

УДК 330.46:519.71

ВІВЧАР О. І.

д.е.н., доцент, проф. каф. «Економічної безпеки та фінансових розслідувань», Тернопільський національний економічний університет, вул. Микулинецька 46 А, 46004, Тернопіль, Україна, тел. (097) 8307717 ел. пошта o.vivchar84@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРАТЕГІЇ СИСТЕМИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АПАРАТУ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Мета. Метою статті є обґрунтування логістичної стратегії системи економічної безпеки підприємств транспорту із застосуванням апарату економіко-математичного моделювання в сучасних умовах функціонування. **Методика.** Для вирішення даної наукової проблематики застосовано: структурний метод; порівняльного аналізу емпіричних даних; абстрактно-логічного узагальнення; економіко-математичного моделювання. **Результати.** В роботі на основі методологічного підходу обґрунтовано модель формування логістичної стратегії дорожньо-ремонтних та експлуатаційних робіт. **Наукова новизна.** Запропонована економіко-математична модель формування логістичної стратегії підприємств транспорту в контексті економічної безпеки, що на відміну від існуючих, дала змогу зафіксувати сценарії реалізації з урахуванням інформаційної ситуації та критерії прийняття рішень, необхідних для розв'язання певних проблематичних завдань. **Практична значимість.** Основні положення наукової статті нададуть можливість вітчизняним транспортним підприємствам застосовувати алгоритм формування логістичної стратегії системи економічної безпеки підприємств транспорту із використанням принципу ресурсних обмежень.

Ключові слова: економіко-математична модель; логістична стратегія; економічна безпека; підприємства транспорту; ремонт автошляхів

Постановка проблеми

В сучасних трансформаційних умовах однією з головних проблем створення системи планування ремонту й експлуатації автошляхів підприємств транспорту, за допомогою якої можуть бути отримані варіанти плану, що відповідають встановленому критерієві, є розроблення змістовної й адекватної економіко-математичної моделі. Підприємства транспорту, як складна техніко-економічна система характерні багатьма параметрами, значення яких можуть відхилятися за так званним законом випадку, а ефективність функціонування системи залежить від низки випадкових дій. Тому при дослідженнях системи економічної безпеки підприємств транспорту необхідно використовувати методи, що дають змогу застосовувати апарат статистичного моделювання. Очевидно, що необхідні достовірність й точність моделювання й статистична точність отримуваних результатів. Принципи і правила моделювання добре відомі, й суть їх можна звести до наступного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблематику економічної безпеки підприємств транспорту в контексті економіко-математичного моделювання у свій час розглядали Б. Андрушків, Л. Головкова, В. Захарченко, М. Єрмошенко, Є. Крикавський, Л. Ларіна, М. Окландер, Г. Пастернак-Таранушенко, С. Пирожкова, О. Тридіда, М. Флейчук, В. Франчук, У. Щурко, В. Храпкіна. Тим часом сучасні механізми застосування апарату економіко-математичної моделі формування логістичної стратегії системи економічної безпеки підприємств транспорту.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Метою статті є обґрунтування сутнісної характеристики економіко-математичного моделювання, а також формування логістичної стратегії ремонту автошляхів підприємств транспорту в контексті економічної безпеки на

основі застосування економіко-математичної моделі.

Виклад основного матеріалу

Звертаємо увагу на те, що при дослідженнях системи економічної безпеки підприємств транспорту необхідно використовувати методи, що дають змогу застосовувати апарат статистичного моделювання. Очевидно, що необхідні достовірність й точність моделювання й статистична точність отримуваних результатів. Слід зазначити, що формування логістичних стратегій в системі економічної безпеки передбачає виконання двох обов'язкових умов: вони мають пов'язуватися із іншими функціональними стратегіями та відповідати оптимальному процесу реалізації стратегії конкуренції економічної безпеки підприємств транспорту та повинні охоплювати всі сфери діяльності [1].

Економіко-математична модель є описом економічного процесу у вигляді рівнянь, нерівностей, функцій. Мета побудови економіко-математичної моделі – встановлення кількісних і якісних залежностей між змінними, що характеризують явище, котре вивчають, і, зрештою, виявлення необхідних умов, що забезпечують отримання необхідного результату, – мети поставленого завдання.

