

5. Казицкая Н.С. Система антимонопольного регулирования в США [Электронный ресурс] / Н.С. Казицкая – Режим доступа: <http://www.xserver.ru>
6. Транснаціональні корпорації та Україна [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://www.geograf.com.ua>
7. Городецкий В.В. История экономических учений: Учебное пособие / В.В. Городецкий - М.: ИНФРА-М, 2008. – 178 с.
8. Заславская М.Д. История экономики: Учебное пособие для бакалавров / М.Д. Заславская — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. — 296 с.
9. Річний звіт АМКУ за 2018 рік [Електронний ресурс] / Річний звіт АМКУ за 2018 рік – Режим доступа: <http://www.amc.gov.ua>
- [Competition and monopoly in the era of globalization] Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I.Franka.
4. Victor Bazylevych (2014) Measurements systems to assess the level of market globalization. Political science, international relations and security studies, pp. 237-251.
5. Kazytskaia N.S. Systema antymonopolnoho rehulyrovanyia v SShA [Antimonopoly Regulation System in the USA] Available at: <http://www.xserver.ru> (accessed 25 June 2019)
6. Transnatsionalni korporatsii ta Ukraina [Multinational corporations and Ukraine] Available at: <http://www.geograf.com.ua> (accessed 26 June 2019)
7. Horodetskyi V.V. (2008) Ystoryia ekonomycheskykh uchenyi [The history of economic teachings] М.: YNFRA-M. (in Russian)
8. Zaslavskaia M.D. (2013) Ystoryia ekonomyky [The history of economics] М.: Yzdatelsko-torhovaia korporatsiia «Dashkov y K». (in Russian)
9. Antymonopolnyi komitet Ukrainy (2019) Richnyi zvit AMKU za 2018 rik [Annual report of the Antimonopoly Committee for 2018] Available at: <http://www.amc.gov.ua> (accessed 25 June 2019)

#### REFERENCES

1. Shumpeter Y. (1995) Kapitalizm, sotsializm i demokratiia [Capitalism, Socialism and Democracy] К.: Osnovy. (in Ukrainian)
2. Helbreit Dzh. K. (1976) Ekonomichni teorii i tsili suspilstva [Economic theories and goals of society] М.: Prohres. (in Russian)
3. Fyliuk H.M. (2009) Konkurentsii i monopoliiia v epokhu hlobalizatsii

УДК 338.2

DOI: <https://doi.org/10.18664/338.47:338.45.v0i66.173161>

### ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

*Чупир О.М., д.е.н., доцент, професор,  
Бурлака Є.О., аспірант (ХНУБА)*

*У статті представлено оптимізаційну модель ефективного розподілу державних коштів між структурними підрозділами АТ «Укрзалізниця». Модель являє собою задачу багатовимірної нелінійної оптимізації з обмеженнями, в якій залежність*

© Чупир О.М.,  
Бурлака Є.О.

**Вісник економіки транспорту і промисловості № 66, 2019**

ефективності функціонування  $n$ -ї регіональної філії від обсягу отриманих інвестицій описується логістичною функцією. Модель включає такі екзогенні параметри, як: кількість регіональних філій, оцінка ефективності їх функціонування, сума коштів, виділених на підвищення ефективності функціонування АТ «Укрзалізниця», рівень зносу основних фондів регіональних філій та оцінки значущості кожної з регіональних філій. У статті також наведено методика розв'язання зазначеної задачі.

**Ключові слова:** розвиток ресурсного потенціалу, модель оптимального розподілу коштів, ефективність, залізничний транспорт, логістична функція.

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*Чупыр Е.Н., д.э.н., доцент, профессор,  
Бурлака Е.А., аспирант (ХНУСА)*

В статье представлена оптимизационная модель эффективного распределения государственных средств между структурными подразделениями АО «Укрзалізниця». Модель представляет собой задачу многомерной нелинейной оптимизации с ограничениями, в которой зависимость эффективности функционирования  $n$ -го регионального филиала от объема полученных инвестиций описывается логистической функцией. Модель включает такие экзогенные параметры, как: количество региональных филиалов, оценка эффективности их функционирования, сумма средств, выделенных на повышение эффективности функционирования АО «Укрзалізниця», уровень износа основных фондов региональных филиалов и оценки значимости каждого из региональных филиалов. В статье также приведена методика решения указанной задачи.

