

В статье предлагается методика имитационного моделирования инвестиционных рисков с помощью встроенных функций программного продукта Mathcad. Разработана модель анализа эффективности инвестиций в условиях неопределенности.

Объект исследования - инвестиционная деятельность в условиях неопределенности.

Цель работы - определение эффективности инвестиционных решений в условиях неопределенности.

Методы исследования - исследование операций, имитационное моделирование.

Результаты статьи могут быть использованы для моделирования реальных инвестиционных решений, и определение их эффективности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ, MATHCAD.

УДК:658:656.13.07:004.

## ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Матейчик В.П., доктор технічних наук  
Грисюк Ю.С., кандидат економічних наук  
Гусев О.В., кандидат технічних наук  
Григоренко Р.В.  
Корнійчук Ю.А.  
Третиниченко Ю.О.

### **1. Постановка проблеми в загальному вигляді.**

Поступальний розвиток економіки нашої держави ставить все жорсткіші умови до якості, швидкості та забезпечення зростаючих обсягів перевезень вантажів та пасажирів. Це призводить до посилення конкуренції на ринках вантажних та пасажирських перевезень і ставить перед перевізниками задачі скорочення собівартості послуг, оновлення рухомого складу та інших основних фондів. Досягти цього неможливо без застосування сучасних методів прогнозування, планування та управління виробничими процесами.

Значна кількість перевізників мають до десяти одиниць рухомого складу. Навіть при наявності бажання у таких підприємств в більшості випадків не вистачає ресурсів на інновації та впровадження сучасних методів управління господарською діяльністю. Управління та планування навіть на більшості середніх і великих автотранспортних підприємств здійснюється за допомогою застарілих та неточних методів, що призводить до отримання значних розбіжностей між бажаними і досягнутими результатами.

З огляду на це пошук методів, які б дозволяли приймати оптимальні рішення в процесах управління роботою підприємств автомобільного транспорту є важливим і актуальним завданням.

### **2. Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Розробку методів оптимального управління процесами перевезень вантажів започатковано в роботах [1], [2], [3], в даній статті дослідження отримали своє продовження.

### **3. Постановка задачі дослідження.**

Ціль статті – запропонувати методику моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств та визначення оптимальних значень показників ефективності на основі яких можна отримувати оптимальні управлінські рішення.

### **4. Основна частина.**

Оптимальні управлінські рішення можна отримати за рахунок математичного моделювання роботи рухомого складу, тобто побудови математичних моделей.

Візьмемо за критерій ефективності функціонування виробництва доходи АТП від міжнародних перевезень –  $D_n$ , та сформуємо їх функціональну залежність від основних техніко-експлуатаційних показників.

Доходи від перевезень автомобілями, що здійснюють міжнародні перевезення матимуть вигляд функції:

$$D_n = F(\alpha_6, \beta, l_6, A_{cc}) \quad (1)$$

де  $D_n$  – доходи від перевезень;

$\alpha_6, \beta$  – коефіцієнти відповідно використання парку та пробігу;

$l_6$  – пробіг з вантажем, км;

$A_{cc}$  – середньоспискова кількість транспортних засобів, задіяних у здійсненні перевезень.

Для побудови моделі використовувались дані щомісячних звітів управлінського обліку ВАТ АТП - 1 м. Києва за два роки.

Статистична обробка інформації покроковим методом, в середовищі програмного продукту SPSS, дозволила отримати модель та описові характеристики для моделі отримання доходів від міжнародних перевезень (табл. 1).

Таблиця 1.- Основні коефіцієнти та критерії оцінки моделі

Модель	$D_n = -536235,177 + 392486\alpha_6 + 1,935l_6 + 97318,565A_{cc}$					
Показник	Коефіцієнт кореляції	Коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера розрахунковий	Критерій Фішера табличний	Задана надійність	Дисперсійно-інфляційний фактор
Позначення	$R$	$R^2$	$F_p$	$F_T$	$P$	$VIF$
Значення показника	0,988	0,975	39,738	5,14	0,95	2,936 1,653 2,487

Виходячи з проведених розрахунків коефіцієнт використання пробігу  $\beta$  було вилучено з моделі, як не значимий. Слід зазначити, що статистичні вибірки значень показників необхідно переглядати після кожного плануемого періоду та коригувати модель. Тоді може змінюватись кількість та перелік показників моделі.

Як показують дослідження (табл. 2) всі показники системної моделі підпорядковані нормальному закону розподілу

$$P(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma_x^2}} \quad (2)$$

де  $P(x)$  ймовірність появи значення показника  $x$ ;

$\bar{x}$  – середнє значення вибірки;

$\sigma_x$  – середньоквадратичне відхилення;

$\sigma_x^2$  – дисперсія;

Таблиця 2.-Описові характеристики основних показників роботи

Показник	Мінімум	Максимум	Середнє	$\sigma_x$	$\sigma_x^2$	$Z$	$p$
Міжнародні перевезення							
Доходи міжнародних перевезень	165451	449422	362934	91773,9	8,422E+09	0,977	0,295
Коефіцієнт використання РС	0,490	0,640	0,561	0,059	3,460E-03	0,546	0,926
Пробіг з вантажем	62456,0	123297,0	106617,6	20445,4	4,180E+08	0,965	0,310
Середньооблікова чисельність рухомого складу	4,000	5,000	4,857	0,378	1,429E-01	1,335	0,057

Перевірку відповідності закону розподілу показників нормальному закону здійснено за

допомогою тесту Колмогорова - Смірнова згідно з яким, розраховується ймовірність випадкового відхилення фактичної функції розподілу від теоретичної –  $p$ . Можна вважати, що розподіл відповідає нормальному закону якщо  $p = 0,3...1,0$

Аналіз показників моделі проведемо за такою методикою. Будемо по черзі змінювати кожен фактор на 1 відсоток та реєструвати відсоток зміни залежного показника. При зміні кожного з факторів, всі інші будуть зберігати свої середні значення. В табл. 3 наведені дані аналізу регресійної моделі залежності величини доходів від факторів, що на них впливають при зміні кожного з показників на 1%, на 40% в бік збільшення та на 60% в бік зменшення.