У загальному вигляді рішення економіко-математичного завдання можна розділити на п'ять етапів:

1. Економічне формування завдання. При цьому наводять опис об'єкта дослідження, характеристику початкових даних та їх систематизацію, встановлення меж дослідження, вибір показника критерію оптимальності, формулювання кінцевого результату – цілі рішення.

2. Математичне формулювання завдання. Систематизовані початкові дані завдання і необхідні додаткові величини подають у вигляді математичних залежностей (рівнянь, нерівностей), формулюють вимоги до змінних й обмеження (позитивність, кількісні зміни та співвідношення), виявляють основні чинники і встановлюють залежності, що визначають результати вирішення задачі. Після представлення завдання в математичних залежностях їх заповнюють їх чисельними значеннями.

3. Вибір математичного методу. Щоб вирішити економічну завдання за допомогою того або іншого методу, необхідно встановити

залежність змінних, представлених у рівняннях і нерівностях. На підставі цього вибирають той метод математичного програмування, алгоритм якого дає змогу виконувати завдання даного класу. Коли готового алгоритму нема, розробляють новий.

4. Обчислювальний етап. На цьому етапі розробляють програму за вибраним алгоритмом, здійснюють її вибірка та вирішують задачу на реальних початкових даних.

5. Аналіз результатів рішення. Отриманий результат перевіряють на виконання умови оптимальності. Якщо ця умова не виконана або не відповідає дійсному явищу або процесу, то необхідно знову проаналізувати весь процес, щоб усунути помилки в розрахунку [2, 150].

Таким чином, після розроблення моделі в неї необхідно ввести певну інформацію, щоб перевірити, наскільки відтворені нею дані наближаються до раніше зареєстрованих експериментальних даних, які відповідають уведений інформації. Планування ремонтних робіт підприємств транспорту сприймається головним чином, як процес розроблення системи завдань, контрольних цифр, що відображають стратегічні цілі розвитку і функціонування дорожнього господарства.

Слід зазначити, що при використанні будь-якого способу опису реальних процесів моделюючий алгоритм розраховують так:

$$L_i(t) = Y_i \left\{ t, t_0, L_i(t_0), (t, x_t)^{t_0} \right\} \quad (1)$$

де $L_i(t)$ – поточний стан i -ї підсистеми в момент t ; $L_i(t_0)$ – початковий стан i -тої підсистеми; X_t – векторна функція, що визначає вхідний процес i -тої підсистеми; $(t, x_t)^{t_0}$ – вхідне повідомлення для i -тої підсистеми, котре визначається впорядкованою сукупністю (x_t) для всіх $t \in T_i$, де T_i (множина моментів часу, в яких розглядають функціонування i -тої підсистеми).

При розробленні моделей складної системи економічної безпеки підприємств транспорту необхідно прагнути до блокового принципу їх уявлення. При цьому варто розглянути окремі етапи побудови моделі, зокрема вивчення об'єкта оптимізації, визначення цільової функції і визначення обмежень моделі.

В таких умовах для визначення пошуку оптимального варіанта вибору логістичної стратегії ремонтних робіт підприємств транспорту ранжують список ділянок, що є в

базі дорожніх даних, за інтенсивністю руху N та відхиленням показника рівності S асфальтобетонного покриття. Для визначення пріоритетів ділянок на виконання ремонтів автошляхів здійснюють сортування за згаданими показниками [4]. Принцип введення ділянок у план ремонтів може бути поданий так:

$$f_1 = \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I x_{ir} \Delta S \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$f_1 = \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I x_{ir} N \rightarrow \max, \quad (3)$$

де f_1, f_2 – функції пріоритету об'єктів (ділянок автошляхів); x_{ir} – ознака призначення ремонтного заходу виду r на ділянці i ; $x \in \{0; 1\}$, при $x = 0$ – захід не проводять, при $x = 1$ – захід проводять; ΔS – відхилення показника рівності покриття від нормативів, см/км.; N – інтенсивність руху, авт/добу.

За рівності рангів ділянок більшу вагу присвоюють параметру ΔS , оскільки він найбільше впливає на транспортні витрати. Ітерації пошуку оптимального варіанта вибору логістичної стратегії проводиться доцільно формувати за схемою подали на рис. 1.

