

## ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТИЦІЙ В ІНФОРМАЦІЙНІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

## THE FORMATION OF PORTFOLIO OF INVESTMENT IN THE INFORMATION BUSINESS PROCESSES OF PROCESSING ENTERPRISES

**Замула О.В.**

кандидат економічних наук, старший викладач,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

**Замула О.О.**

кандидат технічних наук, доцент,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

*У статті пропонуються рекомендації щодо формування портфеля інвестицій в інформаційні бізнес-процеси переробних підприємств, де відбір проектів здійснюється за допомогою оптимізаційної моделі з максимізацією сумарного значення його чистої дисконтованої вартості з використанням функцій математичної логіки у визначенні системи обмежень, а також встановлено основні типи портфельів на основі їх очікуваної доходності та сумарного ризику.*

**Ключові слова:** інформаційні витрати, портфель інвестицій, інвестиційний проект, доходність, сумарний ризик, фінансові втрати, управлінське рішення.

*В статье предложены рекомендации по формированию портфеля инвестиций в информационные бизнес-процессы перерабатывающих предприятий, где отбор проектов осуществляется с помощью оптимизационной модели с максимизацией суммарного значения его чистой дисконтированной стоимости с использованием функций математической логики при определении системы ограничений, а также установлены основные типы портфельей на основе их ожидаемой доходности и суммарного риска.*

**Ключевые слова:** информационные затраты, портфель инвестиций, инвестиционный проект, доходность, суммарный риск, финансовые потери, управленческое решение.

*The paper offers recommendations on how to form the portfolio of investment in the information business processes of processing enterprises, where the selection of projects is carried out by means of an optimization model that maximizes the total value of its net present value using the functions of mathematical logic to determine the system of constraints. The basic types of portfolios based on their expected return and total risk are established.*

**Keywords:** information costs, portfolio investment, investment project, profitability, total risk, financial losses, managerial decision.

**Постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Забезпечення економічної ефективності інвестицій в інформаційні бізнес-процеси та проекти є актуальним завданням, від якості виконання якого залежить результативність діяльності будь-якого суб'єкта господарювання. Водночас, зважаючи на стрімкий розвиток ринку інформаційних продуктів і послуг, вибір оптимальних структури й обсягу таких вкладень постійно ускладнюється. Відповідно, керівники підприємств потребують удосконалення методичного забезпечення прийняття рішень у цьому напрямі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор. Значна кількість теоретичних та емпіричних наукових досліджень останніх десятиліть присвячена оцінці значення та розробленню рекомендацій щодо інвестування коштів підприємств у налагодження й удосконалення інформаційних процесів. Зокрема, визначено, що здійснення таких вкладень сприяє суттєвому зростанню показників продуктивності та ділової активності підприємств, що в довгостроковому періоді дає змогу поліпшувати їх фінансовий стан [1]. Певний внесок у вирішення

окремих проблем, пов'язаних із розробленням організаційних, методичних та практичних засад інвестування коштів в інформаційні продукти і послуги на мікрорівні зробили Л.М. Бандоріна, Н.С. Бушуєва, О.В. Захарова, Т.І. Лепейко, Г.В. Лещук, О.В. Мазоренко, І.В. Федулова, О.С. Скибінський, Є.М. Плаксіна та ін.

Зважаючи на те, що лише одночасне здійснення інформатизаційних, інноваційних та інтелектуальних процесів дає змогу оцінити всі переваги використання у виробничо-організаційній діяльності суб'єктів господарювання інформаційних ресурсів, сьогодні недостатньо уваги приділяється формуванню комплексного підходу до розроблення нових методик пошуку оптимального співвідношення інформатизаційного, інноваційного та інтелектуального складників капітальних інформаційних витрат.

Формування цілей статті (**постановка завдання**). Метою статті є розроблення стратегії управління інформаційними витратами на основі формування портфеля інвестицій в інформаційні бізнес-процеси. У нашому дослідженні для відбору проектів до портфеля ми використаємо методи оптимізації та математичної логіки.

**Виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Стратегічне управління інформаційними витратами переробних підприємств передбачає пошук оптимального їх рівня за допомогою вибору найкращої серед наявних альтернатив на основі порівняння дисконтованих грошових вихідних та вхідних потоків відповідно до стадій життєвого циклу різних інформаційних проектів у межах портфельного інвестування.

Об'єктивний аналіз та ранжування інформаційних проектів відповідно до зниження віддачі від вкладень корисний для підприємства в частині розуміння необхідності оптимізації загального обсягу інформаційних витрат. Критичний огляд проектів повинен приводити до перегляду й оптимізації їх портфеля на користь всього підприємства, що збалансує бюджет поточних інформаційних витрат, пов'язаних із обслуговуванням інформаційної системи, використанням нематеріальних активів в частині винаходів, технологій, програмного забезпечення та здійснення інформаційної праці. Це дає змогу збалансувати бюджети відповідальних за управління інформаційними витратами підрозділів підприємства на користь виробничо-організаційної діяльності.

Портфель інвестицій в інформаційні бізнес-процеси пропонується формувати поетапно.

1. Розрахунок показників ефективності інвестицій в інтелектуальні, інноваційні та інформатизаційні проекти: чиста теперішня вартість, внутрішня норма дохідності, термін окупності, коефіцієнт вигід/витрат по кожному проекту. Попередній вибір найкращих альтернатив.

2. Формування оптимізаційної моделі з максимізацією сумарного значення чистої дисконтованої вартості портфеля інвестицій в інформаційні продукти (послуги) довготривалого використання (споживання).

3. Оцінка трансформаційних та трансакційних інформаційних ризиків портфеля інвестицій та пов'язаних із ними значень очікуваних фінансових втрат, встановлення допустимого сумарного значення очікуваних інформаційних втрат.

4. Оцінка співвідношення чистої дисконтованої вартості портфеля відібраних інвестицій та дисконтованого чистого прибутку підприємства, що планується одержати за відповідний період.

5. Прийняття рішення. Фінансування портфеля інвестицій у разі його потрапляння у зону допустимого ризику та досягнення у разі реалізації портфеля інвестицій необхідного рівня їх ефективності.

Далі наведемо більш детальне описання запропонованих етапів.

**Етап 1.** Вибір проектів до портфеля інвестицій в інформаційні продукти і послуги будемо здійснювати за допомогою функцій математичної логіки. Під час формування моделі задачі щодо вибору оптимального портфеля інформаційних, інтелектуальних та інноваційних проектів (продуктів), як і для більшості оптимізаційних моделей, необхідно записати систему обмежень, серед яких є такі, що мають неоднозначне тлумачення. Так, відбір у портфель із групи проектів (продуктів) повинен відбуватися за деякою умовою, яка має бути чітко сформульована. Стосовно кожного продукту (проекту) цієї групи може виконуватися лише одна із двох дій: вибір у портфель або відмова від вибору. Для цього поставимо у відповідність кожному з таких продуктів (проектів) двійкову змінну, яка приймає лише значення 0 або 1, що можна записати так:

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{відмова від вибору } i\text{-го продукту (проекту)} \\ 1, & \text{вибір } i\text{-го продукту (проекту)} \end{cases}. \quad (1)$$

Таблиця 1

Таблиця істинності

Змінні	Набір значень					
	1	2	3	...	$2^n - 1$	$2^n$
	Набір значень, на яких $u = 0$					
	1	-	-		-	2
$x_1$	0	1	0	...	0	1
$x_2$	0	0	1	...	1	1
...	...	...	...	...	...	...
$x_n$	0	0	0	...	1	1
$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$	0	1	1	...	1	0

Для забезпечення однозначного трактування умови з подальшим її записом у вигляді системи алгебраїчних рівнянь або нерівностей сукупності всіх наборів продуктів ставиться у відпо-

відність функція  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , яка приймає значення  $y = 0$  на наборах, що не відповідають цій умові, та значення  $y = 1$  на наборах, що їй не суперечать. Таку функцію можна записати у вигляді таблиць істинності. Так, наприклад, умова, за якою з  $n$  продуктів необхідно вибрати не менше одного, але не більше  $n - 1$ , матиме такий вигляд, як показано в табл. 1.