Таблиця 3. - Вплив факторів на обсяги перевезень

Фактори		Міжнародні перевезення		
		$\alpha_e$	$I_e$	$A_{cc}$
Середнє фактора	Значення	0,560857	106617,6	4,857143
	%	100	100	100
Доходи	Значення	362888,5863		
	%	100		
Зміна фактора	Значення	0,566466	107683,7	4,905714
	%	101	101	101
Зміна доходів	Значення	365090	364951,49	367615,45
	%	100,60665	100,56847	101,30256
Зміна фактора	Значення	0,785199	149264,64	6,8
	%	140	140	140
Зміна доходів	Значення	450939,7	445410,61	551964,64
	%	124,26395	122,74032	152,10306
Зміна фактора	Значення	0,22434	42647,04	1,94286
	%	40	40	40
Зміна доходів	Значення	230810,4	239105,6	79274,747
	%	63,603646	65,889521	21,845478

На доходи від перевезень позитивно впливають всі показники моделі: коефіцієнт використання парку, пробіг з вантажем та середньооблікова кількість автомобілів, тобто при збільшенні значень цих показників, спостерігається збільшення значення доходів від перевезень.

За даними досліджень на рис. 1 побудовано номограму, що складається з графіків залежності доходів від впливаючих на них факторів.

Інтегральна крива розподілу факторів побудована на рисунку 2. За допомогою цього графіку можна оцінити ймовірність появи того чи іншого значення фактора та спрогнозувати значення фактора з ймовірністю, що задовольняє умовам процесу функціонування. Стрілками на рис. 3.7 показано процес визначення зміни доходів від перевезень при збільшенні середньооблікової кількості автомобілів на 5% відносно середнього значення. Також наведено приклад розрахунку фактичного значення середньооблікової кількості автомобілів. Після визначення фактичного значення фактора за допомогою інтегральної кривої розподілу (рис. 2) визначаємо ймовірність появи цього значення. Процес визначення ймовірності показано стрілками. Отже, при забезпеченні значення середньооблікової кількості автомобілів 5,099 з ймовірністю 0,55 можемо визначити, що ми отримаємо доходи від перевезень в розмірі 386504 грн.

Застосування даних графіків в комплексі при здійсненні необхідних розрахунків за структурними зв'язками з іншими показниками дозволяє визначати вплив факторів на показники ефективності та кінцеві результати діяльності підприємства (доходи, витрати та прибуток від перевезень). Наведені приклади свідчать про перспективність використання цих моделей для прогнозування, оптимізації процесів функціонування та прийняття відповідних управлінських рішень, які повинні забезпечити заданий рівень ефективності.

Але на даному етапі ми можемо досліджувати лише окремо вплив кожного фактора на доходи від перевезень та визначати бажані задані значення з відповідною ймовірністю.