**Ключевые слова:** развитие ресурсного потенциала, модель оптимального распределения средств, эффективность, железнодорожный транспорт, логистическая функция.

## STATE REGULATION OF THE RESOURCE POTENTIAL DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISES OF RAIL TRANSPORT

*Chupyr E.N., Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor,  
Burlaka E.A., postgraduate student (KNUCA)*

The article presents an optimization model for efficient allocation of budget funds between structural units of JSC "Ukrzaliznytsya". The model represents the problem of multidimensional nonlinear optimization with constraints, in which the dependence of the efficiency of the operation of the  $n$ -th regional branch on the volume of received investments is described by the logistic function. The definition of the efficiency of regional branches of rail transport, which is identified with the level of development of their resource potential, is given, and its mathematical description is given also. The model includes such exogenous parameters as: the number of regional branches, the assessment of efficiency of their functioning, the amount of state funds allocated to increase the efficiency of JSC "Ukrzaliznytsya", the level of depreciation of fixed assets of regional branches and the

*assessment of the significance of each of the regional branches. The model is based on the assumption that the level of efficiency of regional branches at the beginning of the planning period is known, the planning period is one year. Next, the article gives a solution to the above problem by the Lagrange multiplier method, while this solution is represented as a system of differential equations. This system of equations is solved using Newton's method. The advantage of the author's model is that it allows to maintain the achieved level of development of the resource potential of the railway industry and to direct funds, first of all, to those structural units of JSC "Ukrzaliznytsya", which most need to increase the level of development of resource potential, and, consequently, the efficiency of functioning. The author's model requires further research and testing on the basis of the data of the economic accounting of existing railway transport enterprises.*

**Keywords:** *resource potential development, model of optimal distribution of funds, efficiency, rail transport, logistic function.*

**Постановка проблеми та її зв'язки з науковими чи практичними завданнями.**

Сьогодні жодний із видів транспорту не може конкурувати із залізницею в наданні такого обсягу послуг у поєднанні з їх надійністю, безпечністю, зручністю, швидкістю, вартістю, що в цілому формує комфортне середовище для споживачів транспортної послуги.

Акціонерне товариство «Укрзалізниця» (далі – АТ «Укрзалізниця») є складною багаторівневою організаційно-технічною та соціально-економічною системою, елементи якої розподілені за територіальним (регіональним) і функціональним принципами. Підсистеми кожного рівня управління мають власні цілі щодо надання різних видів транспортних послуг, виконання яких має бути узгодженим із головними цілями галузі.

На сьогоднішній день залишається відкритим питання щодо підвищення ефективності діяльності окремих підрозділів залізничного транспорту шляхом розвитку їх ресурсного потенціалу. Очевидно, що розвиток ресурсного потенціалу неможливий без значних фінансових інвестицій. Однак, сума коштів, що виділяється державою на фінансування залізничної галузі, обмежена, тому виникає необхідність в оптимальному розподілі даних державних

коштів між структурними підрозділами залізничного транспорту з метою підвищення загальної ефективності функціонування галузі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор із посиланням на джерела.**

Концепція ефективності підприємств залізничної галузі привертає увагу багатьох науковців, серед яких необхідно виділити праці В.О. Задої [1], А.Бека [2], П.Санчеса [3], М.П. Сінгаєвської [4], Є.В. Талавіри та О.В. Семенік [5], О.І. Харченко [6], В.А. Єрофєєвої та С.А. Новосельської [7].

Так, В.О. Задоя наголошує, що для визначення рівня ефективності діяльності транспортної системи важливо застосувати фінансові показники діяльності поряд із показниками її енергоефективності, продуктивності, надійності або якості.

У свою чергу, економічна (фінансова) ефективність є векторним критерієм, що включає, згідно А. Бек, такі індикатори ефективності, як: оцінка прибутку з урахуванням інвестицій, вкладених в експлуатацію, технічне обслуговування й оновлення рухомого складу, оцінка продуктивності основних фондів (одиниця вимірювання – поїздо-км загального пробігу), оцінка зниження витрат або рівня продуктивності праці й інші.