Існує лише два набори значень змінних, для яких ця умова не виконується, на що вказує значення  $y = 0$  в останньому рядку таблиці. Всі інші набори не суперечать умові, і їм в останньому рядку таблиці відповідає  $y = 1$ .

Функцію  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , що записана таблицею істинності, можна представити у вигляді формули, наприклад, за допомогою нормальних форм [10]. У роботі для цього використана досконала кон'юнктивна нормальна форма (ДКНФ), в якій повні диз'юнкції існують лише для тих наборів значень змінних, на яких функція набуває значення 0:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = D_1 \wedge D_2 \wedge \dots \wedge D_m, \quad (2)$$

де  $D_i = x_1^{k_{i,1}} \vee x_2^{k_{i,2}} \vee \dots \vee x_n^{k_{i,n}}$

$$\text{при } x_j^{k_{i,j}} = \begin{cases} \bar{x}_j, & k_{i,j} = 1 \\ x_j, & k_{i,j} = 0 \end{cases},$$

$$i = 1 \dots m, j = 1 \dots n,$$

де  $n$  – кількість продуктів;

$m$  – кількість наборів, на яких  $y = 0$ ;

$D_i$  – повна диз'юнкція на  $i$ -му наборі значень змінних, на яких  $y = 0$ ;

$k_{i,j}$  – значення  $j$ -ї змінної на  $i$ -му наборі значень змінних, на яких  $y = 0$ ;

$\bar{x}_j$  – заперечення  $j$ -ї змінної.

У ДКНФ кожна повна диз'юнкція із (2) може бути трансформована у таку алгебраїчну нерівність:

$$x_1^{k_{i,1}} + x_2^{k_{i,2}} + \dots + x_n^{k_{i,n}} \geq 1, \quad (3)$$

де  $x_j$  варто сприймати як звичайну змінну, а для  $\bar{x}_j$  справедливим є такий запис:

$$\bar{x}_j = 1 - x_j \quad (4)$$

Перед тим як перейти до трансформації в алгебраїчну систему за формулами (3, 4), для ДКНФ бажано знайти мінімальну нормальну форму.

Практична реалізація цього підходу обмежується кількістю продуктів у групі. Так, при  $n = 5$  маємо 32 набори значень змінних, і з додаванням кожного подальшого продукту до групи їх кількість подвоюється. Проте нас цікавлять лише ті набори значень змінних, для яких умова не виконується, тобто  $y = 0$ . Тому кількість необхідних для опрацювання наборів може суттєво скоротитися. Загальна схема запису умови у вигляді алгебраїчного виразу представлена на рис. 1.

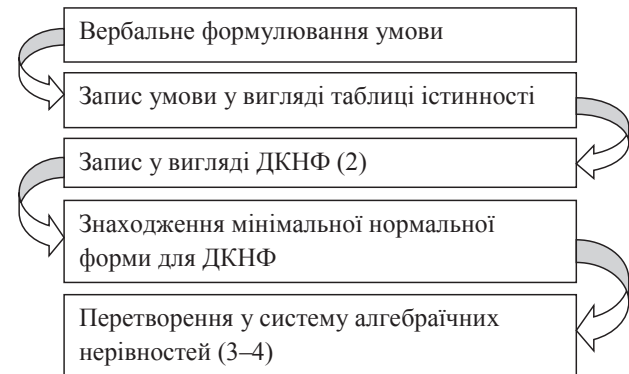
У разі умови для  $n = 3$  ДКНФ матиме такий вигляд:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (x_1 \vee x_2 \vee x_3),$$

що є водночас мінімальною нормальною формою.