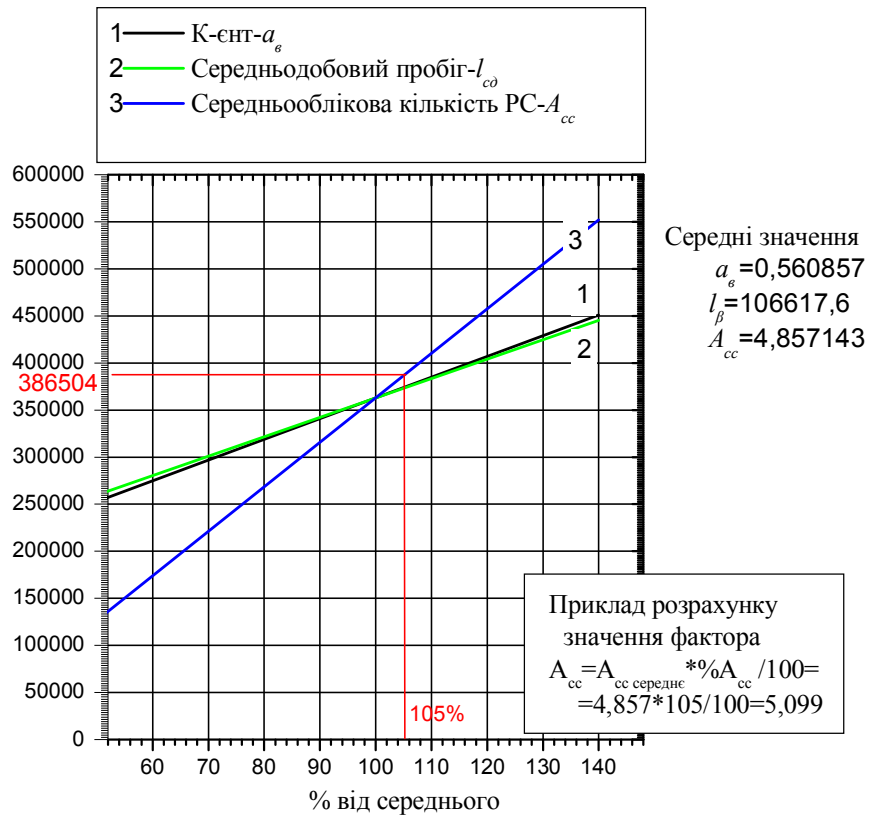


Рисунок 1.- Номограма визначення впливу факторів на доходи від перевезень

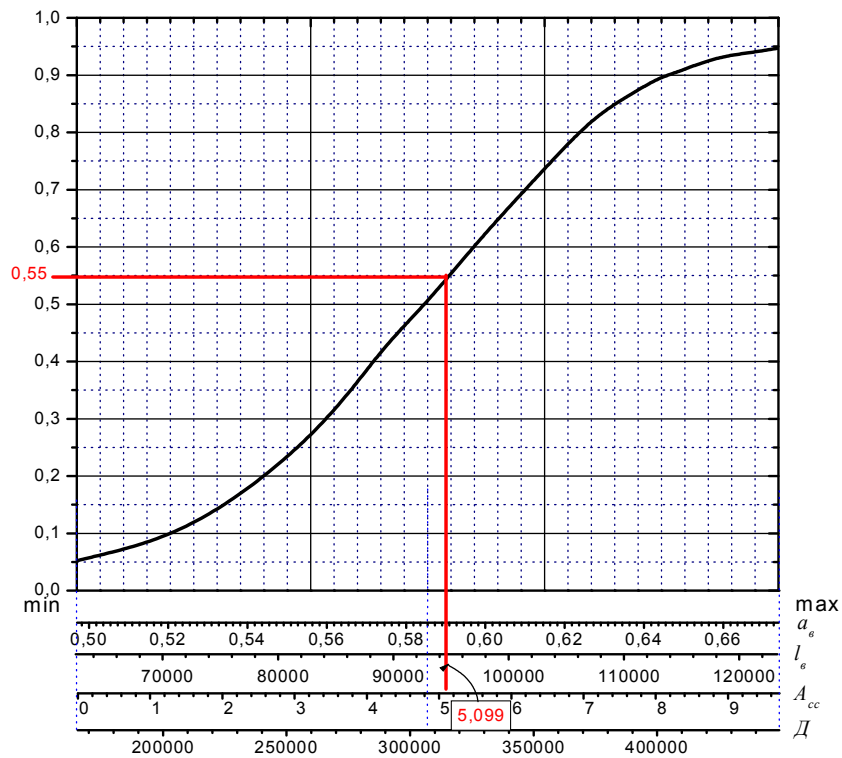


Рисунок 2.- Теоретична крива для визначення ймовірності появи значень факторів, що впливають на доходи від перевезень.

Для побудови рівнянь оптимального управління за допомогою яких можна оптимізувати процеси перевезень вантажів необхідно визначити задані значення показників в рівняннях оптимального управління. Бажані значення показників з відповідною ймовірністю можна визначити за допомогою номограми визначення впливу факторів на доходи від перевезень та теоретичної кривої для визначення ймовірності появи значень факторів, що впливають на доходи від перевезень (рис. 1 та 2).

В відповідності з виразом. 1 та табл. 1 модель, що характеризує залежність обсягів перевезень від факторів, що на них впливають, описується математичним виразом:

$$D_n = C_0 + C_1\alpha_g + C_2l_g + C_3A_{cc} \quad (3)$$

де  $C_0 = -536235,177$ ;  $C_1 = 392486$ ;  $C_2 = 1,935$ ;  $C_3 = 97318,565$  – параметри рівняння регресії.

Критеріальна функція, яка повинна оптимізуватись, має вигляд

$$F = \psi_1(\overline{D_n} - D_n)^2 + \psi_2(\overline{\alpha_g} - \alpha_g)^2 + \psi_3(\overline{l_g} - l_g)^2 + \psi_4(\overline{A_{cc}} - A_{cc})^2, \quad (4)$$

де  $\psi_1, \dots, \psi_4$  - додатні вагові коефіцієнти;

$D_n, \alpha_g, l_g, A_{cc}, \overline{D_n}, \overline{\alpha_g}, \overline{l_g}, \overline{A_{cc}}$  - відповідно змінні стану та управління.

Цільову функцію можна виразити шляхом підстановки  $D_n$  із моделі (3) у вираз (4) у вигляді

$$G = \psi_1(\overline{D_n} - C_0 - C_1\alpha_g - C_2l_g - C_3A_{cc})^2 + \psi_3(\overline{l_g} - l_g)^2 + \psi_4(\overline{A_{cc}} - A_{cc})^2 \quad (5)$$

Умовами мінімуму є

$$\frac{dG}{d\alpha_g} = 2\psi_1(\overline{D_n} - C_0 - C_1\alpha_g - C_2l_g - C_3A_{cc})(-C_1) + 2\psi_2(\overline{\alpha_g} - \alpha_g)(-1) = 0;$$

$$\frac{dG}{dl_g} = 2\psi_1(\overline{D_n} - C_0 - C_1\alpha_g - C_2l_g - C_3A_{cc})(-C_2) + 2\psi_3(\overline{l_g} - l_g)(-1) = 0 \quad (6)$$

$$\frac{dG}{dA_{cc}} = 2\psi_1(\overline{D_n} - C_0 - C_1\alpha_g - C_2l_g - C_3A_{cc})(-C_3) + 2\psi_4(\overline{A_{cc}} - A_{cc})(-1) = 0;$$

