фінансового забезпечення незапланованих операційних витрат підприємств. Процес врівноваження здійснюється на базі побудови та застосування математичної моделі фонду, яка оцінює обсяги необхідного додаткового фінансування можливих незапланованих витрат підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах провідних учених проблема забезпечення достатнього рівня фінансування кожного операційного виробничого періоду не розгляда-

ється як окреме питання. Це питання вирішувалось як частина загальних планових заходів на підприємствах [3]. Теоретико-методологічним основам планування, зокрема короткострокового планування, поєднанню системи планування в єдине ціле з організаційною структурою підприємства, проблемам обрахунку ризиків, страхуванню та резервуванню на підприємствах присвячено роботи багатьох вітчизняних та іноземних учених, таких як І.А. Бланк, В.В. Ковальов, О.М. Марюта, С.Ф. Покропивний, О.І. Черняк, Г.О. Чорноус, Г. Мінцберг, Дж. Куїн, С. Гошал, Дж.К. Ван Хорн, Дж. Вахович-мол., Е. Хелферт. Дослідження побудови прогнозних математичних моделей з використанням імовірностей та моделювання динамічних систем проводилось у роботах таких науковців, як Л.В. Антонова, О.С. Вентцель, О.В. Бережна, В.І. Бережної, Л.І. Лопатников, О.О. Ляховець. Сучасним проблемам моделювання соціально-економічних систем, моделям і методам соціально-економічного прогнозування присвячено дослідження українських науковців, таких як В.В. Вітлінський, Т.С. Клебанова, С.І. Левицький, Ю.Г. Лисенко, О.І. Черняк. Вирішення завдань рівноваги економічних систем аналізується в роботах В.М. Вовка, В.М. Гейця, К.А. Кизима, К.Ф. Ковальчука, Л.А. Останкової, В.С. Пономаренка. У працях цих науковців простежується тенденція комплексного та системного підходу до діяльності підприємств.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Однак немає достатньо наукових праць стосовно єдиного системного підходу до розв'язання задач забезпечення достатнього рівня фінансування кожного операційного періоду підприємств, не запропоновано математично обґрунтованого методу оцінювання достатності фінансового забезпечення розглянутого процесу.

Мета статті. Головною метою роботи є розроблення концептуальних положень щодо процесу

забезпечення достатнього рівня фінансування операційних виробничих періодів підприємств та створення на їх основі інструментарію математичного моделювання цього процесу.

Виклад основного матеріалу. Вітчизняні підприємства вирішують завдання забезпечення достатнього рівня фінансування кожного операційного періоду підприємств таким чином: додають на розрахунковий рахунок певну суму коштів (обсяг визначає керівництво), якої найчастіше впродовж періоду виявляється недостатньо; ретельно розробляють стратегію керування дебіторською заборгованістю, яка є джерелом істотних непередбачених витрат операційних періодів; найчастіше звертаються до короткострокових позик, які є платним і не завжди доступним ресурсом [4], тобто означена задача не має усталеного підходу до розв'язання.

Економічною сутністю процесу забезпечення достатнього рівня фінансування кожного операційного виробничого періоду підприємств є фінансування планових (невипадкова складова частина) та позапланових (випадкова складова частина) поточних операційних витрат підприємств. Для забезпечення достатності фінансування кожного операційного періоду запропоновано створення на підприємствах спеціального стабілізаційного резервного фонду. Він формується за рахунок власних інвестицій та акумулювання частини чистого прибутку. Відповідно до законодавства України, суб'єкти господарювання можуть утворювати резервні фонди спеціального призначення в грошовій чи матеріальній формі. Створюються спеціальні резервні фонди на підприємствах за бажанням власників, і це закріплюється у статутних документах підприємств [1].

Математичною сутністю процесу забезпечення достатнього рівня фінансування операційних періодів підприємств є система моделей, зокрема адаптивна математична модель фонду, яка дає змогу оцінити обсяги додаткових коштів для врівноваження процесу, та алгоритмічна модель, реалізована у вигляді комп'ютерної програми, яка кількісно оцінює обсяги формування (первинна інвестиція в грошовому вигляді на окремому розрахунковому рахунку), використання (необхідний обсяг додаткового фінансування), відновлення та нарощення фонду.