Відповідно до формул (3, 4) маємо:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \end{cases} \quad (5)$$



**Рис. 1. Схема трансформації умов вибору проектів у систему нерівностей для формування оптимізаційної моделі портфеля вкладень в інформаційні продукти і послуги довготривалого використання (споживання)**

**Етап 2.** Формування оптимізаційної моделі з максимізацією сумарного значення чистої дисконтованої вартості, в якій цільова функція має такий вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} NPV_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (6)$$

де  $N$  – кількість груп інформаційних продуктів (послуг);

$n_i$  – кількість інформаційних продуктів (послуг) у групі  $i$ ;

$NPV_{ij}$  – чиста дисконтована вартість для інформаційного продукту (послуги)  $j$  в групі  $i$ ;

$x_{ij}$  – змінні, що відповідають інформаційному продукту (послугі)  $j$  в групі  $i$  і приймають лише значення 0 (у разі відмови від цього продукту (послуги)) і 1 (у разі вибору цього продукту (послуги) у портфель).

Цільова функція (6) має бути доповнена системою обмежень відповідно до конкретних умов, за яких приймається управлінське рішення.

Для цієї моделі допускаються від'ємні значення чистої дисконтованої вартості для деяких продуктів, якщо при цьому цільова функція (6) набуває оптимального значення. Крім того, можна розглядати для того самого продукту різні значення чистої дисконтованої вартості залежно від групи, при цьому в моделі необхідно додати обмеження, що виключає багаторазове врахування чистої дисконтованої вартості для того самого продукту.

**Етап 3.** Оцінка рівня трансакційних та трансформаційних ризиків [11] портфеля проектів, реалізація яких приводить до втрат різного характеру, які можуть бути як матеріальними, так і нематеріальними. Грошове вираження

матеріальних втрат – це фінансові втрати, які будемо оцінювати за їхнім можливим рівнем:

- ризик відсутній;
- ризик допустимий: фінансові втрати очікуються у розмірі розрахункової суми чистої теперішньої вартості портфеля відібраних інвестицій;
- ризик критичний: очікувані фінансові втрати очікуються у розмірі розрахункової суми доходу за відповідний період;
- ризик катастрофічний: фінансові втрати очікуються у розмірі частини або всього власного капіталу підприємства [12; 13].

Сумарний рівень ризику інформаційних втрат портфеля інвестицій в інформаційні продукти і послуги довготривалого використання (споживання) визначається за формулою:

$$CP = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{n_i} P\Phi B_{ij} \cdot p_{ij}, \quad (7)$$

де  $CP$  – сумарний рівень ризику інформаційних втрат портфеля інвестицій в інформаційні продукти і послуги довготривалого використання (споживання, здійснення);

$n_1, n_2, n_3$  – кількість інтелектуальних, інноваційних, інформатизаційних проектів у портфелі інвестицій;

$P\Phi B_{1j}, P\Phi B_{2j}, P\Phi B_{3j}$  – рівень очікуваних фінансових втрат за інтелектуальними, інноваційними, інформатизаційними проектами, що формують відповідні складники інформаційних витрат;

$p_{ij}$  – ймовірність настання ризиків для відповідних  $P\Phi B_{ij}$  (визначається експертним шляхом).

Рівень очікуваних фінансових втрат за  $i$ -тим ризиком ( $P\Phi B_{ij}$ ) може приймати значення від 0 до 1.  $P\Phi B_{ij}$  пропонується розраховувати за формулою:

$$P\Phi B_{ij} = \frac{C\Phi B_{ij}}{ЧД_{nl}}, \quad (8)$$

де  $C\Phi B_{ij}$  – сума можливих фінансових втрат за  $ij$ -тим ризиком,

$ЧД_{nl}$  – чистий дохід від реалізації продукції (плановий показник).