$$\frac{d^2G}{d\alpha_g^2} = 2\psi_1 C_1^2 + 2\psi_2 > 0;$$

$$\frac{d^2G}{dl_g^2} = 2\psi_1 C_2^2 + 2\psi_3 > 0;$$

$$\frac{d^2G}{dA_{cc}^2} = 2\psi_1 C_3^2 + 2\psi_4 > 0.$$

Звівши подібні члени, отримаємо

$$\begin{aligned} \alpha_g(\psi_1 C_1^2 + \psi_2) + l_g \psi_1 C_1 C_2 + A_{cc} \psi_1 C_1 C_3 &= \overline{D_n} \psi_1 C_1 + \overline{\alpha_g} \psi_2 - \psi_1 C_0 C_1; \\ \alpha_g \psi_1 C_1 C_2 + l_g(\psi_1 C_2^2 + \psi_3) + A_{cc} \psi_1 C_2 C_3 &= \overline{D_n} \psi_1 C_2 + \overline{l_g} \psi_3 - \psi_1 C_0 C_2; \\ \alpha_g \psi_1 C_1 C_3 + l_g \psi_1 C_2 C_3 + A_{cc}(\psi_1 C_3^2 + \psi_4) &= \overline{D_n} \psi_1 C_3 + \overline{A_{cc}} \psi_4 - \psi_1 C_0 C_3. \end{aligned} \quad (7)$$

Рівняння (7) представляють систему, вирішуючи яку можна отримати оптимальні значення  $\alpha_g, l_g, A_{cc}$ .

Позначимо:

$$a_1 = \psi_1 C_1^2 + \psi_2; \quad a_2 = \psi_1 C_1 C_2;$$

$$a_3 = \psi_1 C_1 C_3; \quad a_4 = \psi_1 C_2^2 + \psi_3;$$

$$a_5 = \psi_1 C_2 C_3; \quad a_6 = \psi_1 C_3^2 + \psi_4;$$

$$\begin{aligned}
h_1 &= \overline{D_n} \psi_1 C_1 + \overline{\alpha_6} \psi_2 - \psi_1 C_0 C_1; \\
h_2 &= \overline{D_n} \psi_1 C_2 + \overline{l_6} \psi_3 - \psi_1 C_0 C_2; \\
h_3 &= \overline{D_n} \psi_1 C_3 + \overline{A_{cc}} \psi_4 - \psi_1 C_0 C_3;
\end{aligned}$$

Отримаємо систему:

$$\begin{aligned}
a_1 \alpha_6 + a_2 l_6 + a_3 A_{cc} &= h_1; \\
a_2 \alpha_6 + a_4 l_6 + a_5 A_{cc} &= h_2; \\
a_3 \alpha_6 + a_5 l_6 + a_6 A_{cc} &= h_3;
\end{aligned}$$

Визначники системи:

$$\begin{aligned}
\Delta &= \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_2 & a_4 & a_5 \\ a_3 & a_5 & a_6 \end{pmatrix} = a_1 a_4 a_6 + a_2 a_3 a_5 + a_2 a_3 a_5 - a_3 a_3 a_4 - a_2 a_2 a_6 - a_1 a_5 a_5; \\
\Delta \alpha_6 &= \begin{pmatrix} h_1 & a_2 & a_3 \\ h_2 & a_4 & a_5 \\ h_3 & a_5 & a_6 \end{pmatrix} = h_1 a_4 a_6 + h_2 a_3 a_5 + h_3 a_2 a_5 - h_3 a_3 a_4 - h_2 a_2 a_6 - h_1 a_5 a_5; \\
\Delta l_6 &= \begin{pmatrix} a_1 & h_1 & a_3 \\ a_2 & h_2 & a_5 \\ a_3 & h_3 & a_6 \end{pmatrix} = h_2 a_1 a_6 + h_3 a_2 a_3 + h_1 a_3 a_5 - h_2 a_3 a_3 - h_1 a_2 a_6 - h_3 a_1 a_5; \\
\Delta A_{cc} &= \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & h_1 \\ a_2 & a_4 & h_2 \\ a_3 & a_5 & h_3 \end{pmatrix} = h_3 a_1 a_4 + h_1 a_2 a_5 + h_2 a_2 a_3 - h_1 a_3 a_4 - h_3 a_2 a_2 - h_2 a_1 a_5.
\end{aligned} \tag{8}$$

Згідно з формулами Крамера

$$\Delta \alpha_6 = \frac{\Delta \alpha_6}{\Delta}; \quad \Delta l_6 = \frac{\Delta l_6}{\Delta}; \quad \Delta A_{cc} = \frac{\Delta A_{cc}}{\Delta}. \tag{9}$$

Підставивши (8) в (9), отримаємо рівняння оптимального управління в загальному вигляді:

$$\begin{aligned}
\alpha_6 &= K_1 \overline{D_n} + K_2 \overline{\alpha_6} + K_3 \overline{l_6} + K_4 \overline{A_{cc}} + K_5; \\
l_6 &= K_6 \overline{D_n} + K_7 \overline{\alpha_6} + K_8 \overline{l_6} + K_9 \overline{A_{cc}} + K_{10}; \\
A_{cc} &= K_{11} \overline{D_n} + K_{12} \overline{\alpha_6} + K_{13} \overline{l_6} + K_{14} \overline{A_{cc}} + K_{15},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{де } K_1 &= -\frac{\psi_1^2 \psi_3 C_3^2}{D}; \quad K_2 = \frac{\psi_2 (\psi_1 C_2^2 + \psi_3) (\psi_1 C_3^2 + \psi_4)}{D}; \\
K_3 &= \frac{\psi_1 C_2 (-\psi_3 \psi_4 - \psi_1 \psi_2 C_2 C_3^2)}{D}; \quad K_4 = -\frac{\psi_1 \psi_3 \psi_4 C_1 C_3}{D}; \\
K_5 &= -\frac{\psi_1 \psi_3 \psi_4 C_1 C_0}{D}; \quad K_6 = \frac{\psi_1 \psi_2 \psi_4 C_2}{D}; \quad K_7 = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_4 C_1 C_2}{D}; \\
K_8 &= \frac{\psi_3 (\psi_1 \psi_4 C_1^2 + \psi_1 \psi_2 C_3^2 + \psi_2 \psi_4)}{D}; \quad K_9 = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_4 C_2 C_3}{D};
\end{aligned}$$