Варіант логістичного рішення ФЕБ	Ремонт ділянки автошляхів					
	$j = 1$	$j = 2$...	$j = n$	$j = I_t$
$k = 0$	R_{p1}	R_{p2}		R_{pn}		R_{pI}
	$N_1 (r_1)$	$N_2 (r_2)$		$N_n (r_n)$		$N_I (r_I)$
	R_{u1}	R_{u2}		R_{un}		R_{uI}
$k = 1$	R_{p1}	R_{p2}		R_{pn}		R_{pI}
	$N_1 (r_1)$	$N_2 (r_2)$		$N_n (r_n)$		$N_I (r_I)$
	R_{u1}	R_{u2}		R_{un}		R_{uI}
$k = 2$	R_{p1}	R_{p2}		R_{pn}		R_{pI}
	$N_1 (r_1)$	$N_2 (r_2)$		$N_n (r_n)$		$N_I (r_I)$
	R_{u1}	R_{u2}		R_{un}		R_{uI}
$k = I_t - 1$	R_{p1}	R_{p2}		R_{pn}		R_{pI}
	$N_1 (r_1)$	$N_2 (r_2)$		$N_n (r_n)$		$N_I (r_I)$
	R_{u1}	R_{u2}		R_{un}		R_{uI}
$k = I$	R_{p1}	R_{p2}		R_{pn}		R_{pI}
	$N_1 (r_1)$	$N_2 (r_2)$		$N_n (r_n)$		$N_I (r_I)$
	R_{u1}	R_{u2}		R_{un}		R_{uI}

Рис. 1. Економіко-математична модель формування логістичної стратегії ремонту автошляхів підприємств транспорту в році t в контексті економічної безпеки

Згідно рис. 1: I – загальна кількість ділянок (об'єктів) дорожньої мережі; i – номери ділянок у початковому доремонтному періоді, $i = 1, 2, 3, \dots, I$; j – ремонт ділянки автошляхів; t – термін дорожньо-ремонтних робіт; k – варіант вибору; r – виконання ремонтних заходів на автошляхах; t_{ri} – виконання ремонтних заходів на ділянці i ; R_{pit} – транспортні витрати на ділянці i при експлуатації в періоді t_{ri} запланованих ремонтних заходів r_i ; N_{rit} – додаткові витрати на виконання ремонтів r у

році t на ділянці i ; R_{uit} – транспортні витрати на ділянці i при експлуатації в періоді t_{ri} .

Оптимальний варіант логістичного рішення системи економічної безпеки підприємств транспорту шукають шляхом ітерацій, що полягають у послідовному обчисленні величини Z_{ckt} для кожного варіанта. Нульова $k = 0$ ітерація ґрунтується на припущенні, що в план ремонту не включена жодна ділянка мережі з проранжованого списку ($j_{rk} = 0$), друга – одна ділянка ($j_{rk} = 1$), третя – два ($j_{rk} = 2$) і так далі доти, доки не буде досягнуто $j_{rk} = I_t$, тобто включення в план логістичних рішень усіх

ділянок, що потребують ремонту. Таким чином, регулюючою дією в процесі пошуку оптимального варіанта плану є зміна кількості об'єктів (ділянок), що вводять у план на кожній ітерації. Кількість ділянок j_{rk} , відповідне $Z_{ckt} = \min$, становить річний обсяг ремонтних робіт, оптимізований за загальними витратами. Слід розглянути два особливі варіанти результатів розрахунку, коли цільова функція Z_{ckt} набирає крайніх екстремальних значень [5].

Перша ситуація виникає за $j_{rk} = 0$, тобто коли в план ремонту не має бути включена жодна ділянка. Це свідчить про те, що дорожня мережа – доброго стану й не потребує ремонтів, або на них дуже великі нормативи витрат. Друга ситуація відповідає $j_{rk} = 1$, і припускає

введена в план ремонту всіх ділянок мережі, що свідчить про високу ефективність усіх заходів [3]. Такий план підтверджує необхідність розгляду варіантів логістичних рішень реконструкції дорожньої мережі. В результаті реконструкції змінюються геометричні параметри ділянок, підвищуються довговічні характеристики дорожнього одягу, що приведе до підвищення швидкості руху транспортних потоків і до зменшення необхідних обсягів ремонтних робіт. У зв'язку з тим, що рішення прийматимуть в умовах ресурсних обмежень, нами розроблено алгоритм розрахунків (рис. 2).

