



RS Global
Journals

Scholarly Publisher
RS Global Sp. z O.O.
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773
Tel: +48 226 0 227 03
Email: editorial_office@rsglobal.pl

JOURNAL	World Science
p-ISSN	2413-1032
e-ISSN	2414-6404
PUBLISHER	RS Global Sp. z O.O., Poland
ARTICLE TITLE	ФАКТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ
AUTHOR(S)	Ширяєва Світлана Володимирівна, Свірін Дмитро Олександрович
ARTICLE INFO	Shyriaieva S. V., Svirin D. O. (2020) Factor Research of Prime Cost of International Road Transportation of Party Cargo. World Science. 7(59). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30092020/7205
DOI	https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092020/7205
RECEIVED	21 July 2020
ACCEPTED	25 August 2020
PUBLISHED	31 August 2020
LICENSE	 This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License .

© The author(s) 2020. This publication is an open access article.

ФАКТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

*Ширяєва Світлана Володимирівна, к.т.н., професор кафедри транспортних технологій,
Національний транспортний університет, Україна, м. Київ,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9696-635X>*

*Свірін Дмитро Олександрович, Національний транспортний університет, Україна, м. Київ,
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5860-4446>*

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092020/7205

ARTICLE INFO

Received: 21 July 2020

Accepted: 25 August 2020

Published: 31 August 2020

KEYWORDS

prime cost, international road transportation, party cargoes, factor research, regression analysis.

ABSTRACT

One of the important tasks to be solved by carriers and freight forwarders in the organization of international road transportation of party cargoes is the choice of effective methods of cargo transportation. For this purpose it is expedient to estimate each method on criteria of efficiency of the international road transportations of party cargoes (time, financial, etc.). A very important financial criterion is the prime cost of 1 km of the vehicle mileage during the international road transportation of party cargoes. The influence of factors on it, such as: mileage of vehicles, operating costs for international road transportation of party goods, the volume of the consignment of goods transported. Factor analysis was performed by different methods: multiple regression, nonlinear multiple regression and neural networks. According to the results of research, we can conclude that the smallest balances in the prediction of neural networks, because they are self-improving and give a more accurate result.

Citation: Shyriaieva S. V., Svirin D. O. (2020) Factor Research of Prime Cost of International Road Transportation of Party Cargo. *World Science*. 7(59). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30092020/7205

Copyright: © 2020 Shyriaieva S. V., Svirin D. O. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми обумовлена тим, що однією із важливих задач, яку вирішують перевізники і експедитори при організації міжнародних автомобільних перевезень партіонних вантажів (МАППВ) є вибір ефективних методів організації перевезень вантажів. Для цього доцільно оцінити кожен метод за критеріями ефективності МАППВ (часовими, фінансовими тощо). Дуже важливим фінансовим критерієм є собівартість 1 км пробігу автотранспортного засобу (АТЗ) при МАППВ. Отже, дослідження собівартості МАППВ і виявлення впливу факторів на неї, таких як: пробіг АТЗ, експлуатаційні витрати на МАППВ, обсяг партії вантажів, що перевозяться є дуже актуальною задачею. Факторне дослідження собівартості 1 км пробігу АТЗ при МАППВ виконане різними методами аналізу: множинної регресії, нелінійної множинної регресії та за нейронними мережами дозволить визначити оптимальну модель для МАППВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання дослідження собівартості МАППВ завжди мало вагоме значення і знаходилося в центрі уваги як вітчизняних, так і закордонних науковців. Кожен з авторів пропонує свої наукові розробки щодо вибору критеріїв ефективності МАППВ. Багато науковців: Пономарьова Н.В., Івасішина Н.В., Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Шевченко І.В. та інші пропонують використання в якості фінансових критеріїв ефективності МАППВ: витрати, приведені витрати, прибуток, собівартість перевезень.

В роботі [1] визначено якісний і кількісний взаємозв'язок між параметрами технологічного процесу перевезень та імовірністю вибору виду сполучення при виконанні зовнішньоекономічної діяльності, крім того розроблено прогностичні моделі вантажопотоків у міжнародному сполученні. Згідно з [1], загальні витрати замовника, обумовлені необхідністю транспортування вантажу в міжнародному сполученні є критерієм ефективності схем доставки вантажу різними видами наземного транспорту у міжнародному сполученні.