$$K_{10} = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_4 C_0 C_2}{D}; \quad K_{11} = \frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3 C_3}{D}; \quad K_{12} = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3 C_1 C_3}{D};$$

$$K_{13} = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3 C_2 C_3}{D}; \quad K_{14} = \frac{\psi_4 (\psi_1 \psi_3 C_1^2 + \psi_1 \psi_2 C_2^2 + \psi_2 \psi_4)}{D};$$

$$K_{15} = -\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3 C_0 C_3}{D};$$

$$D = \psi_2 \psi_3 (\psi_1 C_3^2 + \psi_4) + \psi_1 \psi_4 (\psi_3 C_1^2 + \psi_2 C_2^2).$$

Підставивши значення в отримані формули та здійснивши відповідні розрахунки отримаємо:

$$K_1 = 0,196332 \cdot 10^{-5}; \quad K_2 = 0,015882; \quad K_3 = -0,219771 \cdot 10^{-5};$$

$$K_4 = -0,064053; \quad K_5 = -0,028751; \quad K_6 = 0,503214 \cdot 10^{-10};$$

$$K_7 = -0,219771 \cdot 10^{-5}; \quad K_8 = 1,003; \quad K_9 = -0,000011;$$

$$K_{10} = -0,000807; \quad K_{11} = 0,235746 \cdot 10^{-5}; \quad K_{12} = -0,064052;$$

$$K_{13} = -0,000011; \quad K_{14} = 0,258324; \quad K_{15} = 5,626054;$$

При розрахунках бралось за умову, що підприємство на момент оптимізації в змозі повністю забезпечити ресурсами досягнення заданих значень результуючих показників. За умовою доцільності використовувалась середньозважена квадратична функція і значення вагових коефіцієнтів було прийнято рівними 0,5 [4].

Тоді рівняння оптимального управління матимуть вигляд:

$$\alpha_g = 0,196332 \cdot 10^{-5} \bar{D}_n + 0,015882 \bar{\alpha}_g - 0,219771 \times 10^{-5} \bar{l}_g - 0,064053 \bar{A}_{cc} - 0,028751;$$

$$l_g = 0,503214 \times 10^{-10} \bar{D}_n - 0,219771 \times 10^{-5} \bar{\alpha}_g + 1,003 \bar{l}_g - 0,000011 \bar{A}_{cc} - 0,000807;$$

$$A_{cc} = 0,235746 \times 10^{-5} \bar{D}_n - 0,064052 \bar{\alpha}_g - 0,000011 \bar{l}_g + 0,258324 \bar{A}_{cc} + 5,626054,$$

Оптимальні числові значення заданих бажаних значень показників визначених за допомогою номограми визначення впливу факторів на доходи від перевезень та теоретичної кривої для визначення ймовірності появи значень факторів, що впливають на доходи від перевезень (рис. 1 та 2) можуть бути відкориговані за допомогою нормативно-довідкової літератури виходячи з умов перевезень та наявного рухомого складу, та з урахуванням відповідності до наявної кількості ресурсів для забезпечення цих значень, а також можуть бути отримані шляхом прогнозування.

В будь-якому випадку необхідно здійснити постановку множини управлінських завдань  $Z_{jk}$ , які необхідно вирішити для забезпечення заданих значень показників моделі, а відповідно і заданих бажаних обсягів доходів від перевезень ( $D_n = \bar{D}_n$ ).

Системний розгляд показників  $\alpha_g, \beta, l_g, A_{cc}$  показує, що за допомогою їх зміни можна формувати відповідні управлінські рішення.

Якщо,  $\bar{D}_n = D_n$ , то значення величин  $\alpha_g, \beta, l_g, A_{cc}$  забезпечують отримання бажаного розміру доходів від перевезень  $\bar{D}_n$ .

Завдання вдосконалення управління перевезеннями вантажів може бути сформульоване таким чином:

$\Delta D_n = \bar{D}_n - D_n$  – сумарне недовиконання запланованого значення доходів від перевезень ( $\bar{D}_n > 0$ );

$\Delta D_n(\alpha_g)$  – доходи від перевезень, які можуть бути отримані за рахунок збільшення коефіцієнта використання парку;

$\Delta D_n(l_g)$  – доходи від перевезень, які можуть бути отримані за рахунок збільшення пробігу з вантажем;

$\Delta D_n(A_{cc})$  – доходи від перевезень, які можуть бути отримані за рахунок зміни середньооблікової кількості автомобілів.

При цьому можна записати

$$\Delta D_n = \Delta D_n(\alpha_s) + \Delta D_n(l_s) + \Delta D_n(A_{cc}). \quad (10)$$

Величина  $\Delta D_n$  розбивається по днях і місяцях.

Якщо не забезпечується виконання обсягів перевезень  $\Delta D_n$  за рахунок величин  $\Delta\alpha_s$ ,  $\Delta l_s$ ,  $\Delta A_{cc}$ , тоді можуть бути розглянуті інші показники, наприклад, коефіцієнт використання пробігу, вантажність рухомого складу, час роботи в наряді, коефіцієнт використання вантажопідйомності та ін.