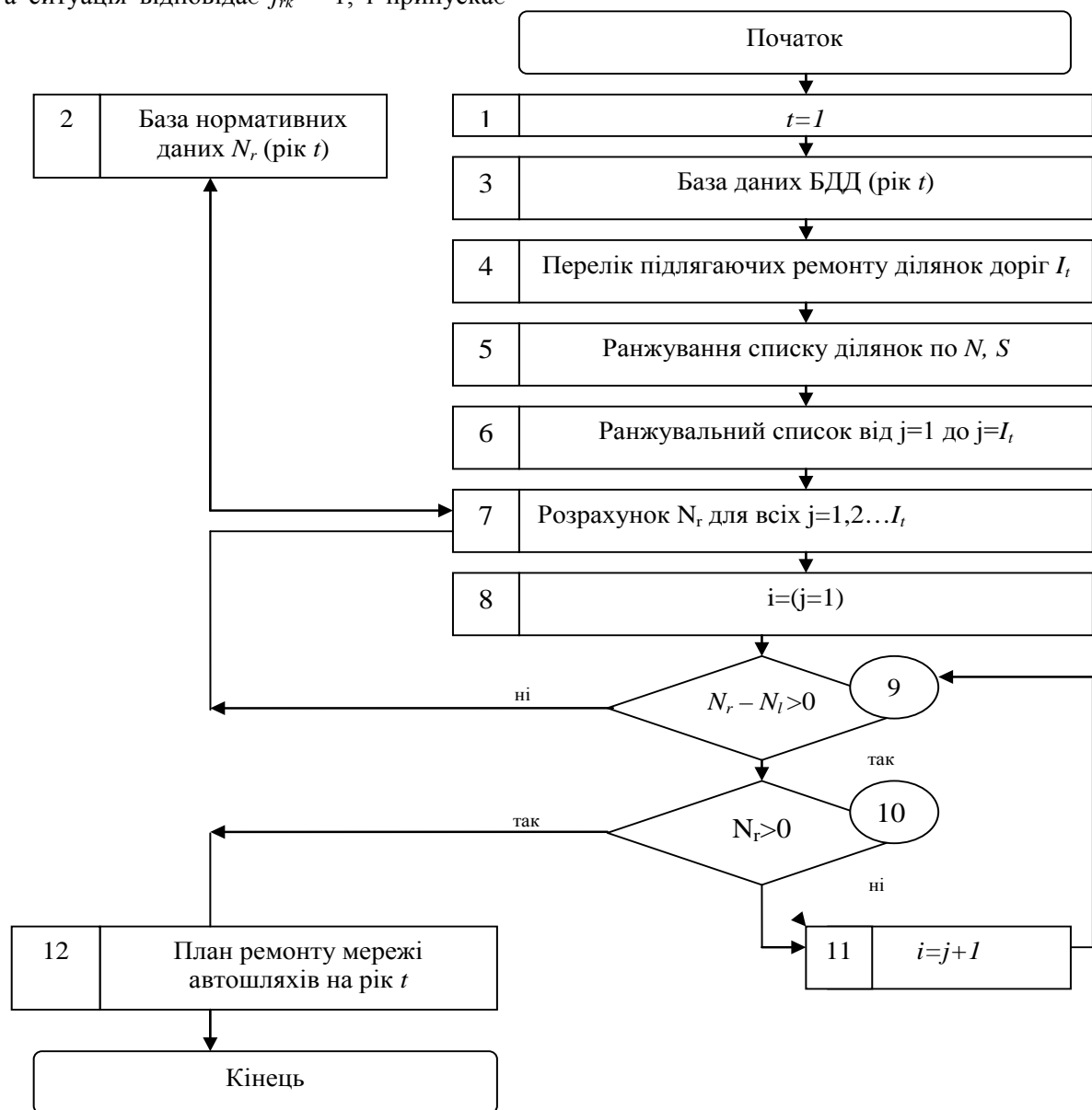


Рис. 2. Блок-схема алгоритму пошуку оптимальної логістичної стратегії ремонту автошляхів у плановому періоді t

Даємо тлумачення до нижче описаної блок-схеми.

Блок № 1. Встановлює поточний рік планового періоду, $t = 1$.