Базою даних дослідження є операційні (щомісячні) статистичні показники діяльності підприємств, найважливішими з яких є показники витрат, доходу та чистого прибутку за минулі виробничі періоди (мінімальна кількість періодів становить 2, максимальна – 12 або, за рішенням керівництва, більше). Концептуальна модель застосування фонду (рис. 1) передбачає формування та застосування відповідного інструментарію вирішення завдання, що включає систему таких моделей: модель формування спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств, адаптивна математична модель зазначеного фонду та алгоритмічна модель управління фондом, реалізована у вигляді відповідної комп'ютерної програми, тестування якої на статистичних даних підприємств зі зростаючим, спадним чи періодичним процесом виробництва дає змогу дослідити ефект впровадження запропонованого інструментарію.

Вищеозначена модель ґрунтується на таких ключових положеннях.

1) Виробничі процеси, які досліджуються, мають зростаючий, спадний чи періодичний (стаціонарний або нестаціонарний) характер [5]. Базовою

є функція витрат, або дані витрат двох минулих періодів спостереження. Вхідними даними також є показники доходу та чистого прибутку минулих періодів та прогнозний обсяг витрат на наступний період. Також важливою умовою є наявність невеликої кількості періодів спостереження (2–12).

2) Вхідними даними для формування математичної моделі фонду (RF_i) є обсяги витрат, чистого прибутку, доходу 2 минулих періодів ($Z_{i-1}, Z_{i-2}; PN_{i-1}, PN_{i-2}; D_{i-1}, D_{i-2}$); (i) – поточний період; кількість минулих періодів (k) для прогнозування за економетричною моделлю та відповідні значення показників обсягів витрат, чистого прибутку, доходу ($Z_{i-k} \dots Z_{i-1}; PN_{i-k} \dots PN_{i-1}; D_{i-k} \dots D_{i-1}$); кількість майбутніх періодів для застосування алгоритмічної моделі ($n, i \in [1;n]$); кількісне оцінювання прогнозного обсягу витрат наступного операційного періоду (Z_i). Це зумовлює застосування наступних моделей і методів короткострокового прогнозування [6], а саме пропорційного методу, в основі якого лежить коригування поточного статистичного показника на темпи змінення базового показника, що зумовлено використанням у дослідженні даних балансової звітності підприємств, і побудову економетричних моделей динаміки часових рядів, що зумовлено наявністю трендової, циклічної, сезонної та випадкової компонент у функціях показників витрат [7].

3) Вибирається прогнозний варіант кількісного оцінювання обсягу витрат наступного операційного періоду за критерієм мінімальності похибки прогнозу відповідної моделі або за рішенням керівництва [8]. Також за рішенням керівництва є можливим формування двох варіантів оцінювання обсягів первинної інвестиції для створення фонду на основі застосування обох зазначених прогнозних моделей. Для формування математичної моделі спеціального стабілізаційного резервного фонду проаналізовано, вибрано та об'єднано принципи побудови й застосування таких математичних моделей управління фінансовими активами підприємств: *DCF*-модель, що дала змогу використати ідею співставлення припливів та відпливів коштів на підприємстві з урахуванням аналітичного принципу вартості грошей у часі; модель *У. Баумоля*, що дала змогу використати принцип коригування обсягу залишку грошових активів підприємства з урахуванням обсягу його платіжного обігу; модель *М. Міллера та Д. Орра*, що дала змогу використати ідею застосування двох частин означеного активу та спиратися на оцінювання межі нарощення чи зменшення активу, перетинання якої веде до «перетікання» певного обсягу активу з однієї частини до іншої [9].

4) Моделювання та кількісне оцінювання коефіцієнта δ_i математичної моделі фонду спирається на аналітичний принцип вартості грошей у часі. Застосування кількісного оцінювання коефіцієнта W_i адаптує модель до умов конкретного процесу виробництва.