На основі прогностичних оцінок величин  $D_n$  та  $\bar{D}_n$  формується набір управлінських рішень, реалізація яких забезпечує оптимальне перевезення вантажів та отримання доходів (рис. 3).

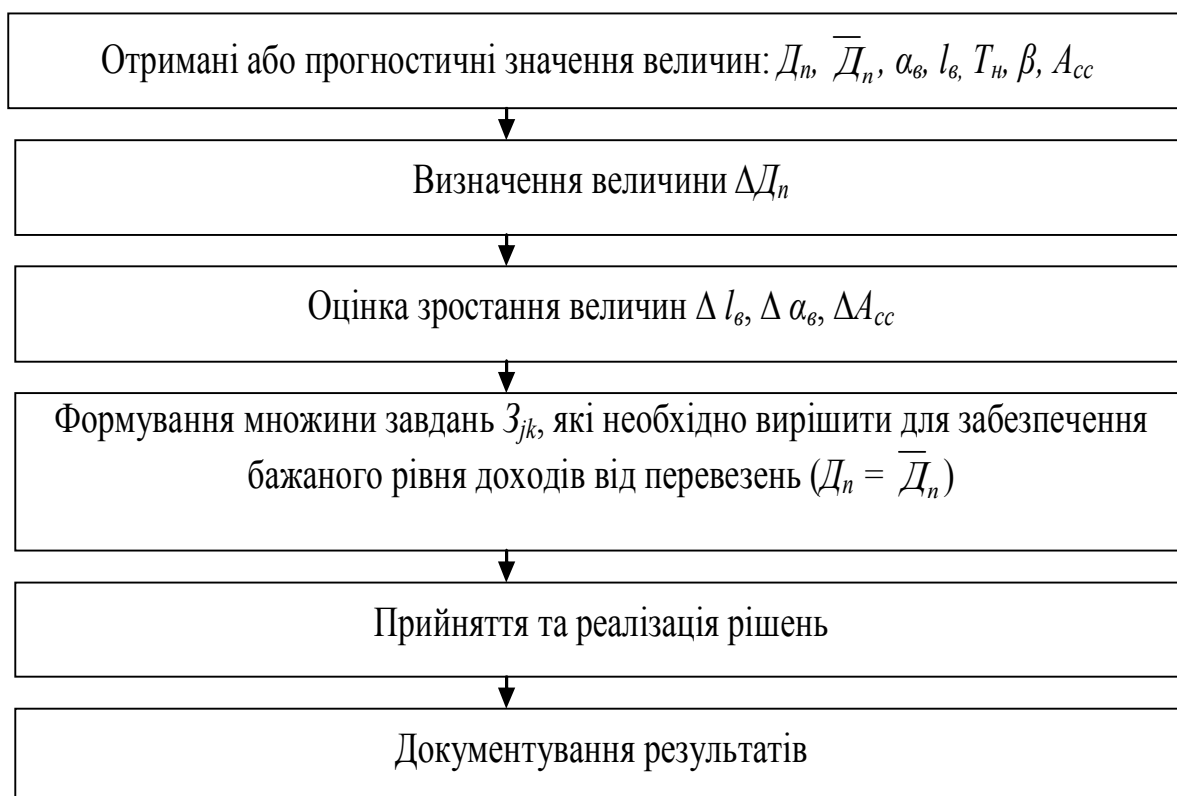


Рисунок 3 - Структурна схема алгоритму забезпечення бажаного рівня доходів від перевезень

Реалізація рівнянь оптимального управління передбачає виконання управлінських процедур згідно з алгоритмом забезпечення ефективності перевезення вантажів (рис. 4.)

Постановка та реалізація множини завдань  $Z_{jk}$  повинна відбуватись з урахуванням оцінки відповідних співвідношень між ресурсами для їх розв'язання та отриманими результатами.

#### **Висновки**

В статті запропоновано методику моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств та визначення оптимальних значень показників ефективності на основі яких можна отримувати оптимальні управлінські рішення.

За допомогою запропонованої методики можна комплексно вирішувати задачі забезпечення необхідного рівня ефективності перевезень.

Запропоновані методи можуть успішно використовуватись на підприємствах різних форм власності, а також на підприємствах інших галузей економіки.

Подальші розвідки в даному напрямку полягають в практичній реалізації та апробації запропонованих методів.