Рівень очікуваних фінансових втрат визначається за кожним ризиком і може сягати рівня його чистої теперішньої вартості  $NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$ , де  $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}$  – інтелектуальні, інноваційні, інфор-

Рівень ризику інформаційних витрат портфеля				
Ефективність портфеля		відсутній ( $CP = 0$ )	допустимий низький $0 < CP \leq \frac{NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})}{ЧД_{nl}}$	допустимий середній $\frac{NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})}{ЧД_{nl}} < CP \leq \frac{ЧП_{nl}}{ЧД_{nl}}$
		висока $NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}) > ЧП'_{nl}$	Консервативний, зростання	поміркований, зростання
середня $ЧП'_{nl} \geq NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}) > 0$	Консервативний, доходу	поміркований, доходу	агресивний, доходу	
низька $NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}) \leq 0$	Консервативний, ресурсний	поміркований, ресурсний	агресивний, ресурсний	

Рис. 3. Типи інвестиційних портфелів в управлінні інформаційними витратами переробних підприємств

Таблиця 2  
Межі зон коефіцієнтів ризику за портфелем інвестицій в інформаційні бізнес-процеси та проекти

Ризик	Межі зон ризику	
	більше ніж	менше ніж
відсутній	$CP = 0$	$CP = 0$
допустимий (низький)	$CP = 0$	$CP = \frac{NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})}{ЧД_{nl}}$
допустимий (середній)	$CP = \frac{NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})}{ЧД_{nl}}$	$CP = \frac{ЧП_{nl}}{ЧД_{nl}}$
критичний	$CP = \frac{ЧП_{nl}}{ЧД_{nl}}$	$CP = 1$
катастрофічний	$CP > 1$	$CP > 1$

матизаційні проекти, чистого прибутку ( $ЧП_{nn}$ ), чистого доходу ( $ЧД_{nn}$ ) та середньорічної вартості власного капіталу ( $ВК_{nn}$ ) переробного підприємства. Їх співвідношення є основою для визначення меж зон значень коефіцієнтів ризику за окремими проектами (табл. 2).

**Етап 4.** Формування портфеля інвестицій в інформаційні бізнес-процеси на основі розрахунку ефективності портфеля за допомогою порівняння чистої дисконтованої вартості портфеля інвестицій  $NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$ , і планового чистого прибутку підприємства за винятком  $NPV(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$ , ( $ЧП'_{nn}$ ).

**Етап 5.** Прийняття рішення про фінансування проектів. Фінансування портфеля інвестицій у разі його потрапляння у зони відсутнього й допустимого ризику та досягнення у разі реалізації портфеля інвестицій необхідного рівня ефективності [3; 4].

Відповідно до рівня ризику портфеля вкладень в інформаційні продукти і послуги та його ефективності сформуємо типи інвестиційних портфелів в управлінні інформаційними витратами переробних підприємств (рис. 3).

**Висновки** з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Вибір типу інвестиційних портфелів в управлінні інформаційними витратами переробних підприємств насамперед залежить від наявних на підприємстві фінансових ресурсів та можливості акумулювання необхідних коштів для фінансування проектів, що входять до нього.

Якщо підприємство є фінансово стійким, то за рахунок вкладень в інформаційні продукти і послуги є можливість закріпити свої позиції на цільових ринках, вибираючи портфель зростання. Він може бути залежно від ступеня ризику консервативним, поміркованим та агресивним. За останнього ефективність портфеля буде найбільшою, але можливі втрати на етапі впровадження і реалізації проектів можуть перекрыти всі вигоди і привести до неочікуваних збитків. У разі недостатності ресурсів для фінансування портфеля зростання є потреба у виборі портфеля доходу, який би забезпечив звичайний для підприємства рівень доходності активів. Якщо ж суб'єкт господарювання перебуває в критичному фінансовому стані, необхідно вибирати ресурсний портфель. До нього ввійдуть лише ті проекти, без здійснення яких ситуація на підприємстві лише погіршуватиметься. Якщо вибір буде здійснений на користь консервативного портфеля, то ефект від реалізації проектів може бути настільки низьким, що це приведе до зменшення інформаційного потенціалу. У разі ж вибору агресивного портфеля за несприятливого розвитку подій підприємство може опинитися на межі банкрутства.