5) Застосування адаптивної математичної моделі спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств змальовується алгоритмічною моделлю формування фонду та управління ним, яка реалізована у вигляді комп'ютерної програми.

6) Вихідними даними моделі є обсяг первинної інвестиції для створення фонду (для $n=1$); обсяг резервного фонду та його складових частин на останній день періоду ($RF(k)$); під час застосування комп'ютерної програми використовуються обсяг чистого прибутку минулого ($i-1$) періоду після коригування обсягів операційного резервного

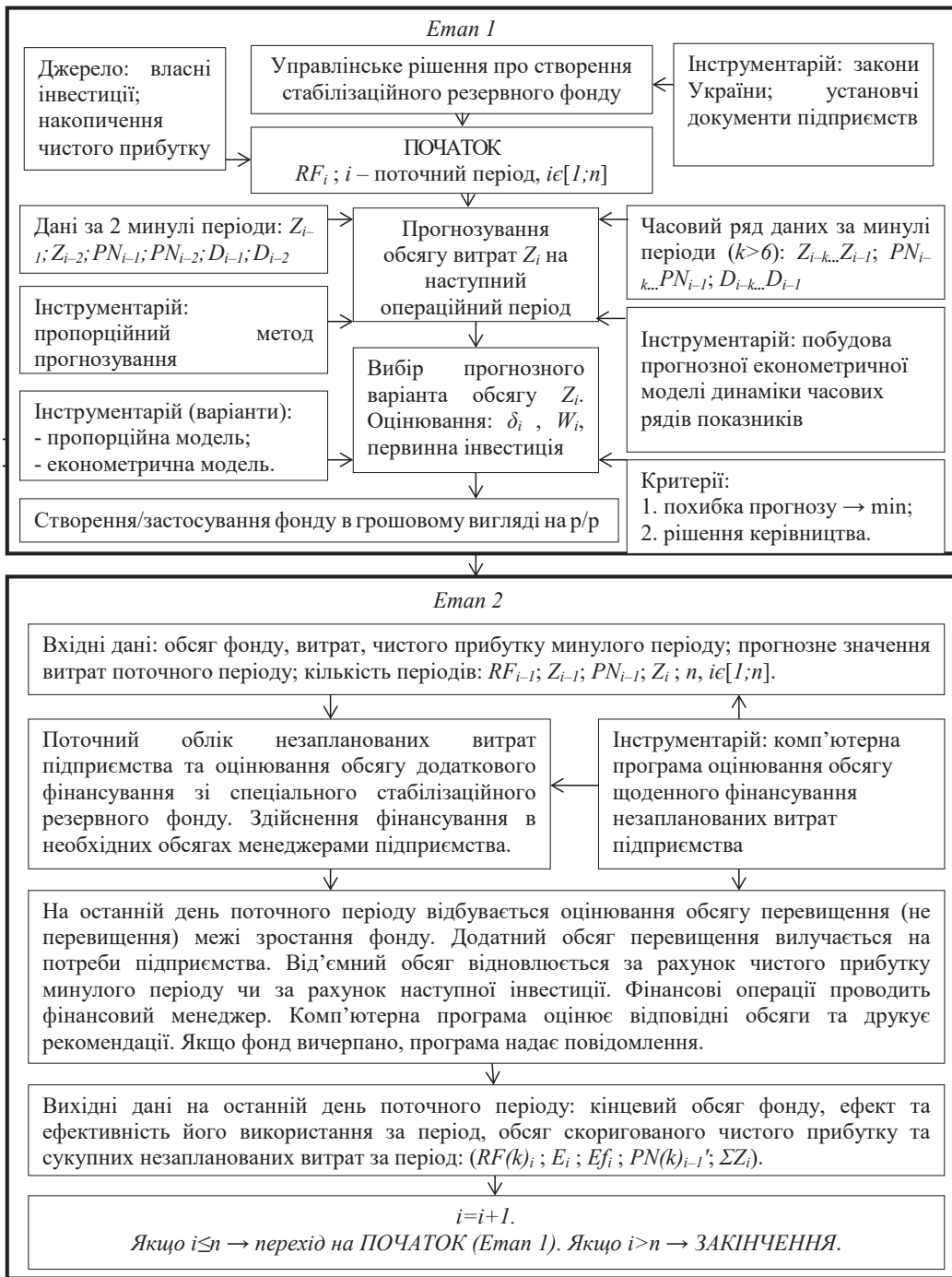


Рис. 1. Концептуальна модель створення та застосування спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств

фонду періоду i ($PN(k)_{i-1}$); ефект та ефективність використання фонду за період, сукупні незаплановані витрати за період ($E_i; Ef_i; \Sigma Z_i$).

7) Тестування застосування запропонованого інструментарію здійснюється на базі статистичних даних окремих підприємств.

Застосування запропонованої цілісної системи забезпечення достатнього рівня фінансування операційного періоду підприємств, яка включає спеціальний стабілізаційний резервний фонд підприємств у грошовому виразі, методи короткострокового прогнозування, адаптивну математичну модель, алгоритмічну модель фонду та відповідну комп'ютерну програму, дає змогу покращити при-

йняття управлінських рішень і зменшити обсяг короткострокових позик на підприємствах.

Сформульовано необхідну та достатню умови створення фонду. Необхідною умовою є додатне сумарне сальдо грошового потоку підприємства за розглянуті періоди спостереження. Достатньою умовою є перевищення сумарного прибутку підприємства над сумарним нарощенням витрат за розглянуті періоди спостереження [10].

Модель є такою:

$$\begin{cases} RF_i = RF_{0i} + ORF_i \\ \sum_{j=k}^i (D_j - Z_j) > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} RF_i = RF_{0i} + W_i \cdot \delta_i \cdot Z_{i-1} \\ \sum_{j=k}^i (D_j - Z_j) > 0 \end{cases}, \quad (1)$$

де i – поточний період, $i \in [1; n]$; n – кількість майбутніх періодів; k – кількість минулих періодів; j – номер минулого періоду, $j \in [k; i]$; RF_i – спеціальний стабілізаційний резервний фонд підприємств; RF_{0i} – початковий резервний фонд періоду i , за первинного формування спеціального стабілізаційного фонду підприємств він створюється у вигляді швидколіквідних цінних паперів або у грошовій формі; ORF_i – операційний резервний фонд, що створюється у грошовій формі; W_i – ваговий коефіцієнт достатності, що змальовує достатню умову створення фонду та адаптує модель до умов роботи кожного конкретного підприємства, $W \in (1; 2; 2,7)$; δ_i – коефіцієнт «сила зростання», що відображає аналітичний принцип вартості грошей у часі, розраховується за таблицями експоненційної функції; $\sum_{j=k}^i (D_j - Z_j)$ – сумарний грошовий потік підприємства; $(\sum_{j=k}^i (D_j - Z_j) \geq 0$ – необхідна умова створення фонду); D_j – чистий дохід від реалізації продукції періоду j ; Z_j – витрати підприємства періоду j .

У рамках побудови математичної моделі ORF_i запропоновані окреме моделювання та кількісне оцінювання коефіцієнтів δ_i та W_i .

На основі запропонованої адаптивної математичної моделі фонду розроблено алгоритмічну модель його формування та управління ним, яку реалізовано у відповідній комп'ютерній програмі. Алгоритмічна модель також враховує той випадок, коли прибуток минулого періоду (PN_{i-1}) є від'ємним, отже, фінансування здійснюється за рахунок початкового (інколи – накопиченого операційного) резервного фонду.

Висновки і пропозиції. У статті сформульовано концептуальні положення щодо процесу забезпечення достатнього рівня фінансування операційних виробничих періодів підприємств та

створення на їх основі відповідного інструментарію математичного моделювання цього процесу, що включає систему таких моделей: модель формування спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств, адаптивна математична модель зазначеного фонду та алгоритмічна модель управління фондом, реалізована у вигляді відповідної комп'ютерної програми.