В роботі [2] обґрунтовано і систематизовано комплекс чинників, які впливають на ефективність міжнародних перевезень автомобільним транспортом; розроблено концептуальну модель маркетингу надання транспортної послуги; запропоновано методику розрахунку цінової політики. При вирішенні проблеми підвищення ефективності міжнародних перевезень не враховані інтереси учасників логістичної системи «вантажовідправник – транспорт – споживач». Крім цього, при визначенні економічного стану системи не враховано імовірнісний характер доставки вантажу у міжнародному сполученні.

В роботі [3] висвітлені проблеми формування собівартості міжнародних перевезень, досліджено різні розрахункові методи формування собівартості міжнародних перевезень, запропоновані основні напрями зниження собівартості перевезень і вплив собівартості на тарифи на вантажні перевезення.

В роботі [4] визначено, що собівартість перевезення є критерієм ефективності раціонального функціонування логістичного ланцюга доставки вантажів автомобільним транспортом, у міжнародному сполученні не можна не враховувати, що ці витрати пов'язані зі строком доставки вантажу. При зміні строку доставки сумарні витрати можуть збільшуватися і навпаки. Тому доцільно встановити узагальнюючим параметром строк виконання доставки вантажу. Цільова функція передбачає оптимізацію параметрів: відстань перевезення і обсяг партії. Для перевізника насамперед має значення собівартість доставки. Одним з найбільш важливих критеріїв з погляду споживача транспортних послуг виступають сумарні витрати на доставку продукції від складу постачальника до складу споживача, які припадають на одиницю продукції [4].

Мета дослідження – дослідити вплив пробігу АТЗ при МАППВ, експлуатаційних витрат на МАППВ, обсягу партії вантажів, що перевозяться на собівартість 1 км пробігу АТЗ при МАППВ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Собівартість перевезень – один з найважливіших економічних показників, який відображає в грошовому вимірі ефективність витрат усіх видів ресурсів на перевізньо-експлуатаційну роботу.

При МАППВ дуже важливим критерієм є собівартість 1 км пробігу АТЗ, яка визначається за формулою:

$$S_{\text{км}} = \frac{C_e}{L}, \text{ грн/км} \quad (1)$$

де C_e – експлуатаційні витрати на МАППВ, грн;
 L – відстань МАППВ, км.

Важливими факторами, що впливають на собівартість 1 км пробігу АТЗ при МАППВ ($S_{\text{км}}$) є: експлуатаційні витрати на МАППВ (C_e), до яких входять витрати на паливе, витрати на міжнародні перевезення, страховки тощо; відстань МАППВ (L); обсяг партії вантажів, що перевозяться (g_p).

Для факторного дослідження $S_{\text{км}}$ використовуємо методику кореляційно-регресійного аналізу. Цей аналіз виконується на прикладі статистичних даних, що характеризують вантажні перевезення за напрямом Україна – Німеччина.

Об'єм вибірки для $S_{\text{км}}$ розраховуємо за такою формулою:

$$n = t^2 \sigma^2 / \varepsilon^2, \quad (2)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення спостережень сукупності;
 t – показник достовірності для заданої довірчої ймовірності β_0 ;
 ε – припустима похибка вибіркової середньої.

Середньоквадратичне відхилення визначаємо за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (3)$$

де x_n – чисельне значення n-го виміру;

\bar{x} – середнє арифметичне з усіх вимірів;
 n – кількість вимірів.

Прийmemo такі значення: довірчої ймовірності $\beta_0 = 0,95$, точність $\varepsilon = 0,5$ грн/км при $t = 1,96$. Розраховані показники для п'ятнадцяти статистичних значень собівартості 1 км пробігу АТЗ для напрямку Україна – Німеччина (2018 р.) становлять: $\bar{x} = 27,70$ грн/км, $\sigma = 2,036$ грн/км, $\sigma^2 = 4,15$ (грн/км)², $n = 63$. Отже, для подальшого кореляційно-регресійного аналізу $S_{км}$ відбираємо статистичні значення показників, що будуть досліджуватись із 63 рейсів напрямку Україна – Німеччина.

За допомогою програми STATISTICA 10 [5], виконаємо аналіз множинної регресії.

Виберемо $S_{км}$ як залежну змінну, а змінні, що залишилися – в якості предикторів. Оцінку коефіцієнтів проводимо за методом найменших квадратів.