**Виділення невіршених частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.**

Вищезазначені науковці займалися питаннями щодо визначення оцінки ефективності роботи залізничного транспорту, проте, залишилися невіршеними питання, що стосуються ефективних моделей державного регулювання розподілу бюджетних коштів для підвищення ефективності роботи залізничного транспорту.

**Формування цілей статті (постановка завдання).**

Метою даної статті є створення моделі оптимального розподілу коштів між регіональними філіями залізничного транспорту (далі – РФЗТ) для підвищення загальної ефективності функціонування залізничної галузі.

**Виклад основного матеріалу дослідження (з обґрунтуванням отриманих наукових результатів).**

Під ефективністю регіональних філій залізничного транспорту (далі – РФЗТ), будемо розуміти ступінь відповідності параметрів РФЗТ вимогам внутрішнього та зовнішнього середовища регіональної філії, що формують стейкхолдери: населення, замовники вантажних перевезень, контролюючі органи, керівництво галузі, держава.

Очевидно, оптимізаційна задача підвищення ефективності РФЗТ діяльності регіональних філій АТ «Укрзалізниця» є багатокритеріальною, тому що ефективність РФЗТ загалом включає такі множини часткових критеріїв, як: економічна (фінансова) ефективність  $E_{\text{екон}}^{\text{РФЗТ}}$ , бюджетна ефективність  $E_{\text{бюджет}}^{\text{РФЗТ}}$ , екологічна ефективність  $E_{\text{еколог}}^{\text{РФЗТ}}$ , соціальна ефективність  $E_{\text{соц}}^{\text{РФЗТ}}$ , критерій інвестиційної привабливості  $E_{\text{інвест}}^{\text{РФЗТ}}$ .

Загальноприйнятним підходом щодо розв’язання багатокритеріальних задач є

принцип головного критерію, у відповідності з яким головним критерієм у даній роботі обрано вектор економічної ефективності  $E_{\text{екон}}^{\text{РФЗТ}}$  [4]:

$$E_{\text{екон}}^{\text{РФЗТ}} = \{e^1, e^2, \dots, e^k, \dots, e^K\}, \quad (1)$$

де  $e^k$  – певний індикатор економічної ефективності  $E_{\text{екон}}^{\text{РФЗТ}}$ , тобто частинний критерій економічної ефективності.

Кожна філія  $P_n, n = 1, 2, \dots, N$  характеризується своїм рівнем ефективності функціонування  $E_{\text{екон}}^n, n = 1, 2, \dots, N$ .

У загальному випадку ефективність  $E_{\text{екон}}^n$  являє собою вектор, компоненти якого,  $e_n^k, k = 1, 2, \dots, K_n$ , характеризують рівні різних видів економічної ефективності.

Вимірювання рівнів економічної ефективності може здійснюватися як за якісними («низький», «середній», «високий»), так і за кількісними шкалами (безрозмірними або вимірними) залежно від переваг особи, що приймає рішення (далі – ОПР).

Компоненти вектору ефективності  $e_n^k, k = 1, 2, \dots, K_n$  є неперервними величинами, що змінюються в інтервалі [0,1].

Тоді скалярна оцінка  $e_n$  загального рівня ефективності деякої філії  $P_n$  представляється як:

$$e_n = \min_{k=1,2,\dots,K_n} e_n^k. \quad (2)$$

Таким чином, використання скалярної оцінки рівнів  $e_n, n = 1, 2, \dots, N$  ефективності діяльності множини філій АТ «Укрзалізниця» дозволяє побудувати інтегральну оцінку ефективності галузі у

вигляді адитивної функції:

$$E_{ekon} = \sum_{n=1}^N \lambda_n e_n, \quad (3)$$

де  $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N\}$  – вектор оцінок значущості кожної з  $N$  регіональних філій для розвитку залізничного транспорту України в цілому;

$e_n$  – скалярна оцінка загального рівня ефективності деякої філії  $P_n$ .

Оцінки  $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N\}$  задовольняють умови:

$$0 \leq \lambda_n \leq 1, \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1. \quad (4)$$

Зауважимо, що коефіцієнти  $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N\}$  визначаються в залежності від переваг ОПР, якими виступають професіонали державного рівня організаційної моделі, міжнародні експерти, представники організацій-донорів.