Для врівноваження процесу забезпечення достатнього рівня фінансування операційних періодів підприємств розроблено адаптивну математичну модель спеціального стабілізаційного резервного фонду, сформовану з адаптивних моделей початкового та операційного резервного фондів. Сформульовано та теоретично обґрунтовано необхідну та достатню умови створення фонду. Необхідною умовою є додатне сумарне сальдо грошового потоку підприємств за розглянуті періоди або за один період. Достатньою умовою є сумарне перевищення обсягу прибутку над обсягом нарощення фонду за розглянуті періоди або за один період. Фонд формується з двох частин, а саме початкового резервного фонду, представленого у формі швидколіквідних цінних паперів або у грошовій формі, та операційного резервного фонду у грошовій формі. Базою даних є операційні (щомісячні) статистичні показники витрат, доходу та чистого прибутку за минулі виробничі періоди та кількісне оцінювання прогнозованого обсягу витрат наступного операційного періоду. Вихідними даними є поточне кількісне оцінювання обсягів необхідного додаткового фінансування та обсягів відновлення й нарощення фонду. Застосування системи моделей, що складається з адаптивної математичної моделі спеціального стабілізаційного резервного фонду підприємств, алгоритмічної моделі управління фондом та відповідної комп'ютерної програми, дає змогу приймати обґрунтовані поточні управлінські фінансові рішення.

Список використаних джерел:

1. Бланк И.А. Словарь-справочник финансового менеджера. Киев : Ника-Центр, 1998. 480 с.
2. Прикладні аспекти прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем : монографія / за ред. О.І. Черняка, П.В. Захарченка. Бердянськ : Ткачук О.В., 2015. 384 с.
3. Минцберг Г., Куин Дж., Гошал С. Стратегический процесс / пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуровского. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 688 с.
4. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент. Теория и практика. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ТК Велби, Проспект, 2007. 1024 с.
5. Хелферт Э. Техника финансового анализа. 10-е изд. Санкт-Петербург : Питер, 2003. 640 с.
6. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Финансы и статистика, 2006. 432 с.
7. Антонова Л.В., Ляховец О.О. Эконометрика. Миколаїв : Чорноморський державний університет імені Петра Могили, 2011. 232 с.
8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов. 6-е изд. Москва : Высшая школа, 1999. 576 с.
9. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Дело, 2003. 520 с.
10. Лисенко О.В., Падерін І.Д. Математичне моделювання та розрахунок обсягу операційного резервного фонду підприємства. *Фінанси України*. 2017. № 8. С. 116–126.

References:

1. Blank I.A. (1998) *Slovar-spravochnik finansovogo menedzhera* [Financial Manager's Guide and Glossary]. Kyiv: Nika-Tsentr. (in Russian)
2. Cherniak O.I., Zakharchenko P.V. (ed.) (2015) *Prykladni aspekty prognuzuvannya rozvytku skladnykh sotsialno-ekonomichnykh system* [Applied aspects of prognosing the complex social economic systems' development]. Berdiansk: Tkachuk O.V. (in Ukrainian)
3. Mintsberg G., Quin G., Goshal S. (2001) *Strategicheskii protsess* [Strategic Process]. Saint-Petersburg: Piter. (in Russian)
4. Kovalev V.V. (2007) *Finansovyy menedzhment. Teoriya i praktika* [Financial Management. Theory and Practice], 2nd ed. Moscow: TK Velbi, Prospekt. (in Russian)
5. Helfert E.A. (2003) *Tekhnika finansovogo analiza* [Techniques of Financial Analysis], 10th ed. Saint-Petersburg: Piter. (in Russian)
6. Berezhnaya Ye.V., Berezhnoy V.I. (2006) *Matematicheskiye metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem* [Mathematical Methods of Economical Systems' Modelling], 2nd ed., expanded and updated. Moscow: Finansy i Statistika. (in Russian)
7. Antonova L.V., Liakhovets O.O. (2011) *Ekonometrika* [Econometrics]. Mykolaiv: Chornomorskyi State University. (in Ukrainian)