Наведемо умовні позначення, що використовуються в програмі STATISTICA 10:

Множест. R – коефіцієнт множинної кореляції;

R^2 – квадрат коефіцієнта множинної кореляції, частіше називається коефіцієнтом детермінації;

Скоррект. R^2 – скоригований коефіцієнт детермінації, який визначається за формулою:

$$\text{Скорр. } R^2 = 1 - \frac{n}{n-p} (1 - R^2) \quad (4)$$

де n – число спостережень в моделі;

p – число параметрів моделі (число незалежних змінних плюс 1 тому, що в модель включений вільний член).

Стандартная ошибка оценки – статистика, яка є мірою розсіювання значень спостережень щодо регресійної прямої;

Св. член – оцінка вільного члена регресії, значення коефіцієнта B_0 у рівнянні регресії;

Ст. ошибка – стандартна похибка оцінки вільного члена – стандартна похибка коефіцієнта B_0 у рівнянні регресії;

t – значення t -критерію, який використовується для перевірки гіпотези про рівність вільного члена регресії;

F – значення F -критерію Фішера;

ss – число ступенів свободи F -критерію;

p – рівень значимості.

Результати розрахунків множинної регресії $S_{км} = f(C_e, g, L)$ наведено на рис. 1.

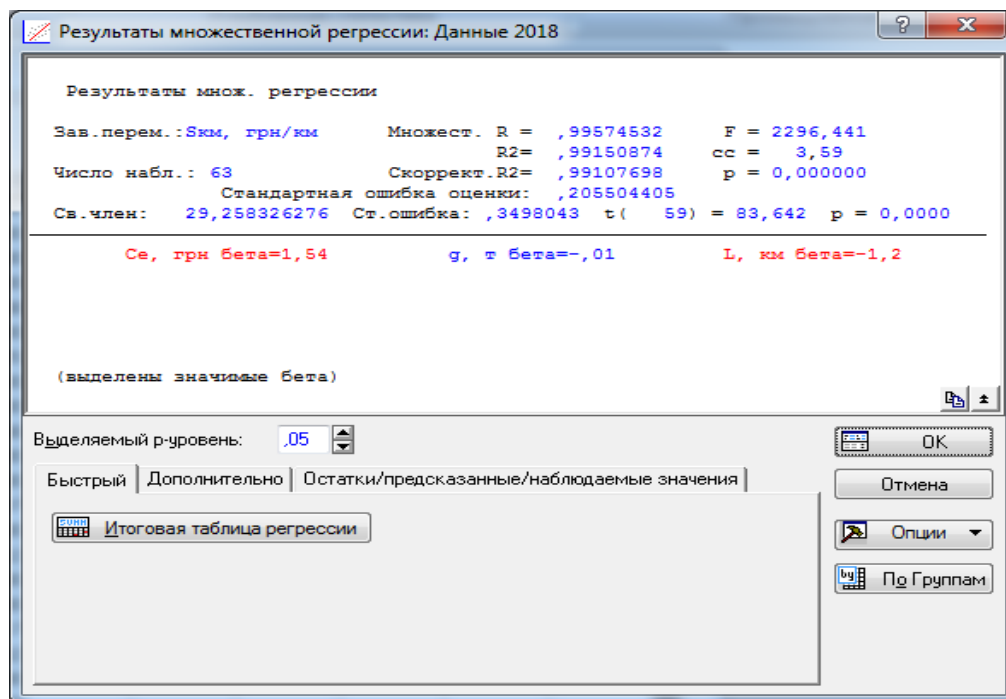


Рис. 1. Результати множинної регресії $S_{км} = f(C_e, g, L)$

Представляємо результати у вигляді підсумкової таблиці (табл. 1).

Таблиця 1. Підсумкова таблиця множинної регресії $S_{км} = f(C_e, g, L)$

Итоги регрессии для зависимой переменной: $S_{км}$, грн/км (Данные 2018)						
R= ,99574532 R2= ,99150874 Скоррект. R2= ,99107698 F(3,59)=2296,4 p<0,0000 Станд. ошибка оценки: ,20550						
N=63	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	В	Ст.Ош. В	t(59)	p-знач.
Св.член			29,25833	0,349804	83,6420	0,000000
Се, грн	1,54306	0,018596	0,00064	0,000008	82,9758	0,000000
g, т	-0,00742	0,012091	-0,00642	0,010461	-0,6134	0,541978
L, км	-1,16450	0,018672	-0,01875	0,000301	-62,3666	0,000000

В таблиці 1 наведені значення коефіцієнтів таким чином:

у першому стовпчику – БЕТА – стандартизовані коефіцієнти регресійного рівняння;

у другому стовпчику – стандартні помилки БЕТА;

в третьому стовпчику – точні оцінки параметрів моделі.