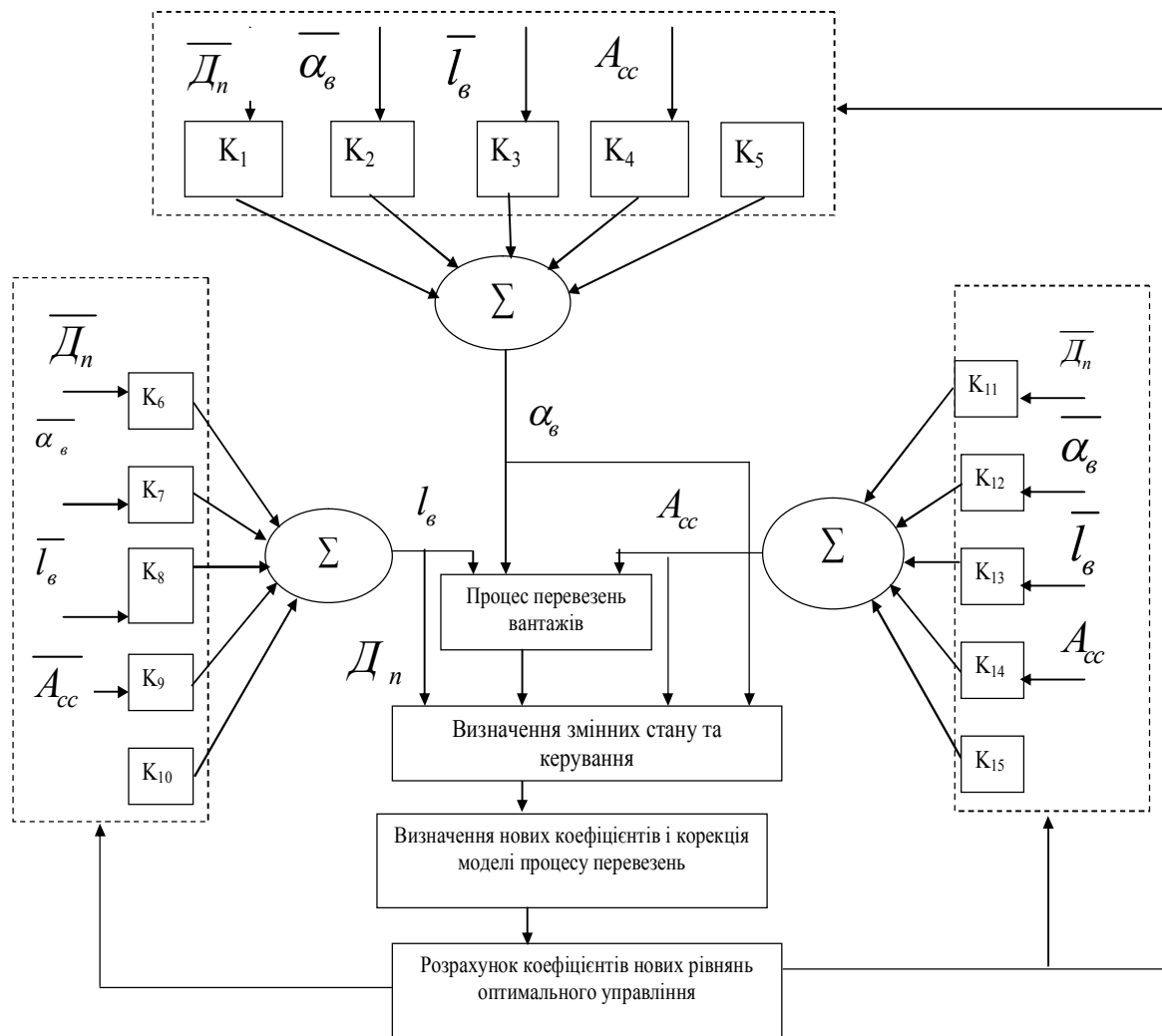


Рисунок 4.- Структурна схема оптимізації показників ефективності перевезень

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Системна ефективність на транспорті. Методи, моделі і стратегії / П.Р. Левковець, Ю.М. Гедз, О.В. Канарчук, Г.Л. Кришан, М.Д. Сендак; Під редакцією П.Р. Левковця. – К.: НТУ, ІЕБТ, 2002. – 216 с.
2. Грисюк Ю.С. Формування системної моделі функціонування автотранспортних підприємств // Вісник НТУ, ТАУ. – 2004. – №9. – С. 211 – 219.
3. Грисюк Ю.С. Розробка моделей логістичного управління процесами функціонування транспортних підприємств // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ. – 2007. – Вип. 4. – С. 223 – 231.
4. Ли Т.Г., Адамс Г.Э., Гейнс У.М. Управление процессами с помощью вычислительных машин: Моделирование и оптимизация: Пер. с англ., под ред. В.И. Мудрова. – М.: Изд-во Советское радио, 1972. – 312 с.

#### РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Грисюк Ю.С., Гусев О.В., Григоренко Р.В., Корнійчук Ю.А., Третиниченко Ю.О. Економіко-математичне моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств. / Василь Петрович Матейчик, Юрій Сергійович Грисюк, Олександр Володимирович Гусев, Руслан Володимирович Григоренко, Юрій Адамович Корнійчук, Юрій Олександрович Третиниченко// Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.:НТУ – 2012. – Вип. 10.

В статті запропоновано методику моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств та визначення оптимальних значень показників ефективності на основі яких можна отримувати оптимальні управлінські рішення.

За допомогою запропонованої методики можна комплексно вирішувати задачі забезпечення

необхідного рівня ефективності перевезень.

Мета дослідження – запропонувати методіку моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств та визначення оптимальних значень показників ефективності на основі яких можна отримувати оптимальні управлінські рішення.

Об'єкт дослідження – процеси функціонування автотранспортних підприємств.

Поступальний розвиток економіки нашої держави ставить все жорсткіші умови до якості, швидкості та забезпечення зростаючих обсягів перевезень вантажів та пасажирів. Це призводить до посилення конкуренції на ринках вантажних та пасажирських перевезень і ставить перед перевізниками задачі скорочення собівартості послуг, оновлення рухомого складу та інших основних фондів. Досягти цього неможливо без застосування сучасних методів прогнозування, планування та управління виробничими процесами.

Значна кількість перевізників мають до десяти одиниць рухомого складу. Навіть при наявності бажання у таких підприємств в більшості випадків не вистачає ресурсів на інновації та впровадження сучасних методів управління господарською діяльністю. Управління та планування навіть на більшості середніх і великих автотранспортних підприємств здійснюється за допомогою застарілих та неточних методів, що призводить до отримання значних розбіжностей між бажаними і досягнутими результатами.

З огляду на це пошук методів, які б дозволяли приймати оптимальні рішення в процесах управління роботою підприємств автомобільного транспорту є важливим і актуальним завданням.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОЦЕСИ ФУНКЦІОНУВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ, АВТОТРАНСПОРТНІ ПІДПРИЄМСТВА.