Ступінь виконання заданих цілей визначає ефективність функціонування кожної з підсистем  $P_n$  та передбачає застосування різних видів ресурсів: фінансових, матеріальних, трудових та ін. При цьому об'єктивна нестача ресурсів визначає необхідність оптимізації їх використання та є основою побудови обмежень задачі підвищення ефективності діяльності регіональних філій і галузі в цілому.

У якості обмежень також необхідно враховувати високий знос основних фондів регіональних філій. Рівень зносу позначимо через  $\rho_n$ ,  $0 < \rho_n \leq 1$ . Дана оцінка формується на основі звітної документації.

У підсумку постає оптимізаційна задача підвищення рівня ефективності функціонування регіональних підсистем залізничного транспорту з урахуванням ресурсних обмежень.

На основі проведеного аналізу практичної діяльності регіональних філій АТ «Укрзалізниця» відзначимо також такі особливості задачі, що розглядається.

1. Початкові рівні ефективності діяльності різних підприємств залізничного транспорту можуть бути різними.

Візьмемо за основу те, що на початку періоду планування рівень ефективності функціонування регіональних філій є відомим і позначається як:

$$e^0 = \{e_1^0, e_2^0, \dots, e_N^0\}. \quad (5)$$

2. Витрати  $G_n(e^0, \rho_n)$  на підтримку досягнутого рівня ефективності функціонування регіональних філій  $P_n$  не є постійними як у силу попередньо досягнутого рівня ефективності, так і в силу амортизаційних витрат, необхідних для компенсації фізичного та морального зносу основних фондів підприємств залізничного транспорту. Амортизаційні витрати на всі основні фонди включаються в собівартість продукції та нараховуються зазвичай рівними частками протягом нормативного або фактичного (залежно від типу основних фондів) терміну служби. Тому далі в даній роботі приймається, що оцінка амортизаційних витрат у структурі витрат  $G_n(e^0, \rho_n)$  проводиться на початку періоду планування.

Витрати  $G_n(e^0, \rho_n)$  є пропорційними рівням  $e^0, \rho_n$  та в найпростішому випадку ці втрати можна оцінити лінійною функцією

$$G_n(e^0, \rho_n) = g_{1n} e^0 + g_{2n} \rho_n, \quad (6)$$

де  $g_{1n}, g_{2n}$  – позитивні сталі, що є параметрами масштабу.

3. Загальна сума витрат на підвищення ефективності функціонування АТ «Укрзалізниця» в періоді планування обмежена величиною  $Z$ .

Таким чином, розподіл державних коштів регіональним філіям залізничного транспорту має вигляд:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n + \dots + x_N = Z, \quad (7)$$

де  $x_n$  – обсяг коштів, виділений  $n$ -й регіональній філії.

Змінні  $x_n$  є незалежними змінними задачі, що підлягають визначенню в результаті розв’язання задачі оптимізації.

4. Функція  $e_n(x_n)$  ефективності функціонування  $n$ -ї регіональної філії з величини  $e_n^0$  на початку періоду планування до певного значення  $e_n^*$  по завершенню періоду планування в залежності від обсягу фінансування  $x_n$  має вигляд:

5.

$$e_n = \frac{C_n \exp(k_n x_n)}{1 + C_n \exp(k_n x_n)}, \quad (8)$$

$$\text{де стала } C_n = \frac{e_n^0}{1 - e_n^0};$$

$k$  – позитивна константа, що обмежує технологічно значимий результат функціонування даної структури управління.

Пояснимо вибір функції (8) як функції витрат.

Функція (8) є логістичною функцією та, на погляд авторів, адекватно відображає залежність рівня ефективності від обсягу отриманих інвестицій (рис.1).