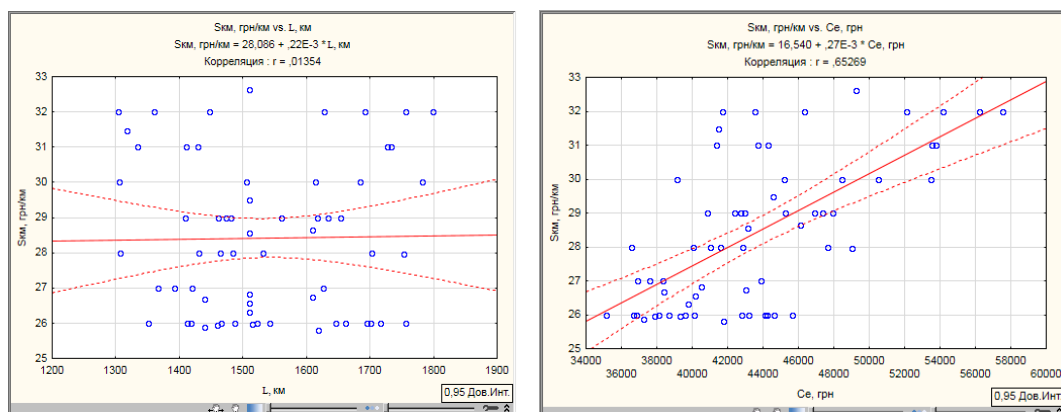
Отже, результати регресії $S_{км}$ такі: $B_0 = 29,25833$, $B_1 = 0,00064$, $B_2 = -0,00642$, $B_3 = -0,01875$.

Отримана модель множинної регресії собівартості 1 км пробігу АТЗ при МАППВ:

$$S_{км} = 29,25833 + 0,00064 \cdot C_e - 0,00642 \cdot g - 0,01875 \cdot L \quad (5)$$

Також, в таблиці 1 наведені стандартні помилки для коефіцієнтів В, значення t - критерію і p – рівня значимості. Значимі коефіцієнти висвітлені червоним кольором. Отже, отриману модель досліджуємо далі.

Побудовано діаграми розсіювання по змінних, регресійні коефіцієнти яких виявилися значимі. В якості змінних виберемо спочатку L , а потім C_e . В результаті побудовано дві діаграми (рис. 2).



а)

б)

Рис. 2. Діаграми розсіювання:

а) – для змінних $S_{км}$ та L ; б) – для змінних $S_{км}$ та C_e .

Для порівняння виконано аналіз нелінійної множинної регресії. Процедура аналізу схожа з аналізом множинної регресії, але використовуємо нелінійну функцію перетворення \sqrt{x} . Результати наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати нелінійної множинної регресії $S_{км}$

Итоги регрессии для зависимой переменной: $S_{км}$, грн/км						
R= ,99877853 R2= ,99755856 Скоррект. R2= ,99747717 F(2,60)=12258, p<0,0000 Станд. ошибка оценки: ,10927						
N=63	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	В	Ст.Ош. В	t(60)	p-знач.
Св.член			29,12251	0,315963	92,170	0,00
SQRV1	1,53879	0,009828	0,27289	0,001743	156,572	0,00
SQRV3	-1,16459	0,009828	-1,47172	0,012420	-118,498	0,00

За результатами розрахунків, отримано нелінійну множинну регресійну модель $S_{км}$:

$$S_{км} = 29,12251 + 0,27289 \cdot \sqrt{C_e} - 1,47172 \cdot \sqrt{L} \quad (6)$$

Порівняння результатів отриманих різними методами аналізу наведемо у таблиці 3.

Таблиця 3. Результати досліджень $S_{км}$ різними методами аналізу

Показники	Методи аналізу	
	Множинна регресія	Нелінійна множинна регресія функції перетворення \sqrt{x}
Св. член	29,258	29,122
Ст. ошибка	0,349	0,316
R2	0,991	0,997
F-критерій	2296,441	12257,81
сс	3,59	2,6
p	0,000000	0,000000
t	83,6	92,1

Отже, за результатами досліджень $S_{км}$ різними методами аналізу показує, що аналіз нелінійної множинної регресії функції перетворення \sqrt{x} дає більш продуктивні результати.