8. Venttsel Ye S. (1999) *Teoriya veroyatnostey* [Theory of Probability], 6th ed. Moscow: Vysshaya shkola. (in Russian)
9. Lopatnikov L.I. (2003) *Ekonomiko-matematicheskii slovar: Slovar sovremennoy ekonomicheskoy nauki* [Mathecon Dictionary: A Reference of Modern Applied and Mathematical Economics], 5th ed., expanded and updated. Moscow: Delo. (in Russian)
10. Lysenko O.V., Paderin I.D. (2017) Matematychni modeliuvannya ta rozrakhunok obsyagu operatsiinogo rezervnogo fondu pidpriemstva [Mathematical modelling and calculation on a firm's operating surplus fund amount]. *Finansy Ukrainy* [Finances of Ukraine], no. 8, pp. 116–126.

Лысенко Е. В.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТАТОЧНОГО УРОВНЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА ПРЕДПРИЯТИЙ

Резюме

Статья посвящена исследованию вопроса обеспечения достаточного уровня финансирования операционного периода предприятий путем создания и использования экономико-математического инструментария, который включает систему таких моделей: модель формирования специального стабилизационного резервного фонда предприятия, адаптивная математическая модель указанного фонда и алгоритмическая модель управления фондом, реализованная в виде соответственной компьютерной программы. Предложено оценивание объема фонда на каждый следующий операционный период. Сформулировано необходимое и достаточное условия формирования специального стабилизационного резервного фонда. С целью оценивания объемов фонда к анализу функции затрат применен аналитический принцип стоимости денег во времени. Кроме того, предложен подход к расчету эффекта от использования специального стабилизационного резервного фонда в течение определенного производственного периода, а также нескольких производственных периодов.

Ключевые слова: специальный стабилизационный резервный фонд, экспоненциальная функция, сила роста, непрерывная ставка наращивания, денежный поток.

Lysenko Olena

Dnipro State Agrarian and Economic University

MODELING THE PROCESS OF PROVIDING THE ADEQUATE FINANCING LEVEL FOR FIRMS' OPERATIONAL PERIOD

Summary

The article dwells upon investigation into the issue of providing the adequate financing level of firms' operational period attained by creation and employment of the suggested economic mathematical toolkit. Its nucleus is the firm's special stabilizing surplus fund operated with the set of the following models: model for the fund's elaboration, its adaptive mathematical model and algorithmic model for the fund's management (implemented via designed computer program). Normally firms tend to give much consideration to generating that kind of reserves that are stipulated by statutory documents. The amounts of such standby allocations are predetermined by the company rules and should obligatory exceed 5% of the net profit remaining after tax payments to the state budget. At the same time, in world practice the establishment of surplus funds is applied as a tool of handling the financial risks. Creation of special stabilizing surplus funds to a certain extent might be regarded as a counterpart of such a tool of risks management as insurance, i.e. elaboration of set of actions aimed at lessening the negative consequences of risk situations. Presence and employment of a special stabilizing surplus fund can abate the extent of a firm's current liabilities and accrue its reserves. This leads to increase in the firm's equity capital. And though the reserving operation produces no additional cash flows, reduction in current debts would result in accreting the proprietors' capital. As the amount of balance liabilities remains unchanged, the monetary fund's get redistributed according to respective balance items. And even more, this would enable the firm to solve without assistance the issue of cash facilities shortage in the course of operating activities, which is to make for boosting its marketability. Special stabilizing surplus fund's establishment would further the increment in the firm's liquidity, paying capacity and financial soundness. The mathematical model of special stabilizing surplus fund, as well as calculation of its amount for every next industrial period is being set forward in the paper. Both indispensable and sufficient condition of special stabilizing surplus fund's organization is being enunciated. In order to estimate the volume of special stabilizing surplus fund, an analytical approach of temporary money cost is applied to expenditure function analysis. Furthermore, the authors suggest an approach brought forward in order to estimate the effect of resorting to special stabilizing surplus fund in the course of either one or several industrial periods.

Keywords: special stabilizing surplus fund, exponential function, increase power, continuous accretion rate, cash flow.