Таким чином, оптимізаційна задача розподілу обсягів функціонування між регіональними філіями залізничного транспорту приймає вигляд:

$$\sum_{n=1}^N \lambda_n \frac{C_n \exp(k_n x_n)}{1 + C_n \exp(k_n x_n)} \rightarrow \max, \quad (9)$$

За умов:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n + \dots + x_N = Z - \sum_{n=1}^N G_n(e_n^0, \rho_n), \quad (10)$$

$$x_n \geq 0, n=1, 2, \dots, N. \quad (11)$$

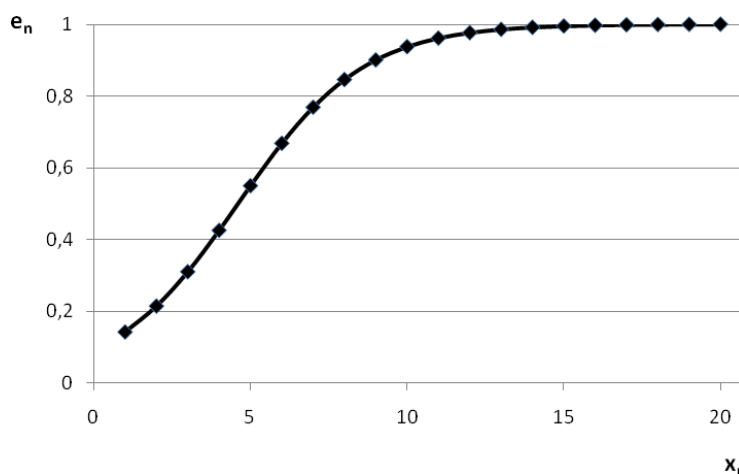


Рис. 1. Графічна інтерпретація функції ефективності:  
 $x_n$  – обсяг коштів, виділених  $n$ -й регіональній філії;  
 $e_n$  – скалярна оцінка загального рівня ефективності деякої  $n$ -ї філії.

Це задача багатовимірної нелінійної оптимізації з обмеженням (рис.2).

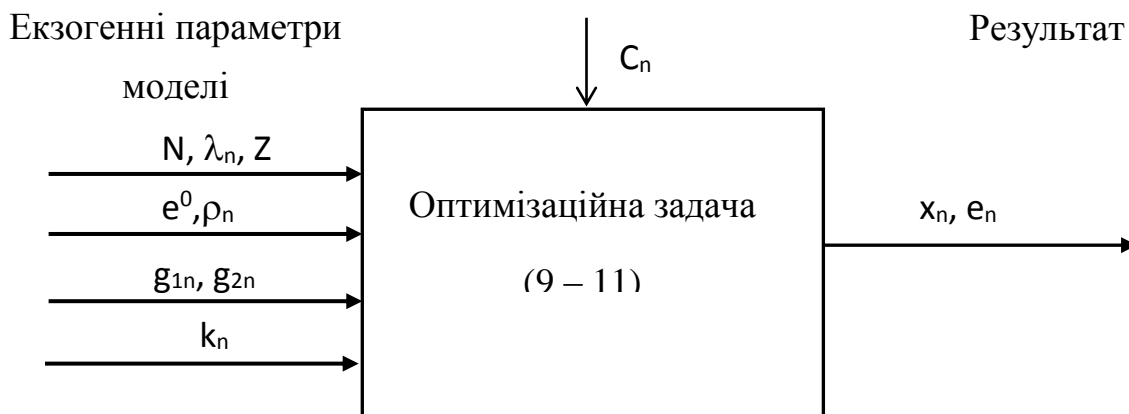


Рис. 2. Представлення оптимізаційної задачі методом «чорної скриньки»

Аналіз математичної моделі (9 – 11) показав:

1) Задача (9 – 11) є задачею багатовимірної неперервної нелінійної оптимізації з одним лінійним обмеженням у вигляді рівності.

Тобто, задача (9 – 11) є задачею нелінійного програмування.

2) Функція цілі (9) математичної моделі є ввігнутою монотонною неперервною, принаймні двічі диференційованою функцією.

Для розв’язання моделі прийнятним є метод множників Лагранжа [9].