Продовжимо дослідження $S_{км}$ за нейронними мережами. За допомогою блоку Нейронні мережі розраховані результати відображено в таблиці 4 і на рисунку 3. Значення ваг моделі $S_{км}$ за нейронними мережами наведені в таблиці 5.

Таблиця 4. Підсумки моделі $S_{км}$ за нейронними мережами

Итоги моделей (Данные 2018)											
N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность.	Тест. производительность.	Ошибка обучения	Контрольная ошибка	Тестовая ошибка	Алгоритм обучения	Функция ошибки	Ф-я актив. скрытых нейр.	Ф-я актив. выходных нейр.
38	MLP 3-10-1	1,000000	1,000000		0,000002	0,000005		BFGS 145	Сум. квадр.	Гиперболическая	Тождественная

Таблиця 5. Значення ваг моделі $S_{км}$ за нейронними мережами

Веса (Данные 2018)			Веса (Данные 2018)			Веса (Данные 2018)		
Веса ID	Соединения 10.MLP 3-10-1	Значения весов 10.MLP 3-10-1	Веса ID	Соединения 10.MLP 3-10-1	Значения весов 10.MLP 3-10-1	Веса ID	Соединения 10.MLP 3-10-1	Значения весов 10.MLP 3-10-1
1	g, т -> скрытый нейрон 1	-0,04524	23	L, км -> скрытый нейрон 8	-0,45679	30	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 10	1,08562
2	L, км -> скрытый нейрон 1	0,04391	24	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 8	0,58881	31	входное смещение -> скрытый нейрон 1	0,10228
3	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 1	-0,73451	25	g, т -> скрытый нейрон 9	0,00724	32	входное смещение -> скрытый нейрон 2	-0,07878
4	g, т -> скрытый нейрон 2	0,04946	26	L, км -> скрытый нейрон 9	-1,07648	33	входное смещение -> скрытый нейрон 3	-0,30513
5	L, км -> скрытый нейрон 2	-0,70905	27	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 9	1,02868	34	входное смещение -> скрытый нейрон 4	-0,30784
6	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 2	0,67577	28	g, т -> скрытый нейрон 10	0,12492	35	входное смещение -> скрытый нейрон 5	0,22291
7	g, т -> скрытый нейрон 3	0,03638	29	L, км -> скрытый нейрон 10	-0,19496	36	входное смещение -> скрытый нейрон 6	0,02838
8	L, км -> скрытый нейрон 3	-0,43991	30	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 10	1,08562	37	входное смещение -> скрытый нейрон 7	-0,08706
9	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 3	-0,22332	31	входное смещение -> скрытый нейрон 1	0,10228	38	входное смещение -> скрытый нейрон 8	0,00625
10	g, т -> скрытый нейрон 4	0,06693	32	входное смещение -> скрытый нейрон 2	-0,07878	39	входное смещение -> скрытый нейрон 9	0,12999
11	L, км -> скрытый нейрон 4	-0,76698	33	входное смещение -> скрытый нейрон 3	-0,30513	40	входное смещение -> скрытый нейрон 10	-0,03064
12	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 4	0,53487	34	входное смещение -> скрытый нейрон 4	-0,30784	41	скрытый нейрон 1 -> Скм, грн/км	-0,73393
13	g, т -> скрытый нейрон 5	-0,01492	35	входное смещение -> скрытый нейрон 5	0,22291	42	скрытый нейрон 2 -> Скм, грн/км	0,71185
14	L, км -> скрытый нейрон 5	-1,07180	36	входное смещение -> скрытый нейрон 6	0,02838	43	скрытый нейрон 3 -> Скм, грн/км	-2,00183
15	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 5	0,74648	37	входное смещение -> скрытый нейрон 7	-0,08706	44	скрытый нейрон 4 -> Скм, грн/км	0,88286
16	g, т -> скрытый нейрон 6	0,02488	38	входное смещение -> скрытый нейрон 8	0,00625	45	скрытый нейрон 5 -> Скм, грн/км	1,41910
17	L, км -> скрытый нейрон 6	0,44633	39	входное смещение -> скрытый нейрон 9	0,12999	46	скрытый нейрон 6 -> Скм, грн/км	-0,46212
18	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 6	-0,38279	40	входное смещение -> скрытый нейрон 10	-0,03064	47	скрытый нейрон 7 -> Скм, грн/км	0,33056
19	g, т -> скрытый нейрон 7	0,02547	41	скрытый нейрон 1 -> Скм, грн/км	-0,73393	48	скрытый нейрон 8 -> Скм, грн/км	0,66255
20	L, км -> скрытый нейрон 7	-0,11224	42	скрытый нейрон 2 -> Скм, грн/км	0,71185	49	скрытый нейрон 9 -> Скм, грн/км	-1,02179
21	Се, тис. грн. -> скрытый нейрон 7	0,68272	43	скрытый нейрон 3 -> Скм, грн/км	-2,00183	50	скрытый нейрон 10 -> Скм, грн/км	-0,04771
22	g, т -> скрытый нейрон 8	-0,02366	44	скрытый нейрон 4 -> Скм, грн/км	0,88286	51	скрытое смещение -> Скм, грн/км	0,07566
23	L, км -> скрытый нейрон 8	-0,45679						