Зважаючи на те, що вибір будь-якого типу портфеля пов'язаний з необхідністю оптимізації втрат на етапі його реалізації, потребує подальшого розв'язання проблема мінімізації втрат як на етапі прийняття рішення, так і на етапі його реалізації.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Замула О.В. Прогнозування рівня інформаційних затрат у процесі стратегічного планування господарської діяльності переробних підприємств / О.О. Замула, О.В. Замула / Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 32 (1066). – С. 140-146.
2. Федулова І.В. Оптимізація витрат на інноваційну діяльність [Електронний ресурс] // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. – 2012. – № 34. – Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/PPEI/article/view/2513/2503>
3. Скибінський О.С. Система управління інвестиційним портфелем підприємства / О.С. Скибінський, Л.О. Саталкіна // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – Львів: «Львівська політехніка», 2013. – № 769. – С. 287-295.
4. Плаксіна Є.М. Сучасні підходи до формування інвестиційного портфеля / Є.М. Плаксіна // Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. – Запоріжжя: ЗДІА, 2012. – № 3. – С. 96-103.
5. Лепейко Т.І. Обґрунтування технології формування інформаційного забезпечення функціонування та розвитку підприємства / Т.І. Лепейко, О.В. Мазоренко // Бізнес Інформ. – Харків: ХНЕУ, 2013. – № 6. – С. 356-360.
6. Лещук Г.В. Методики оцінювання ефективності інвестиційних проектів / Г.В. Лещук // Економічний простір. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2009. – № 23/2. – С. 26-34.
7. Кузнецов М.С. Комплексна оцінка і вибір інформаційно-інтелектуальних технологій / М.С. Кузнецов, Л.М. Бандоріна, Т.О. Климкович // Металлург. и горноруд. пром-сть. – Дніпропетровськ: НТО Metallurgov України, НМАУ, 2011. – № 3. – С. 106-109.
8. Захарова О.В. Управління інвестуванням у людський капітал: методологія, оцінка, планування: монографія / О.В. Захарова. – Донецьк: ДВНЗ ДонНТУ, 2010. – 378 с.
9. Бушуєва Н.С. Метод портфельного управління для проектів розвитку торгових мереж / Н.С. Бушуєва, М.І. Гиба // «Управління розвитком складних систем»: зб. наук. праць Київського нац. у-ту будівництва і архітектури. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 3. – С. 101-106.
10. Замула О.О. Методика запису деяких умов задачі вибору інвестиційних проектів / О.О. Замула, О.В. Боровська, І.І. Башко // Вісник НТУ «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Актуальні про-

блеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – № 61. – С. 41-48.

11. Замула О.В. Оптимізація втрат в управлінні інформаційними витратами переробного підприємства / О.В. Замула // Бізнес Інформ. – Харків: ХНЕУ, 2015. – № 1. – С. 336-341.

12. Посохов І.М. Дослідження методів оцінки ризиків корпорацій / І. М. Посохов // Європейський вектор економічного розвитку. – Дніпропетровськ: Вид-во ДУЕП ім. Альфреда Нобеля, 2013. – № 2. – С. 211-217.

13. Журавка Ф.О. Методологічні підходи до управління фінансовими ризиками підприємства / Ф.О. Журавка, О.С. Журавка // Вісник української академії банківської справи. – Суми: УАБС, 2006. – № 2(21). – С. 42-47.