Ідея методу множників Лагранжа для розв’язання умовної задачі нелінійного програмування полягає в заміні початкової задачі (9 – 11) з обмеженням дещо простішою задачею

безумовної оптимізації. Для цього цільову функцію (9) замінимо іншою – функцією Лагранжа вигляду:

$$L(x, \mu), x = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}, \mu - \text{множник Лагранжа,}$$

з більшою кількістю змінних та яка включає до себе умови, що подані як обмеження (10). Після такого перетворення подальше розв’язання задачі полягає в знаходженні екстремуму нової функції, на змінні якої не накладено ніяких обмежень – обмеження на невід’ємність змінних  $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$  вважатимемо природними, та на даному етапі побудови методу розв’язання не враховуватимемо.

Явний вигляд функції Лагранжа є таким:

$$L(x, \mu) = \sum_{n=1}^N \lambda_n \frac{C_n \exp(k_n x_n)}{1 + C_n \exp(k_n x_n)} + \mu (\sum_{n=1}^N x_n - Z + \sum_{n=1}^N G_n (e^0, \rho_n)), \quad (12)$$

Таким чином, від початкової задачі пошуку умовного екстремуму (9 – 11) переходимо до задачі відшукання безумовного екстремального значення функції (12), що визначається за допомогою необхідної умови існування екстремуму.

Для розв’язування задачі необхідно знайти вирази частинних похідних нової цільової функції (12) за кожною змінною  $\{x_1, x_2, \dots, x_N, \mu\}$  та прирівняти їх до нуля.

В результаті отримаємо систему рівнянь. Її розв’язок визначає, так звані, стаціонарні точки, серед яких є і шукані екстремальні значення функції.

Розглянемо даний процес більш детально.

Знайдемо частинні похідні функції та прирівняємо їх до нуля.

Загальний вигляд системи частинних похідних функції (12) є таким:

$$\begin{cases} \frac{\partial L(x, \mu)}{\partial x_n} = 0, n = 1, 2, \dots, N, \\ \frac{\partial L(x, \mu)}{\partial \mu} = 0 \end{cases} \quad (13)$$

Використовуючи правило отримаємо систему рівнянь у явному знаходження похідної від дробу, вигляді:

$$\begin{cases} \frac{\partial L(x, \mu)}{\partial x_n} = \frac{\mu C_n k_n \exp(k_n x_n)}{(1 - C_n \exp(k_n x_n))^2} + \mu = 0, n = 1, 2, \dots, N, \\ \frac{\partial L(x, \mu)}{\partial \mu} = \sum_{n=1}^N x_n - Z + \sum_{n=1}^N G_n(e^0, \rho_n) = 0 \end{cases} \quad (14)$$

Перші  $N$  рівнянь системи є нелінійними, останнє є лінійним.

Розв'язання отриманої системи нелінійних рівнянь здійснюється чисельно за допомогою методу Ньютона [10].

#### **Висновки даного дослідження та перспективи подальших робіт за цим напрямком.**

Отже, представлена авторська модель являє собою задачу багатовимірної нелінійної оптимізації з обмеженням і вирішується за допомогою методів множників Лагранжа.

Модель дозволяє оптимально розподіляти бюджетні кошти на розвиток ресурсного потенціалу між регіональними філіями залізничного транспорту, виходячи з оцінки їх ефективності функціонування та рівня зносу основних фондів. При цьому також враховується значимість кожної з регіональних філій. Таким чином, бюджетні кошти, в першу чергу, спрямовуються до тих підрозділів АТ «Укрзалізниця», що найбільше потребують розвитку ресурсного потенціалу. Вищезазначена авторська модель потребує подальших досліджень та апробації на базі даних господарського обліку діючих підприємств залізничного транспорту.

#### **ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Задоя В.О. Щодо питання оцінки ефективності діяльності залізничного транспорту / В.О. Задоя // Вісник економіки транспорту і промисловості.– 2015. – № 51. – С. 99-104.

2. Beck A. Barriers to Entry in Rail Passenger Services: Empirical Evidence for Tendering Procedures in Germany / A. Beck // European Journal of Transport and Infrastructure Research. – 2011. – Iss. 1. – P. 20-41.

3. Санчес П. Эффективность, технические изменения и производительность в европейском железнодорожном секторе: Стохастический подход / П. Санчес, Д. Вилланова // Международный журн. экономики транспорта. – 2000. – № 1. – С. 55-76.

4. Сінгаєвська М.П. Економічна ефективність на підприємствах залізничного транспорту / М.П. Сінгаєвська // Проблеми інформатизації та управління. – 2005. – №13. – С.105-113.