Блок № 2. Є базою даних, в якій зберігають нормативи для розрахунку собівартості перевезень вантажів і пасажирів, а також вартості ремонтних заходів автошляхів.

Блок № 3. Формують на основі бази даних про дорожню мережу (БДД). Сюди належать транспортно-експлуатаційні, економічні та геометричні параметри ділянок автомобільних доріг: інтенсивність руху, склад транспортного потоку в %, протяжність ділянок, показник рівності асфальтобетонного покриття, група автомобільних доріг, ширина проїжджої частини, вигляд і терміни збереження результатів ремонтів (міжремонтні періоди).

Блок № 4. Створюють список I_t експлуатаційних ділянок дорожньої мережі в році t . Для цього зі загальної кількості I ділянок (об'єктів) дорожньої мережі виводять ділянки, тимчасово не експлуатаційні, закриті для руху, й такі, що не потребують ремонту.

Блок № 5. У даному блоці ранжують ділянки.

Блок № 6. Створюють новий, ранжований список ділянок мережі автомобільних доріг I_t . У цьому списку кожна ділянка мережі, що має номер або найменування i , отримує додатковий номер j , який визначає його пріоритет на введення у план ремонту в році t . У подальші роки планового періоду індекс j може варіювати може в результаті зміни показників N і S , а індекс i залишається незмінним на весь період підтримки БДД.

Блок № 7. У цьому блоці алгоритму визначають інвестиції, необхідні для даного виду ремонтних робіт, із урахуванням протяжності та ширини проїжджої частини кожної з проранжованих ділянок за формулою (4).

Блок № 8. У план ремонту вводять ділянку $j = 1$ із ранжованого списку.

Блок № 9. Обчислює на кожному кроці залишок лімітованих ресурсів N_{rit} після введення чергової ділянки у план ремонту.

Блок № 10. ОР перевіряє умову вичерпання лімітованих ресурсів.

Блок № 11. ОР здійснює перехід до наступного кроку формування плану шляхом введення чергової ділянки з проранжованого списку.

Блок № 12. ОР. Закінчення формування плану ремонтних робіт за ознакою вичерпання виділених ресурсів N_{rit} . При цьому в план введенні ділянки, найбільш завантажені рухом, котрі мають найбільше перевищення показника рівності над рекомендованими граничними значеннями.

Із погляду оптимального планування та управління підприємств транспорту розглядають як економічну систему, в якій комплексно відображається економічний та організаційний взаємозв'язок усіх його складових. Оптимальні плани виробничих структур мають забезпечувати балансовий взаємозв'язок завдань для випуску продукції з виробничими та фінансовими ресурсами, які є наявними.

Висновки

Прорезюмувавши вище описане відзначаємо, що для визначення цілей і завдань підприємств транспорту вибирають оптимальну логістичну стратегію з урахуванням наявних матеріально-технічних ресурсів, на основі чого й здійснюють стратегічне планування. Стратегічне планування передбачає вибір логістичної стратегії підприємств транспорту, на підставі якої розробляють функціональні стратегії кожного підрозділу. Важливо, щоб усі функціональні логістичні стратегії були узгоджені.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вівчар О. І. Парадигма і наукова база логістичного управління. Соціально-економічні проблеми і держава. Вип. 1(4). 2011. С. 166–173. URT: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11zmfblm.pdf>.
2. Вівчар О. І. Логістичні аспекти фінансово-економічної безпеки підприємств з ремонту й експлуатації автошляхів: монографія. Тернопіль, Астон, 2013. 232 с.
3. Гейдт А. А. Разработка методов планирования воспроизводства сети автомобильных дорог промышленных узлов. Автореферат к-та техн. Наук. – Омск, 2004.
4. Жалина О. М. Повышение ровности покрытий автомобильных дорог по условию обеспечения комфорта, удобства и безопасности движения (с использованием теории риска). Наука и техника в дорожной отрасли. 2004. № 2. С. 27–29.

5. Пономарьова Ю. В. Логістика: Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 328 с.

ВІВЧАР О.І.

