

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ
ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ УКРАЇНИ

Пояснювальна записка і розрахунки
до випускної кваліфікаційної роботи

УВКРП.200.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 221-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

 Ярослав БЕЛЯЄВ

Керівник: професор, канд. техн. наук
Віктор ЗАПАРА

Рецензент: професор, д-р. техн. наук
Олександр ОГАР

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 18 слайдів презентації, 82 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 20 рисунків, 10 таблиць, 36 літературних джерел.

Ключові слова: ЕКСПОРТ, ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ ВАНТАЖЕННЯ, МАРШРУТИЗАЦІЯ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА.

Об'єктом дослідження є процес організації перевезення зернових вантажів залізницею.

Метою дослідження є удосконалення перевезення зернових вантажів залізницею України, зокрема покращення експлуатаційних показників через перегрупування районів концентрації і вантаження зерна.

У кваліфікаційній роботі показано, що одна із найважливіших ознак при перевезенні зерна у морські порти є значна розкиданість станцій вантаження, при чому близько 80% із них не можуть відвантажувати й формувати зернові маршрутні поїзди. Організація відправницької маршрутизації перевезень залізницею зернових вантажів можлива за створення необхідної мережі вузлових станцій для концентрації вантаження зерна.

Запропоновано розташування вузлових станцій й формування на їх базі районів концентрації вантаження зерна. Показано, що вирішення пропозиції є досить складною багатоваріантною й багатфакторною оптимізаційною задачею. Вирішено задачу формування районів концентрації навантаження навколо вузлових станцій, яка формалізована як задача багатокритеріальної оптимізації із булевими змінними.

Розраховано загальний економічний ефект від маршрутизації відправок з запропонованих районів концентрації вантаження зерна.

ABSTRACT

This qualifying work includes 18 presentation slides, 82 sheets of A4 format explanatory note, which includes 20 figures, 10 tables, 36 literary sources.

Keywords: EXPORT, SIMULATION MODEL, LOAD CONCENTRATION, ROUTING, GRAIN TRANSPORTATION.

The object of the study is the process of organizing the transportation of grain cargo by rail.

The purpose of the study is to improve the transportation of grain cargo by Ukrainian railways, in particular, improving operational performance through the regrouping of grain concentration and loading areas.

The qualification work shows that one of the most important features in the transportation of grain to seaports is the significant dispersion of loading stations, with about 80% of them unable to unload and form grain route trains. The organization of dispatch routing of grain cargo transportation by rail is possible by creating the necessary network of hub stations for the concentration of grain loading.

The location of nodal stations and the formation of grain loading

concentration areas based on them are proposed. It is shown that the solution of the proposal is a rather complex multivariate and multifactor optimization problem. The problem of forming load concentration areas around nodal stations is solved, which is formalized as a multi-criteria optimization problem with Boolean variables.

The overall economic effect of routing shipments from the proposed grain loading concentration areas has been calculated.

Дніпровський державний університет залізничного транспорту

Управління процесами перевезень
Управління вантажною і комерційною роботою

Спеціальність: магістр

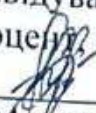
Код спеціальності: 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доцент, канд. техн. наук

 Антон КОВАЛЬОВ

«24» лютого 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Беляєву Ярославу Андрійовичу

Дослідження напрямків удосконалення перевезення зернових
залізницею України»

Завдання надано: д-ра Віктора Мефодійовича, канд. техн. наук, професора
розпорядженням по факультету Управління процесами
від 24 лютого 2025 року №04/25

Термін виконання студентом закінченої роботи – 16 червня 2025 року

Тема роботи: Обсяги виробництва, експорту та перевезення різними видами
в т.ч. залізничним транспортом зернових вантажів; кількість
вантажень та відстані між ними;
кількості вагонів під однією вантажною операцією; обіг вагона;
стою вагона-зерновоза на технічних станціях.

Вимоги до виконання: написати науково-пояснювальну записку (перелік питань, які потрібно

вирішити) та перспектив перевезення зернових вантажів
визначити динаміку експорту зернових вантажів з України під час
пандемії та ефективності маршрутизації зернових вантажів
на основі імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої
інфраструктури
визначити економічний ефект від впровадження нової системи районів
збирання зернових вантажів

5 Перелік графічного матеріалу: Обсяги перевалки експортних зернових вантажів в портах України за 2014-2024 роки. Напрямки вантажних перевезень та структура експорту АТ «Укрзалізниця» за 2024 рік. Загальні помісячні обсяги експорту зерна з України всіма видами транспорту за 2023-2024 роки. Частка сухопутних видів транспорту в загальному експорті зерна з України за 2023-2024 роки. Поелементний аналіз обігу вагона-зерновоза. Формування вихідних даних для вирішення задачі. Формування системи обмежень. Можливі райони концентрації навантаження зерна. Цільова функція для визначення ефективних районів навантаження зерна. Визначені ефективні райони навантаження. Сумарний економічний ефект за 5 років.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проєктного рішення	ГРИЦЕНКО Наталія, доцент, канд. економ. наук		

7 Дата видачі завдання 24 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Аналіз стану та перспектив перевезення зернових вантажів	14.04.25 р.	Виконано
2 Дослідження динаміки експорту зернових вантажів з України під час військового стану і ефективності маршрутизації зернових вантажів	03.05.25 р.	Виконано
3. Формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів	25.05.25 р.	Виконано
4 Визначення економічного ефекту від впровадження нової системи районів навантаження зернових вантажів	09.06.25 р.	Виконано
5 Оформлення роботи, отримання рецензії	16.06.25 р.	Виконано

Студент  Ярослав БЄЛЯЄВ

Керівник  Віктор ЗАПАРА .