На рисунку 3 представлено графік залежності прогнозованих значень $S_{км}$ від вхідних параметрів L та C_e , розрахованої за нейронними мережами.

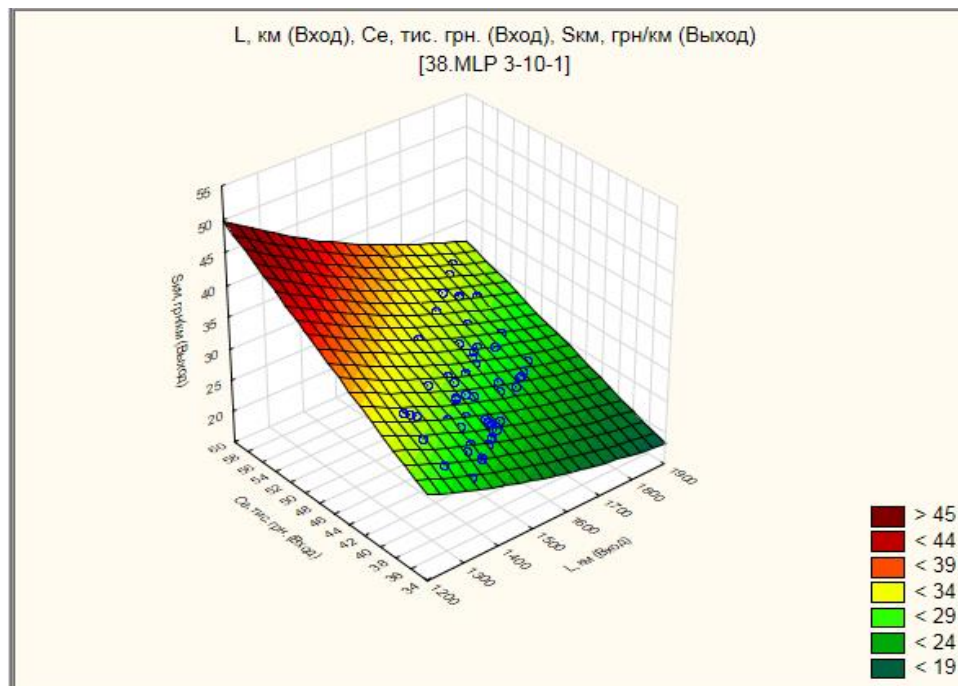


Рис. 3. Графік поверхні моделі $S_{км} = f(L, C_e)$, розрахованої за нейронними мережами

Отримана модель нейромережі $S_{км} = f(L, C_e)$ є неявною. Зв'язок визначається матрицями вагових коефіцієнтів між нейронами.

Виконаємо дослідження передбачених значень і залишків $S_{км} = f(L, C_e)$, розрахованих різними методами аналізу.

Результати розрахунків $S_{км} = f(L, C_e)$ трьома методами аналізу представлені відповідно для: множинної регресії (рис. 4); нелінійної множинної регресії функції перетворення \sqrt{x} (рис. 5); нейронних мереж (рис. 6).

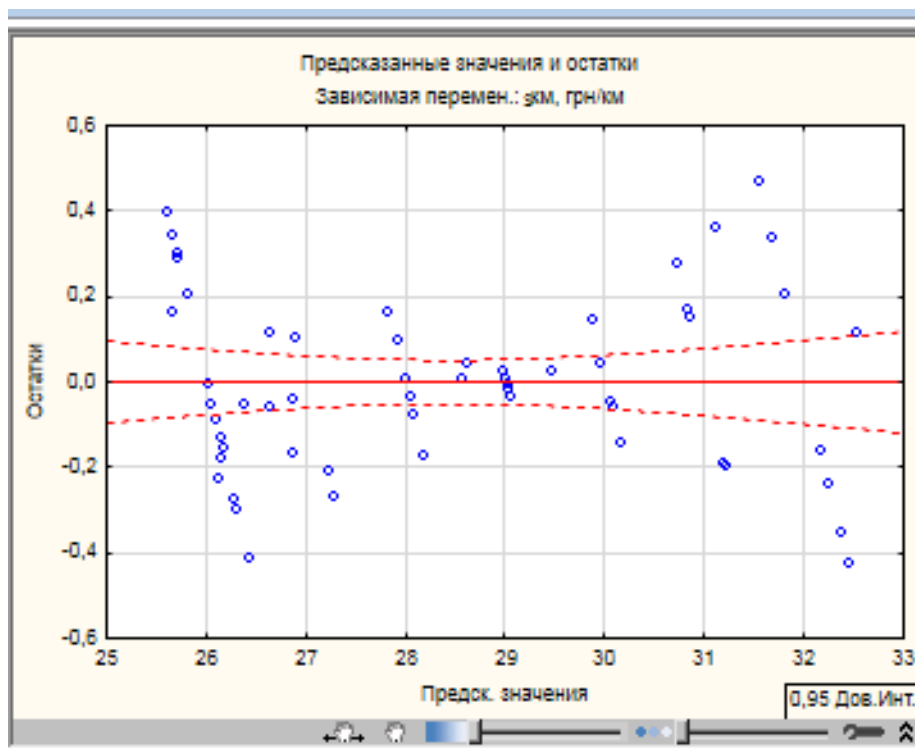


Рис. 4. Діаграма розсіювання залишків і передбачених значень $S_{км}$ для множинної регресії

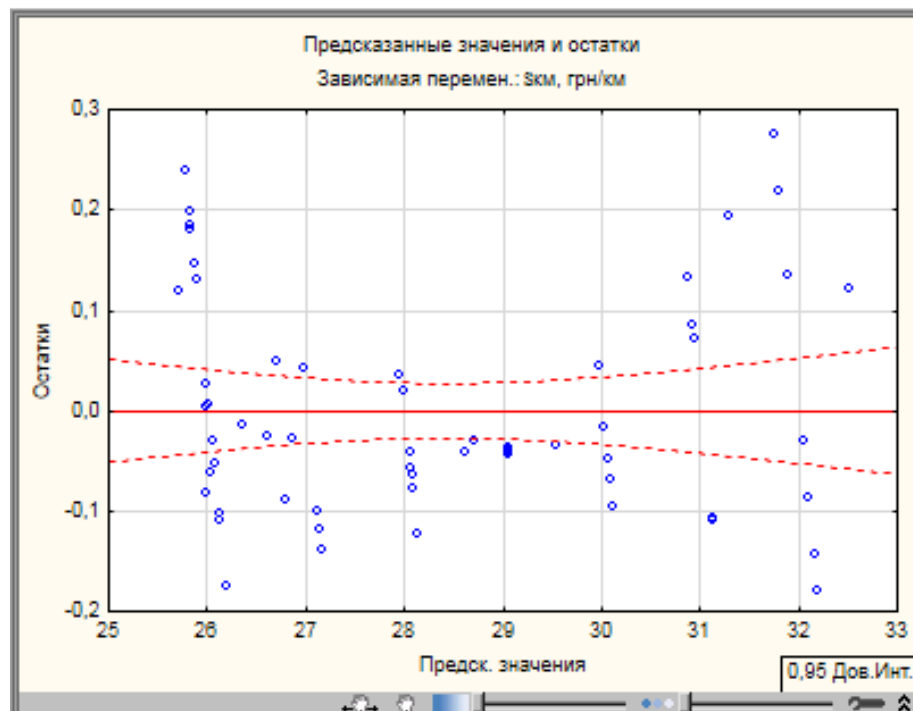


Рис. 5. Диаграмма розсіювання залишків і передбачених значень для нелінійної множинної регресії функції перетворення \sqrt{x} для $S_{км}$

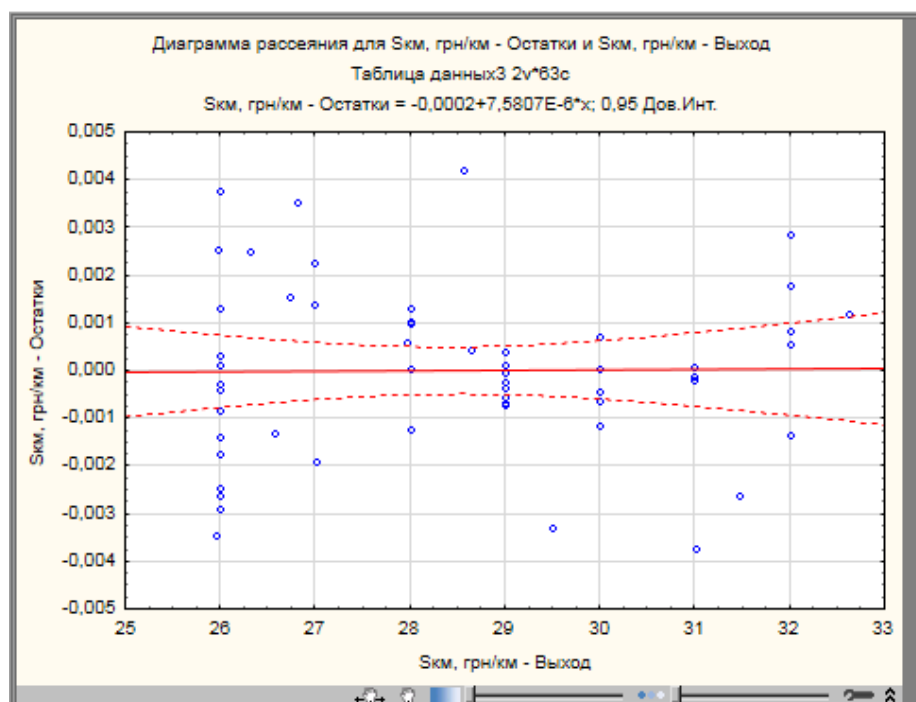


Рис. 6. Диаграмма розсіювання залишків і передбачених значень $S_{км}$ для нейронних мереж

Висновки. Аналіз залишків прогнозування є ключовим в оцінці адекватності або якості моделі. За допомогою програми STATISTICA 10 було проведено факторне дослідження собівартості 1 км пробігу АТЗ при МАППВ різними методами аналізу: множинної регресії, нелінійної множинної регресії функції перетворення \sqrt{x} та за нейронними мережами. За результатами досліджень можна зробити висновок, що найменші залишки при виконанні аналізу за нейронними мережами, так як вони самоудосконалюються і надають більш точний результат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ponomarova N.V. Prognozuvannya vantazhopotokiv na nazemnikh vidakh transportu u mizhnarodnomu spoluchenni [Forecasting of cargo flows on land modes of transport in international traffic]: avtoreferat dissertacziyi: 05.22.01 «Transportni sistemi» – Kharkiv : Kharkivskij naczionalnij avtomobilno-dorozhnij universitet, 2007. – 20 c (in Ukrainian).
2. Ivasishina N.V. Pidvishhennya efektyvnosti mizhnarodnikh avtomobilnikh perevezen vantazhiv [Improving the efficiency of international road transport of goods]: avtoreferat dissertacziyi: 08.06.01 «Ekonomika, organizacziya ta upravlinnya pidpriyemstvami» – Kyiv.: Naczionalnij transportnij universitet, 2002. – 20 c (in Ukrainian).
3. Shevchenko I.V. Sobivartist vantazhnikh perevezen u formuvanni tarifiv na mizhnarodni perevezennya [The cost of freight in the formation of tariffs for international transport]. – Odessa: Odesskij naczionalnij universitet, 2009. – С. 291-301 (in Ukrainian).
4. Nagornij Y.V., Shramenko N. Y. Komerccijna robota na avtomobilnomu transporti, pidruchnik [Commercial work on road transport: textbook]. – Kharkiv: Kharkivskij naczionalnij avtomobilno-dorozhnij universite, 2010. – 324 c (in Ukrainian).
5. Borovikov V.P. Populyarnoe vvedenie v sovremennyj analiz dannykh v sisteme STATISTICA. Uchebnoe posobie dlya vuzov [A popular introduction to modern data analysis in STATISTICA. Textbook for universities]. – Moskow.: Goryachaya liniya – Telekom, 2013. – 288 c (in Russian).