#### ABSTRACT

Mateichyk V.P., Grysiuk Y.S., Gusev A.V., Grygorenko R.V., Korniychuk Y.A., Tretynychenko Y.O. Economic-mathematical modeling of the functioning of trucking companies. / Vasily Mateichyk, Yuriy Grysiuk, Alexander Gusev, Ruslan Grygorenko, Yuriy Korniychuk, Yuriy Tretynychenko // project management, systems analysis and logistics. - K.: NTU - 2012. - Vol. 10.

The paper presents the methods and simulation of functioning motor enterprise and determination of optimal values of performance indicators on which to receive optimal management decisions.

With the proposed methods can solve the problem of providing the required level of performance transportation.

The aim - to offer a method of modeling of operation of trucking companies and determine the optimal values of performance indicators on which to receive optimal management decisions. Object of research - processes functioning trucking companies.

Sustained economic development of our country puts more stringent conditions for quality, speed and the growing volume of freight and passengers. This leads to increased competition in the markets of freight and passenger carriers and poses the problem of reducing the cost of service, upgrade rolling stock and other assets. Achieving this is not possible without the use of modern methods of forecasting, planning and control of production processes.

Many carriers have up to ten pieces of rolling stock. Even in the presence of desire in such enterprises in most cases not enough resources for innovation and introduction of modern methods of economic management. Management and planning even most medium and large trucking companies by using outdated and inaccurate method that results in a significant discrepancy between desired and achieved results.

Given this search techniques, which are allowed to make optimal decisions in managing the work of road transport is an important and urgent task.

**KEYWORDS:** ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING, PROCESS FUNCTIONING, OPTIMIZATION, MANAGEMENT, TRUCKING COMPANIES.

#### РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Грисюк Ю.С., Гусев А.В., Григоренко Р.В., Корнийчук Ю.А., Третиниченко Ю.А. Экономико-математическое моделирование процессов функционирования автотранспортных предприятий. / Василий Петрович Матейчик, Юрий Сергеевич Грисюк, Александр Владимирович Гусев, Руслан Владимирович Григоренко, Юрий Адамович Корнийчук, Юрий Александрович Третиниченко // Управление проектами, системный анализ и логистика. - К.: НТУ - 2012. - Вып. 10.

В статье предложена методика моделирования процессов функционирования автотранспортных предприятий и определения оптимальных значений показателей эффективности на основе которых можно получать оптимальные управленческие решения.

С помощью предложенной методики можно комплексно решать задачи обеспечения необходимого уровня эффективности перевозок.

Цель исследования - предложить методику моделирования процессов функционирования автотранспортных предприятий и определение оптимальных значений показателей эффективности на основе которых можно получать оптимальные управленческие решения.

Объект исследования - процессы функционирования автотранспортных предприятий.

Поступательное развитие экономики государства ставит все более жесткие условия к качеству, скорости и обеспечения возрастающих объемов перевозок грузов и пассажиров. Это приводит к усилению конкуренции на рынках грузовых и пассажирских перевозок и ставит перед перевозчиками задачи сокращения себестоимости услуг, обновление подвижного состава и других основных фондов. Достичь этого невозможно без применения современных методов прогнозирования, планирования и управления производственными процессами.

Значительное количество перевозчиков имеют до десяти единиц подвижного состава. Даже при наличии желания у таких предприятий в большинстве случаев не хватает ресурсов на инновации и внедрение современных методов управления хозяйственной деятельностью. Управление и планирование даже на большинстве средних и крупных автотранспортных предприятий осуществляется с помощью устаревших и неточных методов, приводит к получению значительных расхождений между желаемыми и достигнутыми результатами.

Учитывая это поиск методов, позволяющих принимать оптимальные решения в процессах управления работой предприятий автомобильного транспорта является важной и актуальной задачей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОЦЕСС ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, АВТОТРАНСПОРТНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.

UDC 656.025.4

#### A MODEL FOR OPTIMIZING SUPPLIES OF PERISHABLE GOODS

Vorkut T.A., Dr.

Prylipko I.L.,

Kornienko O.V.

This model addresses the problems of supplies of perishable goods. The obvious example is perishable foodstuffs, for instance, meat, milk, vegetables, bread, but the term can be used in a wider context to include, for example, flowers, newspapers – a daily newspaper has a shelf life of one day. The model also could be used under the circumstances of purchasing by retailers and wholesalers goods which have to be sold during a short-term selling season.

As a rule, a demand for the above-mentioned goods within interval between successive regular deliveries determined by a schedule is not the constant value and it is impossible to forecast this demand absolutely precisely. But managers organizing a sale of these goods have to decide the problem of providing a high level of satisfaction of purchasing demand, and, at the same time, minimizing losses connected with unsold (during periods of their shelf-lives or selling season) goods. This problem could be decided as by using by producers and retailers of technological advances that help to preserve the freshness of perishable goods more long period of time (unfortunately these advances do not guarantee always saving of the same taste of a product and sometimes even they could be injurious to health of consumers), as by rational management by supplies of perishable goods and goods which have to be sold during a short-term selling season.

Well known models of supplies of perishable goods and goods which have to be sold during short-term selling season [1, 133-137] do not analyze a possibility of reaction to random variations of the demand for the goods within the interval between successive regular deliveries by means of transport. The model suggested in the article is proposed to respond to random variations of the demand for the goods between successive regular deliveries by introduction a possibility of an 'emergency' delivery. And the total costs of the suggested model of management by supplies of perishable goods and goods which have to be sold during short-term selling season include the transport costs of the regular consignment, expected transport costs of