5. Талавіра Є., Семенік О. Необхідність надання оцінки ефективності роботи підприємств залізничного транспорту в сучасних умовах /Є. Талавіра, О. Семенік // Збірник наукових праць ДЕУТ. Серія «Економіка і управління». – 2012. – № 21-22, Ч. 1. – С.84-88.

6. Харченко О.І. Визначення оптимального розподілу капіталовкладень для забезпечення сталого розвитку залізниць. / О.І. Харченко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – 2015. – № 2 (56). – С.77-87.

7. Новосельская С.А., Ерофеева В.А. Формирование механизма оценки эффективности деятельности структурных



подразделений ОАО «РЖД»/ С.А. Новосельская, В.А. Ерофеева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011. – №1. – С. 65-69.

8. Петров Е.Г. Методи та засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах / Е.Г. Петров, М.В. Новожилова, І.В. Гребеннік. – Київ: Техніка, 2003. – 240 с.

9. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. – Київ: ВІПОЛ, 2000. – 392 с.

10. Ляшенко Б.М. Методи обчислень / Б.М. Ляшенко, О.М. Кривонос, Т.А. Вакалюк. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2014. – 228 с.

## REFERENCIES

1. Zadoja V.O. (2015) Shhodo pytannja ocinky efektyvnosti dijalnosti zaliznychnogho transportu. [Regarding the issue of assessing the efficiency of rail transport activities]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, no.51, pp. 99-104.

2. Beck A. (2011) Barriers to Entry in Rail Passenger Services: Empirical Evidence for Tendering Procedures in Germany. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Iss. 1., pp. 20-41.

3. Sanches P. (2000) Effektivnost', tekhnicheskie izmeneniya i proizvoditel'nost' v evropeyskom zheleznodorozhnom sektore: Stokhasticheskiy podkhod [Efficiency, technical change and productivity in the European railway sector: A stochastic approach]. *Mezhdunarodnyy zhurn. ekonomiki transporta*, no.1, pp. 55-76.

4. Singhajevsjka M.P. (2005) Ekonomichna efektyvnistj na pidpryjemstvakh zaliznychnogho transportu. [Economic efficiency in railway transport

enterprises]. *Problemy informatyzaciji ta upravlinnja*, no.13., pp.105-113.

5. Talavira Je., Semenik O. (2012) Neobkhidnistj nadannja ocinky efektyvnosti roboty pidpryjemstv zaliznychnogho transportu v suchasnykh umovakh [The need to assess the efficiency of rail transport enterprises in modern conditions]. *Zbirnyk naukovykh pracj DETUT. Serija «Ekonomika i upravlinnja»*, no. 21-22, Ch. 1., pp. 84-88.

6. Kharchenko O.I. (2015) Vyznachennja optymaljnogho rozpodilu kapitalovkladenj dlja zabezpechennja stalogho rozvytku zaliznycj. [Determining the optimal allocation of investments to ensure the sustainable development of railways]. *Nauka ta prohres transportu. Visnyk Dnipropetrovsjkogho nacionaljnogho universytetu zaliznychnogho transportu*, no. 2 (56), pp.77-87.

7. Novosel'skaya S.A., Erofeeva V.A. (2011) Formirovanie mekhanizma otsenki effektivnosti deyatel'nosti strukturnykh podrazdeleniy ОАО «RZhD». [Formation of performance evaluation mechanism of activity of structural divisions of OJSC "Russian Railways"]. *Nauchnye problemy transporta Sibiri i Dal'nego Vostoka*, no.1, pp. 65-69.

8. Petrov E.Gh., Novozhylova M.V., Ghrebennik I.V. (2003) *Metody ta zasoby pryjnattja rishenj u socialjno-ekonomichnykh systemakh*. [Methods and means of decision-making in social and economic systems]. Kyiv: Tekhnika.

9. Zaychenko Yu. P. (2000) *Doslidzhennya operatsiy*. [Operations Research]. Kyiv: VIPOL.

10. Ljashenko B.M., Kryvonos O.M., Vakaljuk T.A. (2014) *Metody obchyslenj* [Methods of calculation]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU.