

УДК 629.3

**О. О. Булигін; А. П. Фалендиш, д. т. н., проф.; О. В. Березюк, д. т. н., доц.****ДИНАМІКА ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ  
В УКРАЇНІ**

*Протягом 2003 – 2021 років річні обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні зазнавали суттєвих змін. Визначення регресійних залежностей, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні є актуальною науково-технічною задачею. Метою дослідження є визначення регресійних залежностей, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні і можуть бути використані під час прогнозування необхідної кількості транспортних засобів. Під час проведення дослідження використано метод регресійного аналізу результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором раціонального виду функції із найпоширеніших варіантів за критерієм максимального значення коефіцієнта кореляції. Регресії проводились на основі лінеаризувальних перетворень, які дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресій здійснювалась методом найменших квадратів за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz", яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір. Отримано адекватні регресійні квадратичні залежності, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні залізничним та автомобільним транспортом і можуть бути використані під час прогнозування необхідної кількості транспортних засобів. Побудовано графічні залежності, що описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні та дозволяють наочно проілюструвати цю динаміку та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними даними. Використовуючи отримані залежності спрогнозовано, що обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні за наявних темпів динаміки в 2025 році можуть скласти 18 млн. т для залізничного транспорту та 0,531 млн. т для автомобільного транспорту.*

**Ключові слова:** *рідкі вантажі, наливні вантажі, нафта, нафтопродукти, транспортування, обсяги перевезення, транспортний засіб, динаміка, регресійний аналіз, регресійна залежність.*

**Вступ**

Вибір транспортних засобів та їхньої вантажопідйомності на підприємствах повинен здійснюватися з врахуванням конкретних умов експлуатації, зумовлених цілою низкою чинників.

Але спочатку потрібно розібратись, що є транспорт та які фактори впливають на вибір.

Транспорт являє собою, по-перше, сукупність технічних засобів для перевезення вантажів і пасажирів і, по-друге, галузь господарської діяльності, що забезпечує безперебійне і своєчасне задоволення потреб господарської діяльності і населення в перевезеннях [1].

Транспортне обслуговування однією з основних логістичних функцій, пов'язаних з переміщенням продукції транспортними засобами з використанням певних технологій у ланцюгу поставок, і складається з певних логістичних операцій, включаючи експедирування, вантажно-розвантажувальні роботи, пакування, передачу права власності на товари, страхування від небезпек, митне оформлення тощо [2].

Транспортування товарів являє собою зміну місцезнаходження запасів за допомогою транспортних засобів. Оскільки транспортні операції є безпосереднім вираженням зв'язків між окремими етапами товароруху, ефективність цього процесу значною мірою залежить від засобів, за допомогою яких переміщується товар, зокрема і наливний вантаж.

Завдання вибору виду транспорту вирішується в комплексі з іншими логістичними завданнями, такими як створення і підтримка оптимального рівня запасів і вибір виду упаковки. Основою для вибору найбільш підходящого виду транспорту для конкретного перевезення є інформація про характеристики різних видів товару (наприклад, рідкий

вантаж) та обсягів перевезення [3, 4].

### **Постановка проблеми**

Наливні вантажі в загальній структурі перевезень займають до 10 %, а основну масу наливних вантажів (близько 90 %) складають нафта та нафтопродукти [5]. Тому визначення регресійних залежностей, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні і можуть бути використані під час прогнозування необхідної кількості транспортних засобів, є актуальною науково-технічною задачею.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Вибір відповідних транспортних засобів для перевезень різних видів вантажу є одним із викликів у логістиці. Він виникає, коли компанії вирішують володіти власними транспортними засобами, укладають контракти з водіями або власниками транспортних засобів або обирають транспортну компанію з певним типом автопарку. Особливо це стосується перевезень наливних вантажів, як видно з робіт [6, 7], де вирішенню цієї проблеми приділено багато уваги.

Необхідно враховувати значну кількість факторів впливу, оскільки наслідки вибору типу транспортного засобу матимуть дуже тривалий вплив на ефективність та рентабельність вантажних перевезень.

Характеристики вантажу включають в себе спосіб завантаження і розвантаження вантажу, умови транспортування, використання вантажопідйомності транспортного засобу і вимоги до безпеки вантажу, які визначають вибір типу кузова вантажного автомобіля, що найбільше підходить. Кузов автомобіля повинен бути адаптований до характеристик вантажу, що перевозиться, що вимагає знання характеристик вантажу [8, 9].

Після вибору великої та надвеликої вантажопідйомності і типу кузова за критерієм "мінімальна собівартість вантажних перевезень" необхідно вибрати конструктивну схему автомобіля для дорожнього використання. За конструктивною схемою вантажні автомобілі можна розділити на одиночні транспортні засоби та автопоїзди. Автопоїзди складаються з тягачів з причепами або сідельних тягачів з напівпричепами. Автопоїзди використовуються для вантажних перевезень з метою підвищення продуктивності, зниження витрат палива на тонну перевезеного вантажу, зменшення транспортних витрат і скорочення потреби у водіях. Більшість вантажівок призначені для роботи з причепами і оснащені буксирним обладнанням. Сідельні тягачі можуть працювати з напівпричепами тільки в складі автопоїзда.

Наступним кроком у схемі вибору транспортного засобу, що найбільше підходить, є ранжування набору критеріїв продуктивності та ефективності. Ранжування необхідне для підвищення об'єктивності та кількісної оцінки транспортних засобів, що пропонуються на ринку транспортних засобів з використанням критеріїв, а також для розрахунку рейтингів транспортних засобів. Для ранжування критеріїв доцільно використовувати метод опитування фокус-груп. У складі фокус-груп мають бути зацікавлені керівники та менеджери з логістики, які є користувачами та виконавцями транспортної функції всередині підприємства: генеральний директор підприємства, менеджер з логістики, менеджер з вхідної логістики, менеджер з виробничої логістики та менеджер з відвантажувальної логістики [10].

Оцінка ефективності спрямована на вирішення чотирьох основних завдань [11]:

- 1) Моніторинг транспортних операцій.
- 2) Контроль процесу надання транспортних послуг.
- 3) Управління операціями на основі визначених тенденцій.

4) Розробка подальших тактичних і стратегічних заходів щодо вдосконалення логістичних процесів.

Розробка системи показників оцінювання здійснюється поетапно [11]:

- 1) Формування стратегічних цілей компанії.
- 2) Визначення причинно-наслідкового зв'язку між стратегічними та тактичними цілями компанії.
- 3) Вибір показників і встановлення цільових значень.
- 4) Визначення зв'язку показників з бізнес-процесами всередині підприємства.
- 5) Розробка тактичних і стратегічних заходів.

В праці М. А. Окландера [12] вчений доходить висновку, що якість перевезень також може бути охарактеризована наступними критеріями: своєчасність перевезень (перевезення повинно починатися без затримки і завершуватися вчасно); повнота перевезень (перевезення повинно здійснюватися для повної вантажопідйомності транспортного засобу); безпека перевезень (процес перевезення не повинен призводити до втрат або зниження якості вантажу); економічність перевезень (забезпечити мінімізацію витрат замовника на транспортування вантажу).

Для оцінки якості послуг вантажних перевезень може бути використаний універсальний методологічний підхід, заснований на використанні моделі GAP-моделі Зейтгамла або "моделі розходжень". Суть цієї моделі полягає у визначенні стратегій і процесів, які компанії можуть використовувати для досягнення переваг в обслуговуванні клієнтів. Центральним елементом моделі є «різниця між споживачами», яка полягає у невідповідності між очікуваннями споживачів та сприйняттям послуги.

За допомогою цієї моделі менеджмент компанії може визначити причини незадоволеності клієнтів якістю логістичного сервісу і прийняти відповідні заходи щодо усунення такого невдоволення [13].

Аналіз можливих способів перевезення та ефективності транспортних засобів показав, що під час перевезення наливних вантажів більш економічним та безпечним на сьогодні є такі види транспорту, як залізничний та автомобільний.

У роботі [14] зазначено, що залізничний транспорт займає перше місце за відправленням вантажів, на другому місці – трубопровідний та автомобільний, незначною є частка водного і зовсім мізерною – авіаційного.

Стаття [15] присвячена аналізу сучасного стану розвитку транспорту в Україні. Відображена динаміка обсягів вантажних та пасажирських перевезень за основними видами транспорту. Аналіз динаміки обсягів перевезень за основними видами транспорту дозволив встановити, що найважливішим видом транспорту для перевезення пасажирів і вантажів є автомобільний, оскільки він є найбільш маневреним і ефективним видом транспорту для перевезення масових вантажів дрібними партіями на близьку відстань. Цей вид транспорту забезпечує функціонування і територіальну організацію всіх галузей господарської діяльності і, насамперед, галузей автомобільно-промислового комплексу, які займають важливе місце в економіці України.

В роботі [16] визначено джерела статистичної інформації про діяльність автомобільного транспорту, розглянуті показники, що відображають роботу цієї підгалузі, зокрема стан вантажних та пасажирських перевезень.

В статті [17] досліджено роль автомобільного транспорту при перевезенні вантажів, визначена послідовність транспортування вантажів та логістичні посередники. Проведено аналіз стану речей і основні тенденції сучасного ринку мультимодальних перевезень та виявлені особливості мультимодальної організації логістичного ланцюга та їхні характеристики.

У матеріалах статті [18] наведено результати дослідження сучасного стану і тенденцій

розвитку ринків вантажних і пасажирських перевезень, включаючи всі види транспорту за період 2000 – 2018 рр. Зазначено, що в Україні протягом останніх десяти років спостерігається значне зниження обсягів як вантажних, так і пасажирських перевезень. На ринку пасажирських перевезень падіння відбулося починаючи з 2008 р., тоді як вантажних – з 2012 р., що напряму пов'язано зі світовою фінансово-економічною кризою 2008 р.

В роботі [19] викладено результати досліджень динаміки та структури вантажних перевезень транспортом України протягом 2003 – 2014 років. Проаналізовано співвідношення видів транспорту у вантажних перевезеннях країни. Досліджено динаміку пасажирських перевезень та пасажирообігу протягом 2003 – 2014 років. Розраховано та проаналізовано коефіцієнт транспортності валового внутрішнього продукту.

У статті [20] проведено аналіз сучасного стану розвитку взаємодії морського та залізничного транспорту на прикладі Одеського припортового транспортно-виробничого вузла. На основі кореляційно-регресійного аналізу розраховано прогнозну оцінку обсягів переробки п'яти видів масових вантажів в Одеському порту на наступні десять років. Зроблено висновки відносно достатності наявних потужностей залізничної інфраструктури вузла для пропуску вантажів на прогнозний період.

В роботах [21, 22] наведено статистичні дані щодо динаміки обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні в 2003 – 2021 роках залізничним та автомобільним транспортом. Однак конкретних математичних залежностей, що описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні, в результаті аналізу відомих публікацій авторами не виявлено.

#### **Мета і завдання статті**

**Метою цієї статті** є побудова за допомогою регресійного аналізу регресійних залежностей, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні і можуть бути використані під час прогнозування необхідної кількості транспортних засобів.

#### **Методи і матеріали**

Для визначення регресійних залежностей, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні, використано такі методи: регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей, комп'ютерне моделювання.

#### **Результати досліджень**

У таблиці 1 показана динаміка обсягів перевезення в Україні [21, 22] в 2003 - 2021 рр. нафти та нафтопродуктів, які складають основну масу (близько 90 %) наливних вантажів [5]. На основі даних таблиці 1 планувалось отримати парні регресійні залежності, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні залізничним та автомобільним транспортом. Оскільки аргументом регресійних залежностей є рік, порядок значень якого на три порядки перевищує порядок ширини діапазону його зміни, то з метою підвищення точності регресійної залежності пропонується за початок координат прийняти рік, який передувє початку досліджуваного діапазону ( $x = t - 2002$  та  $x = t - 2014$  для залізничного та автомобільного транспорту, відповідно).

Регресії проводились на основі лінеаризувальних перетворень, які дозволяють звести нелінійну залежність до лінійної. Визначення коефіцієнтів рівнянь регресії здійснювалась методом найменших квадратів за допомогою розробленої комп'ютерної програми "RegAnaliz" [23], яка захищена свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір і детально описана в роботах [24, 25].

Таблиця 1

## Обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні, млн. т, в різні роки [21, 22]

Рік	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Залізничним транспортом	27,4	23,8	20,1	17,6	17,4	13,4	
Рік	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Залізничним транспортом	10,8	11,8	11,2	7,4	7,1	3,1	
Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Залізничним транспортом	2,7	3,3	3,8	3,5	3,3	10,5	12,4
Автомобільним транспортом	0,10554	0,06786	0,05796	0,04991	0,05107	0,12973	0,14398

Програма "RegAnaliz" дозволяє проводити регресійний аналіз результатів однофакторних експериментів та інших парних залежностей із вибором раціонального виду функції із найпоширеніших варіантів за критерієм максимального коефіцієнту кореляції зі збереженням результатів в форматі MS Excel та Bitmap.

Результати регресійного аналізу наведені в таблиці 2, де сірим кольором позначено комірки з максимальними значеннями коефіцієнтів кореляції  $R$  для кожної із функцій.

Таблиця 2

## Результати регресійного аналізу динаміки обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні

№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції $R$		№	Вид регресії	Коефіцієнт кореляції $R$	
		$m_{H,3T} = f(t)$	$m_{H,AT} = f(t)$			$m_{H,3T} = f(t)$	$m_{H,AT} = f(t)$
1	$y = a + bx$	0,79386	0,45518	9	$y = ax^b$	0,77588	0,12865
2	$y = 1 / (a + bx)$	0,63072	0,26639	10	$y = a + b \cdot \lg x$	0,90040	0,22646
3	$y = a + b / x$	0,82272	0,01137	11	$y = a + b \cdot \ln x$	0,90040	0,22646
4	$y = x / (a + bx)$	0,74861	0,51367	12	$y = a / (b + x)$	0,63072	0,26639
5	$y = ab^x$	0,73222	0,36095	13	$y = ax / (b + x)$	0,48573	0,16359
6	$y = ae^{bx}$	0,73222	0,36095	14	$y = ae^{b/x}$	0,64537	0,08096
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0,73222	0,36095	15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0,64537	0,08096
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0,36134	0,24151	16	$y = a + bx^n$	0,64199	0,61754
				17	$y = a + bx + cx^2$	0,96317	0,93434

Отже, за результатами регресійного аналізу на основі даних таблиці 1 як найбільш адекватні остаточно прийняті такі регресійні залежності:

$$m_{H,3T} = 31,91 - 4,003(t - 2002) + 0,1477(t - 2002)^2 \quad [\text{млн. т}]; \quad (1)$$

$$m_{H,AT} = 0,1564 - 0,06036(t - 2014) + 0,008582(t - 2014)^2 \quad [\text{млн. т}], \quad (2)$$

де  $m_{H,3T}$ ,  $m_{H,AT}$  – річні обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні залізничним та автомобільним транспортом, відповідно, млн. т;  $t$  – рік.

На рис. 1 показано фактичні та теоретичні графічні залежності, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні.

Порівняння фактичних та теоретичних даних показало, що теоретична динаміка обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні, розрахована за допомогою рівнянь регресії (1) та (2), несуттєво відрізняється від даних, наведених в роботах [21, 22], що підтверджує визначену раніше достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними даними.

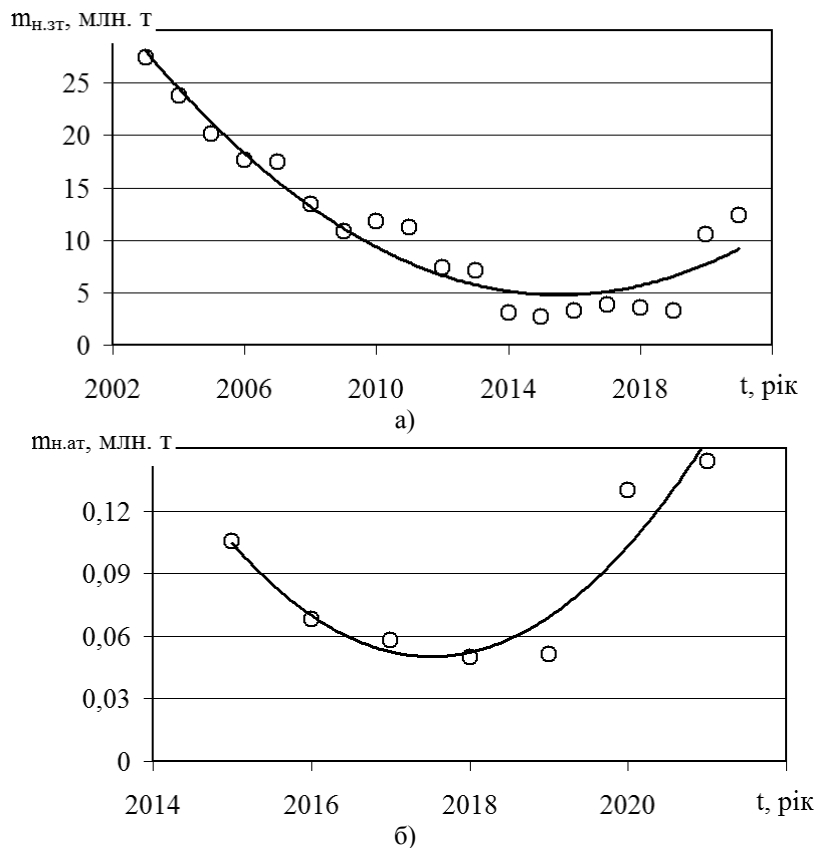


Рис. 1. Залежності, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні протягом 2003-2021 рр.: а) залізничним транспортом; б) автомобільним транспортом; фактична  $\circ$ , теоретична —

Використовуючи залежності (1) та (2), можна спрогнозувати, що обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні за наявних темпів динаміки в 2025 році можуть скласти 18 млн. т для залізничного транспорту та 0,531 млн. т для автомобільного транспорту.

### Висновки

1. Визначено регресійні залежності, які описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні залізничним та автомобільним транспортом і можуть бути використані під час прогнозування необхідної кількості транспортних засобів.
2. Побудовано графічні залежності, що описують динаміку обсягів перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні та дозволяють наочно проілюструвати цю динаміку та показати достатню збіжність теоретичних результатів з фактичними.
3. Встановлено, що в Україні протягом 2003 – 2021 рр. обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів залізничним та автомобільним транспортом змінювались за квадратичними залежностями.
4. Спрогнозовано, що обсяги перевезення нафти та нафтопродуктів в Україні за наявних темпів динаміки в 2025 році можуть скласти 18 млн. т для залізничного транспорту та 0,531 млн. т для автомобільного транспорту.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цимбал С. В. Розробка та реалізація проекту диверсифікації автотранспортного підприємства / С. В. Цимбал // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 6. – С. 69 – 73.
  2. Порохня Т. А. Вибір оптимального варіанта транспортування в логістиці / Т. А. Порохня, О. В. Кузьменко // Зб. наук. тр. Північно-Кавказького держ. техн. ун-ту. Сер. "Економіка". – 2006. – № 1. – С. 126 – 128.
  3. Державний комітет статистики України – офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
  4. Савуляк В. І. Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів. Монографія / В. І. Савуляк, О. В. Березюк. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 217 с.
- Наукові праці ВНТУ, 2023, № 4

5. Забезпечення вдосконалення профілактичних заходів під час перевезень небезпечних вантажів / І. Я. Переста, Л. О. Яришкіна, С. І. Музикіна [та ін.] // Транспортные системы и технологии перевозок. – 2011. – № 1. – С. 82 – 88.
6. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою / Під ред. С. В. Панченка. – Харків, 2016. – 79 с.
7. Оцінка вимог інтероперабельності до українських вагонів-цистерн, які призначені для перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом / Я. В. Болжеларський, В. С. Джус, О. В. Джус [та ін.] // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2022. – Вип. 44. – С. 89 – 100.
8. Березюк О. В. Підвищення надійності механізму завантаження твердих побутових відходів в кузов сміттєвоза / О. В. Березюк // Матеріали VI-ої міжнародної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 13-15 вересня 2018 року: збірник наукових праць. Частина 1. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – С. 22 – 24.
9. Березюк О. В. Средство повышения надежности механизма загрузки твердых бытовых отходов в кузов мусоровоза / О. В. Березюк // Строительство: новые технологии – новое оборудование. – 2019. – № 3. – С. 74 – 77.
10. Вибір оптимального вантажного автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.education.ua/ru/blog/19872/>.
11. Найш Н. М. Аналіз міжнародних транспортних коридорів, як засіб економічної інтеграції України / Н. М. Найш, М. В. Аксьонов, Ж. М. Івченко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2015. – № 1. – С. 293 – 296.
12. Яновицька А. В. Правове регулювання міжнародних вантажних перевезень автомобільним транспортом / А. В. Яновицька // Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. серія юридична. – 2013. – Вип. 3. – С. 106 – 116.
13. Промислова логістика. Конспект лекцій. Кафедра та інститут організації праці при Рейнсько-Вестфальській вищій технічній школі. Аахен. Німеччина. Пер. з нім. – 1994. – 166 с.
14. Соболев Ю. В. Єдина транспортна система / Ю. В. Соболев, В. Л. Дикань. – Харків: ООО "Олант", 2002. – 41 с.
15. Нагорний С. В. Динаміка обсягів перевезень за основними видами транспорту в Україні / С. В. Нагорний, А. В. Потапенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – Т. 6. – № 7 (42). – С. 55 – 58.
16. Фатюха Н. Г. Автомобільний транспорт як об'єкт статистичного дослідження / Н. Г. Фатюха // Статистика України: наук.-інформ. журнал. – 2010. – № 1 (48). – С. 53 – 58.
17. Томляк С. І. Шляхи підвищення ефективності перевезення вантажів автомобільним транспортом / С. І. Томляк, А. П. Поляков // Наукові нотатки. – 2014. – № 46. – С. 529 – 537.
18. Стасюк О. М. Ринки вантажних та пасажирських перевезень в Україні: проблеми та тенденції / О. М. Стасюк, Л. Чмирьова, Н. Федяй // Ефективна економіка. – 2020. – № 9. – С. 1 – 19.
19. Кушнір Л. В. Аналіз роботи транспорту України за основними показниками / Л. В. Кушнір // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – 2015. – Вип. 12. – С. 42 – 47.
20. Прогнозування обсягів вантажних перевезень через Одеський морський торговельний порт на основі кореляційно-регресійного аналізу / Є. С. Альошинський, Є. І. Балака, С. О. Світлична [та ін.] // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2014. – № 150. – С. 4 – 11.
21. Перевезення вантажів залізничним транспортом за видами вантажів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/tr/pv\\_zal/arh\\_pv\\_zal2022\\_u.html](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/tr/pv_zal/arh_pv_zal2022_u.html).
22. Перевезення вантажів автомобільним транспортом за видами вантажів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/tr/pv\\_avt/arh\\_pv\\_avt\\_21u.htm](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/tr/pv_avt/arh_pv_avt_21u.htm).
23. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") / О. В. Березюк // Свідчення про реєстрацію авторського права на твір № 49486. – К.: Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації: 03.06.2013.
24. Березюк О. В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" / О. В. Березюк // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 2 (8). – С. 43 – 45.
25. Березюк О. В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 1. – С. 40 – 45.

Стаття надійшла до редакції 29.11.2023.

Стаття пройшла рецензування 10.12.2023.

**Булигін Олексій Олександрович** – студент 6-го курсу.

**Фалендиш Анатолій Петрович** – д. т. н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу.

Приазовський державний технічний університет.

**Березюк Олег Володимирович** – д. т. н., доцент, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки.

Вінницький національний технічний університет.