

УДК 656.073 : 368.06
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.1.1/44>

Прокудін Г.С.

Національний транспортний університет

Мельников І.А.

Національний транспортний університет

Поляк П.К.

Національний транспортний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЧЕРЕЗ МИТНИЙ КОРДОН УКРАЇНИ

Дана стаття присвячена дослідженню сфери автотранспортних перевезень, а саме сучасних методів – технологій прогнозування об'ємів переміщених транспортних засобів через митний кордон України в одиницях (тис. од.). Було проведено аналітично-математичний аналіз, проаналізовано сферу перевезень автотранспортом та її сьогоденний стан та подальші перспективи, а також представлено усереднене значення за п'ятьма трендами на графіку.

В Україні за два роки повномасштабної війни майже вдвічі скоротився обсяг вантажних перевезень залізничним, автомобільним, водним, авіаційним, трубопровідним транспортом. Кількість перевезених пасажирів – автомобільним, авіаційним, залізничним та міським електротранспортом (трамваї, метро, тролейбуси) – впала майже на 40%. Для покриття потреб у експорті, Україна також вдалася до збільшення вантажних перевезень через сухопутні кордони держави, максимально наростивши пропускні можливості на західному кордоні.

Було визначено, що основною причиною/метою/напрямком використання технології прогнозування, а саме методу (прогнозування за математичними трендами) є:

- вироблення стратегії проекту на середній та довгостроковий період;
- створення/написання пропозицій щодо внесення корективів в інші підрозділи (якщо це стосується компанії) або міністерства (державний рівень) для прискорення та покращення фінальних показників;
- імплементація заходів щодо оновлення, покращення та модернізації відповідних проектів;
- математичні методи прискорюють проведення економічного аналізу, сприяють більш повного врахування впливу факторів на результати діяльності, підвищенню точності обчислень;
- впровадження диверсифікації продукту/послуги, які надає автотранспортна компанія;
- прискорення або призупинення інвестування коштів в певний регіон/галузь/підприємство.

Для виконання поставленої цілі даної статті використовується зібрана/достовірна база даних та спеціальне програмне забезпечення (наприклад додатки табличного процесора Excel та ін.).

Ключові слова: митний кордон, автотранспортні засоби, апроксимація, автотранспортні перевезення, математичне прогнозування, тренди.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день використання методів прогнозування для сфери транспортних перевезень [1], а зокрема для сфери автомобільних перевезень [2], є необхідним для побудови стратегічних планів відновлення/зростання економіки держави під час бойових дій, побудови/розвитку логістичного бізнесу або будь-якого іншого бізнес-середовища, що пов'язане з логістичними процесами [3]. Галузь автотранспортних перевезень зазвичай суттєво реагує у відповідь на зовнішні та внутрішні економічні, соціальні та політичні події (чинники). Важливість нормального функціонування транспортної

галузі складно переоцінити, адже вона робить можливою міжнародну торгівлю та забезпечує сполучення країни зі світом. А під час війни ця сфера взагалі стає критично важливою артерією, яка у разі застою може призвести до вкрай негативних наслідків. Відповідно використання елементів прогнозування є невід'ємним елементом для успішного входження в таку сферу логістики, як автомобільні перевезення, а також коректної оцінки поточного стану даної галузі з метою виявлення перспектив розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні аспекти щодо логістики

вантажних перевезень та митного обслуговування в міжнародних перевезеннях в умовах воєнного стану, а також прогнозування вантажних перевезень по Україні були досліджені різними вітчизняними науковцями, серед яких Г. Прокудін, А. Капроненко, А. Дзуенко, Н. Король, В. Лебідь, Т. Хоботня, А. Назарова [4, 5]. Також слід зазначити, що для більшості процесів прогнозування за допомогою математичних трендів та апроксимації є необхідним для більш детального планування та виявлення закономірностей, що у підсумку впливає на прийняття стратегічних рішень в тій чи іншій галузі. Саме тому було обрано відповідний інструментарій, який викладено в даній статті.

Постановка завдання. Метою статті є виконати прогнозування об'ємів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів (значення разом на в'їзд та на виїзд) на основі статистичних даних за 2017, 2018, 2019, 2021,

2022 та 2023 роки з використанням 5-ти трендів (експоненціального, лінійного, логарифмічного, поліноміального та степеневого) на 2024 та 2025 роки, використовуючи математичний апарат, функції згладжування (апроксимації) та представити на графіку усереднене значення прогнозу за п'ятьма трендами [6].

Виклад основного матеріалу. Для виконання поставленої цілі використовується зібрана/достовірна база даних та спеціальне програмне забезпечення (наприклад додатки табличного процесора Excel та ін.). На рисунку 1 зображені етапи технології прогнозування.

В процесі прогнозування було взято статистичні дані обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів (тис. од.) за 2017, 2018, 2019, 2021, 2022 та 2023 роки. Статистичні дані наведено в таблиці 1 (джерело – Державна Митна Служба України (статистика та реєстри) [7]).



Рис. 1. Етапи технології прогнозування

Таблиця 1

**Кількість автотранспортних засобів,
що пропущені через митний кордон України
(разом на в'їзд та на виїзд)
за 2017–2023 роки (тис. од.)**

№	Рік	Пропущено через митний кордон України автотранспортних засобів (тис. од.)
1	2017	18888,1
2	2018	17985,8
3	2019	15241,4
4	2020	6659,4
5	2021	7925,0
6	2022	7879,1
7	2023	8232,4

Проводимо розрахунки за допомогою математичного забезпечення – Excel для експоненціального, лінійного, логарифмічного, поліноміального та степеневого трендів.

Отримані результати в середовищі табличного процесора Excel представлені на рисунках 2–6.

Після чого наступним етапом стане представлення підсумкового результату прогнозування кількості автотранспортних засобів пропущених через митний кордон України використовуючи математичний апарат, функції згладжування (апроксимації) та представити на графіку усереднене значення прогнозу за п'ятьма трендами (рис. 7).

На основі прогнозованих значень по кожному тренду, розрахуємо усереднене значення на 2024–2025 роки (табл. 2).

Знаходження значень X_1 та X_2 :

$$x_1 = \frac{(5482.13 + 3330.80 + 5852.91 + 15732.16 + 6711.73)}{5} = 7421.95$$

$$x_2 = \frac{(4620.46 + 1205.90 + 5035.85 + 27985.62 + 6284.80)}{5} = 9026,53$$

На основі розрахованих даних, представимо загальне прогнозування на основі 5-х трендів (рис. 7). Н цьому графіку виділені червоним кольором прогнозовані значення обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів на 2024–2025 роки (тис. од.).

Висновки. На основі проведеного математичного прогнозування за допомогою табличного процесора Excel з використанням 5-х трендів (експоненціального, лінійного, логарифмічного, поліноміального та степеневого), було отримано прогнозовані значення переміщення автотранспортних засобів через митний кордон України на 2024–2025 роки. Слід також зазначити, що лише поліноміальний тренд має тенденцію до зростання, але при цьому він має саму високу точність апроксимації, а саме – $R^2 = 0.8983$.

Виходячи з даного аналізу можемо припустити, що Україна буде мати позитивну динаміку зростання обсягів перевезення вантажів, а саме: 2025 рік – 121% відносно 2024 року. Також слід

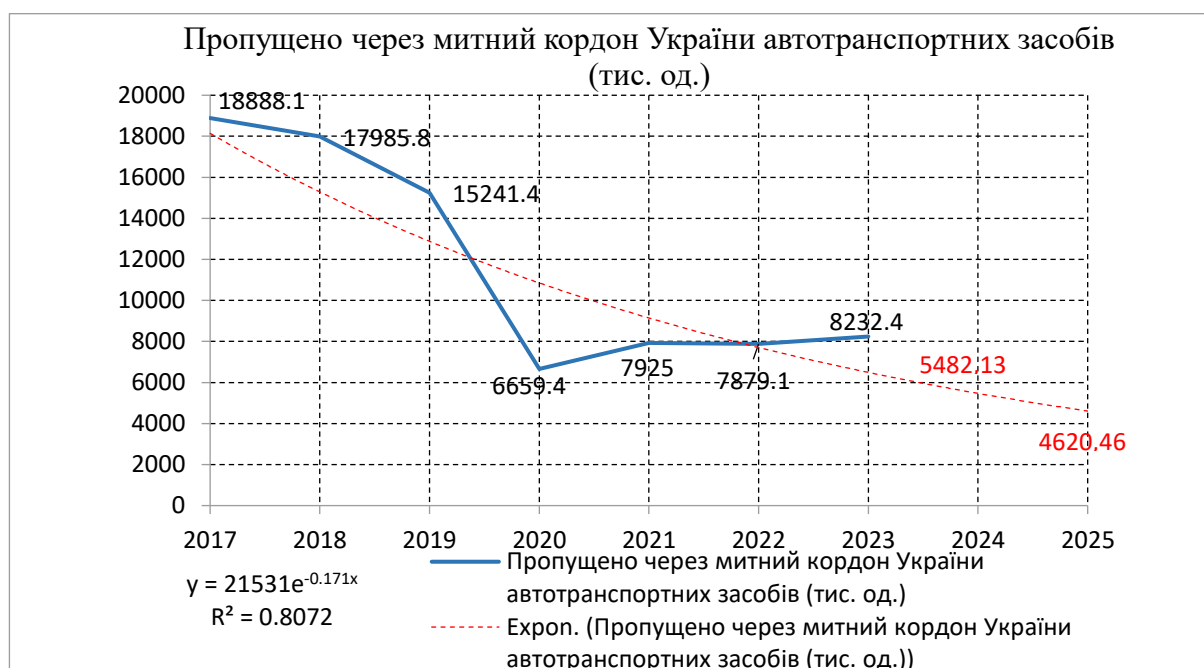


Рис. 2. Прогнозування обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів за допомогою експоненціального тренду

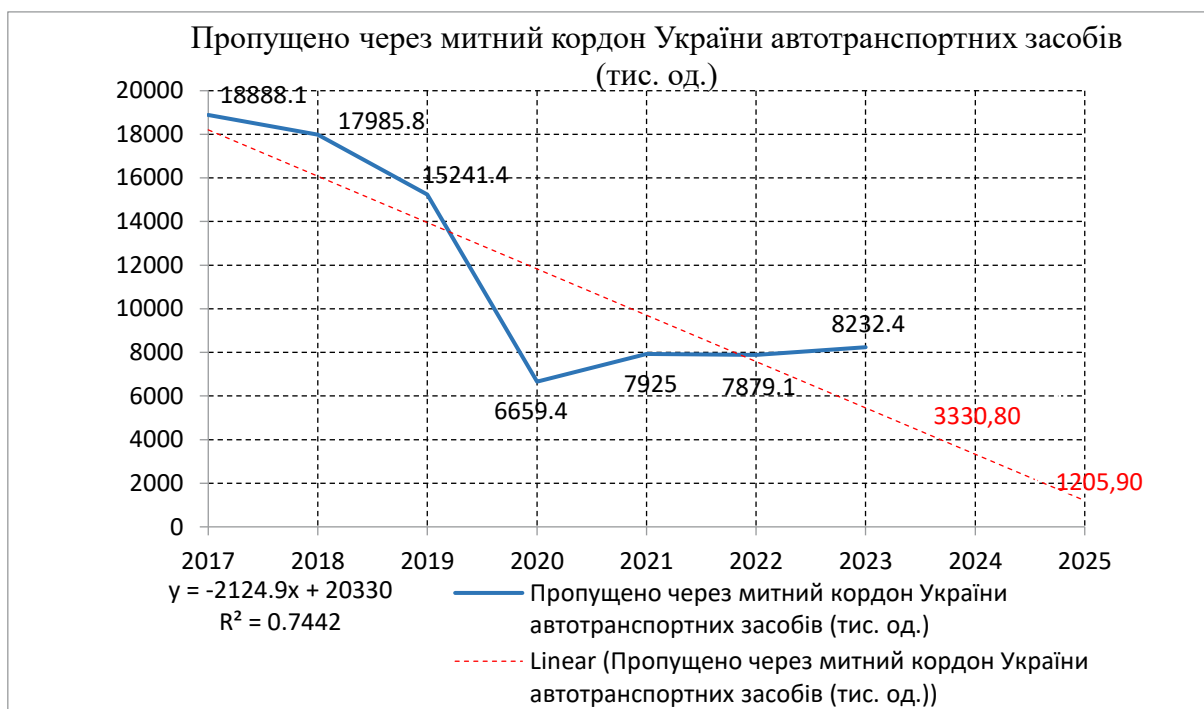


Рис. 3. Прогнозування обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів за допомогою лінійного тренду



Рис. 4. Прогнозування обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів за допомогою логарифмічного тренду

зазначити, що відповідно до статистичних даних [3] за десять місяців 2024 року пропущено через митний кордон України 6423,1 тис. од. Додаючи пропорційно до цієї величини значення двох останніх місяців, а саме: $6423,1 + (6423,1/10) \cdot 2$

отримує 7707,72 тис. од. Це складає 3,7% похибки прогнозування і це є більш ніж нормальним.

На основі цих даних можна зробити позитивний висновок у тому, що розвиток економіки України в сфері автотранспортних перевезень буде

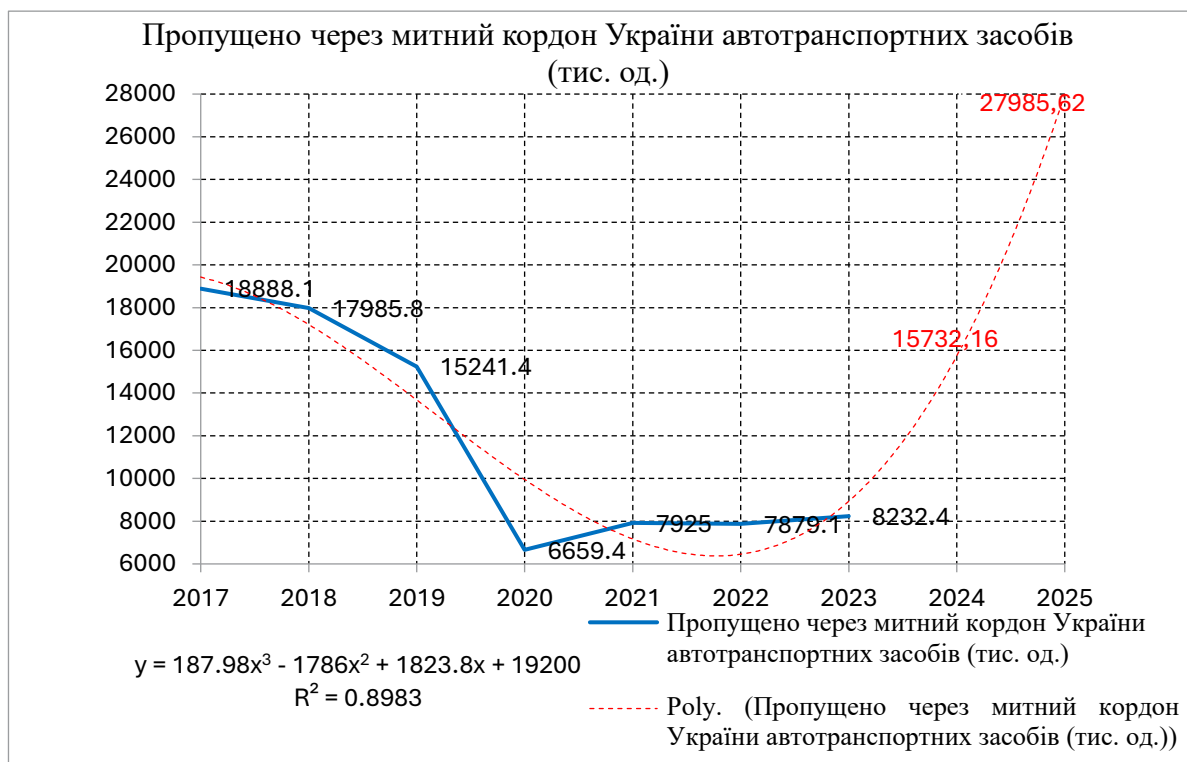


Рис. 5. Прогнозування обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів за допомогою поліноміального тренду

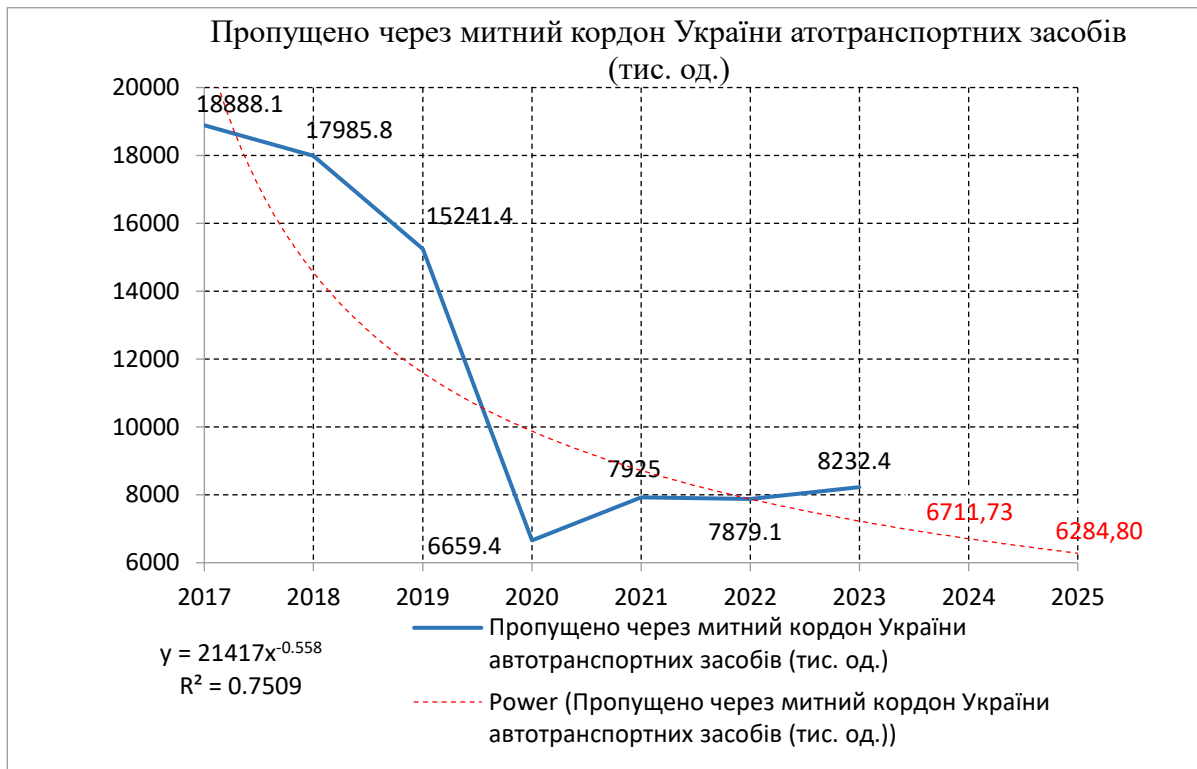


Рис. 6. Прогнозування обсягів пропущених через митний кордон України автотранспортних засобів за допомогою степеневого тренду

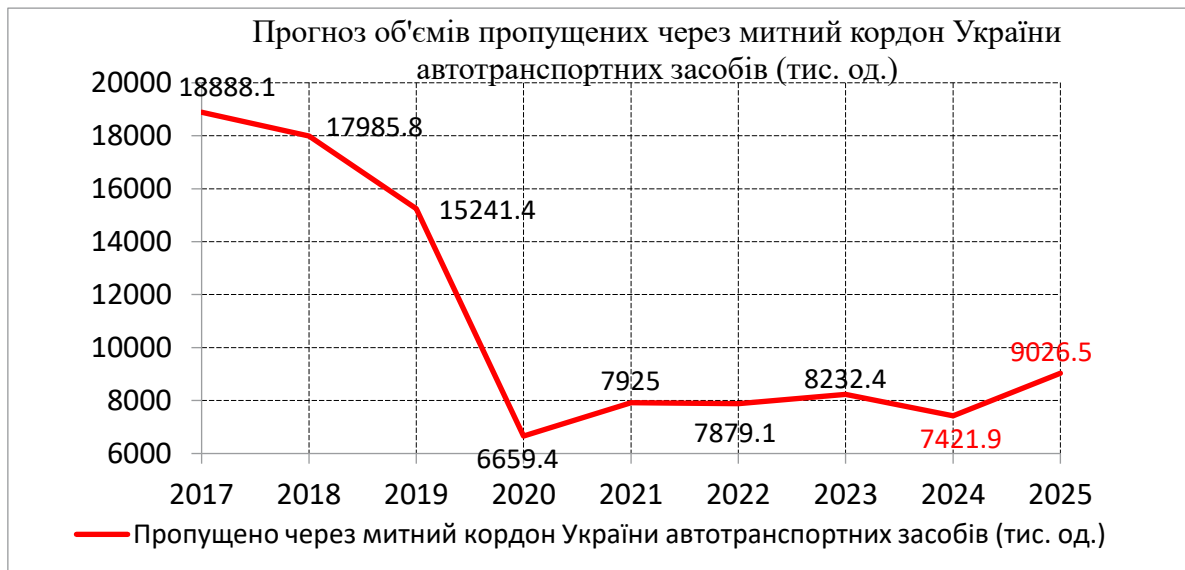


Рис. 7. Усереднене прогнозування на основі 5-х трендів

Таблиця 2

Прогноз обсягів пропущених через митний кордон України
автотранспортних засобів на 2024–2025 роки (тис. од.)

№ з/п	Роки	Вихідні дані	Експоненціальна	Лінійна	Логарифмічна	Поліноміальна	Степенна
1	2017	18888.1	18146.79	18205.10	20278.00	19425.78	21417.00
2	2018	17985.8	15294.51	16080.20	15469.64	17207.44	14547.35
3	2019	15241.4	12890.54	13955.30	12656.93	13672.86	11601.79
4	2020	6659.4	10864.43	11830.40	10661.28	9949.92	9881.19
5	2021	7925	9156.77	9705.50	9113.33	7166.50	8724.36
6	2022	7879.1	7717.53	7580.60	7848.56	6450.48	7880.44
7	2023	8232.4	6504.50	5455.70	6779.22	8929.74	7230.93
8	2024	X ₁	5482.13	3330.80	5852.91	15732.16	6711.73
9	2025	X ₂	4620.46	1205.90	5035.85	27985.62	6284.80

мати позитивну тенденцію до зростання у розрізі збільшення кількості автотранспортних засобів, які будуть проходити митний кордон країни (як на в'їзд так і на виїзд). Але безумовно дану тенден-

цію ми можемо прогнозувати виключно за сприятливих зовнішніх чинників – таких як можливе припинення військових дій, приток інвестування коштів на відновлення економіки країни тощо.

Список літератури:

1. Прокудін Г.С. Проблеми організації, управління та підвищення ефективності перевезень: стан, проблеми, перспективи розвитку: монографія / за ред. Прокудіна Г.С., Савчук Л.М. Дніпро: Пороги, 2021. 300 с.
2. Олісевич М.С. Організація автомобільних перевезень: у 2-х ч.: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. Ч. 1: Вантажні перевезення. 336 с.
3. Prokudin G., Chupaylenko O., Lebid V., Denys O., Khotobnia T., Nazarova A. Logistics of freight transportation and customs service in international transportation. Logistics systems: technological and economic aspects of efficiency. Kharkiv: PC Technology Center. 2022. P. 38–74. DOI: 10.15587/978-617-7319-66-4.ch2
4. Кунда Н.Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень: навчальний посібник для студентів напрямку “Транспортні технології” вищих навчальних закладів. К.: Видавничий Дім “Слово”, 2010. 464 с.
5. Прокудін Г.С., Прокудіна І.І., Чупайленко О.А., Ремех І.О., Майданик К.О. Підхід до організації масових перевезень вантажу на транспортних мережах. *Сучасні інформаційні та інноваційні техноло-*

гії на транспорті: матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. MINTT-2020. (Херсон, 27-29 травня 2020 р.). Херсон: ХДМА, 2020. С. 14-17.

6. Прокудін Г.С., Капроненко А.В., Дзуенко А.О., Король Н.П. Прогнозування вантажних перевезень по Україні. *Perspectives of contemporary science: theory and practice*: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції. (Львів, 14-16 жовтня 2024 р.). Львів, 2024. С. 373-379.

7. Статистика та реєстри: статистика декларування, переміщення товарів та транспортних засобів. Державна Митна Служба України. URL: <https://customs.gov.ua/en/statistika-ta-reiestri> (дата звернення: 12.12.2024).

Prokudin G.S., Melnykov I.A., Poliak P.K. FORECASTING THE MOVEMENT OF VEHICLES ACROSS THE CUSTOMS BORDER OF UKRAINE

This article is devoted to the study of the field of road transportation, namely modern methods – technologies for forecasting the volumes of vehicles moved across the customs border of Ukraine in units (thousands of units). An analytical and mathematical analysis was conducted, the field of road transportation and its current state and further prospects were analyzed, and the average value for five trends was presented on the graph.

In Ukraine, over the two years of full-scale war, the volume of freight transportation by rail, road, water, air, and pipeline transport almost halved. The number of passengers transported – by road, air, rail, and urban electric transport (trams, metro, trolleybuses) – fell by almost 40%. To cover export needs, Ukraine also resorted to increasing freight transportation across the country's land borders, maximizing throughput capacity on the western border.

It was determined that the main reason/purpose/direction of using forecasting technology, namely the method (forecasting by mathematical trends) is:

- developing a project strategy for the medium and long term;*
- creating/writing proposals for making adjustments to other units (if this applies to the company) or ministries (state level) to accelerate and improve the final indicators;*
- implementing measures to update, improve and modernize the relevant projects;*
- mathematical methods accelerate the conduct of economic analysis, contribute to a more complete consideration of the influence of factors on the results of activities, increasing the accuracy of calculations;*
- implementing diversification of the product/service provided by the transport company;*
- accelerating or suspending investment in a certain region/industry/enterprise.*

To achieve the goal of this article, a collected/reliable database and special software (for example, Excel spreadsheet applications, etc.) are used.

Key words: customs border, vehicles, approximation, road transportation, mathematical forecasting, trends.