д. э. н., доцент, профессор. каф. «Экономической безопасности и финансовых расследований», Тернопольский национальный экономический университет, ул. Микулинецка 46 А, 46004, Тернополь, Украина, тел. (097) 8307717 эл. почта o.vivchar84@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Цель. Целью статьи является обоснование логистической стратегии системы экономической безопасности предприятий транспорта с применением аппарата экономико-математического моделирования в современных условиях функционирования. **Методика.** Для решения данной научной проблематики применены: структурный метод, сравнительного анализа эмпирических данных; абстрактно-логического обобщения; экономико-математического моделирования. **Результаты.** В работе на основе методологического подхода обоснована модель формирования логистической стратегии дорожно-ремонтных и эксплуатационных работ. **Научная новизна.** Предложенная экономико-математическая модель формирования логистической стратегии предприятий транспорта в контексте экономической безопасности, в отличие от существующих, позволила зафиксировать сценарии реализации с учетом информационной ситуации и критерии принятия решений, необходимых для решения определенных проблемных задач. **Практическая ценность.** Основные положения научной статьи предоставят возможность отечественным транспортным предприятиям применять алгоритм формирования логистической стратегии системы экономической безопасности предприятий транспорта с использованием принципа ресурсных ограничений.

Ключевые слова: экономико-математическая модель; логистическая стратегия; экономическая безопасность; предприятия транспорта; ремонт автодорог

VIVCHAR O.

Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economic Security and Financial Investigations, Ternopil National Economic University, Mykulynetska Street, 46a, 46004, Ternopil, Ukraine, tel. (097) 8307717 e-mail mail o.vivchar84@gmail.com

FORMATION OF LOGISTIC STRATEGY OF ECONOMIC SECURITY SYSTEM OF TRANSPORT COMPANIES WITH USE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING APPARATUS

The purpose. The purpose of the article is to substantiate the logistic strategy of system of economic safety at enterprises of transport with the use the apparatus of economic and mathematical modeling in modern operating conditions. **Methods.** To solve this scientific problem the following methods were applied: the structural method; the method of comparative analysis of empirical data; the method of abstract-logical generalization; the method of economic-mathematical modeling. **The Results.** In the work the model of formation the logistic strategy of road repair and maintenance works is based on the methodological approach. **Scientific novelty.** The economic-mathematical model of formation the logistic strategy of transport enterprises in the context of economic security is proposed, which, unlike existing ones, allowed to fix implementation scenarios taking into account the information situation and criteria of decision-making, necessary for solving certain problematic tasks. **The practical significance.** The main provisions of the scientific article will enable domestic transport companies to apply an algorithm for the formation of a logistic strategy of the system at economic security of transport enterprises using the principle of resource constraints.

Keywords: economic-mathematical model; logistic strategy; economic safety; transport enterprises; repair of roads

REFERENCES

1. Vivchar, O. I. (2011) *Paradyhma i naukova baza lohistychnoho upravlinnia. Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava* [Paradigm and scientific base of logistic management. Socio-economic problems and the state]. 1(4). 166–173. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11zmfblm.pdf> [in Ukrainian].
2. Vivchar, O. I. (2013) *Lohistychni aspekty finansovo-ekonomichnoi bezpeky pidpriemstv z remontu y ekspluatatsii avtoshliakhiv: monohrafiia* [Logistic aspects of financial and economic safety of enterprises for repair and operation of highways] Ternopil, Aston, 232 [in Ukrainian].
3. Geydt, A. A. (2004) *Razrabotka metodov planirovaniya vosproizvodstva seti avtomobilnykh dorog promyshlennykh uzlov* [Development of methods of planning of reproduction of the network of highways of industrial sites] Avtoreferat. Omsk. [in Ukrainian].
4. Zhalina, O. M. (2004) *Povyshenie rovnosti pokrytyi avtomobilnykh dorog po usloviyu obespecheniya komforta, udobstva i bezopasnosti dvizheniya (s ispolzovaniem teorii riska)* [Improvement of the level of road coverings on the condition of providing comfort, convenience and safety of movement (using the theory of risk)]. *Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli – Science and technology in the road industry*. № 2. 27–29 [in Ukrainian].
5. Ponomarova, Yu. V. (2005) *Lohistyka: Navchalnyi posibnyk* [Logistics]. K.: Tsentr navchalnoi literatury. 328. [in Ukrainian].

Надійшла 02.04.2019 р.

Стаття рекомендована до друку д-ром екон. наук, доц. Бобилем В.В., д-ром екон. наук, проф. Пивоваровим М.Г.