Зміст

Вступ	8
1. Аналіз стану та перспектив перевезення зернових вантажів	11
1.1 Експортний зерновий потенціал агросектору України	11
1.2 Транспортування зернових вантажів АТ «Укрзалізниця»	15
1.3 Аналіз публікацій з проблематики перевезення зернових вантажів залізницями	22
2. Дослідження динаміки експорту зернових вантажів з України в умовах військового стану і ефективності маршрутизації зернових вантажів	26
2.1 Дослідження динаміки експорту зернових вантажів з України під час військового стану	26
2.2 Дослідження ефективності маршрутизації залізничних перевезень зернових вантажів	37
3. Формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів	47
3.1 Концентрація вантажопотоків на вузлових елеваторах	47
3.2 Визначення районів концентрації навантаження зерна	50
3.3 Визначення вузлових станцій для навантаження маршрутів	54
3.4 Визначення районів можливої концентрації вантажних операцій з зерновими вантажами	60
3.5 Визначення ефективних районів концентрації навантаження зерна	62

ДНУПЗ.200.00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Беляєв			06.05	Дослідження напрямків удосконалення перевезення зернових вантажів залізницею України	Літ.	Аркуш	Архивів
Перевірів	Запара			06.05		і	6	82
Реценз.						УкрДУЗТ		
Н. Контр.	Запара			06.05				
Затверд.	Ковальов			06.05				

4	Визначення економічного ефекту від впровадження нової системи районів навантаження зернових вантажів	68
4.1	Визначення вартості простою вагонів-зерновозів на технічних станціях без впровадження пропозицій щодо маршрутизації	68
4.2	Визначення вартості простою вагонів-зерновозів на технічних станціях та економічного ефекту після впровадження запропонованої концентрації	73
	Висновки	76
	Список використаних джерел	79

					ДНУПЗ.200.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вступ

Для нарощування експорту необхідно, щоб країна мала в достатній кількості конкурентоспроможний товар. Для України таким товаром якраз і є зерно. Останніми роками Україна значно збільшувала експорт зернових вантажів. Навіть за рік військового стану (з 31.03.2022 по 31.03.2023 року) з України експортовано 58,2 млн т зернових, в т.ч. з використанням «зернового коридору» - 26,9 млн т [5], а за три останні роки (з березня 2022 по березень 2025 року) – 179,3 млн т. В грошовому еквіваленті експорт зернових становив, наприклад, у 2022 році 45% від загального експорту країни.

Актуальність теми. Україна залишається одним із світових лідерів поставок зернових. Однак частка експорту через сухопутні переходи за останні два роки знижується із-за більш активної роботи портів, в т.ч. знизився експорт залізницею з 16,7% за 2023 рік до 9,5% зерна за 2024 рік [5]. Отже, беззаперечно важливим є організація максимально ефективної системи доставки цього зерна саме залізницею, яка залишається головним видом транспорту при доставці зернових вантажів до портів України.

На сьогодні українські аграрії фактично стали донорами логістичної галузі. У 2022 році значну частину прибутків від експорту зернових отримали інфраструктурні та логістичні компанії, зокрема іноземні. Через суттєве зростання логістичних витрат (у 5–6 разів) найбільших втрат зазнали саме виробники, які орієнтувалися на перевезення продукції за допомогою АТ «Укрзалізниця» та використовували рухомий склад перевізника.

Внутрішню логістику залізничних перевезень в Україні формують дві ключові складові: тариф на перевезення та вартість користування вагонами перевізника. У 2022 році тариф був суттєво підвищений — майже на 70% (з 6,5 до 11 доларів США за тону). Одночасно зросла і плата за користування вагонами АТ «Укрзалізниця», що ще більше ускладнило логістичні витрати для агровиробників.

Останнім часом АТ «Укрзалізниця» активізувала політику підвищення рівня маршрутизації власних перевезень, зокрема і для зернових вантажів. Пріоритет у наданні порожніх вагонів-зерновозів отримують ті підприємства, які здатні формувати маршрутні відправки. Це призводить до дефіциту рухомого складу для компаній, що здійснюють відправлення вагонними відправками. У кваліфікаційній роботі запропоновано технічно та економічно обґрунтований варіант вирішення цієї задачі.

Об'єкт дослідження роботи - процес організації транспортування зернових вантажів залізничним транспортом.

Предмет дослідження - напрямки удосконалення перевезення зернових вантажів залізницею України.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення організації перевезень зернових вантажів залізничним транспортом в Україні шляхом підвищення ефективності експлуатаційних показників через оптимізацію структури районів концентрації вантаження зерна.

Щоб досягти вказану мету необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити стан та перспективи перевезення зернових вантажів залізницею України;
- провести дослідження динаміки експорту зернових вантажів з України за умов військового стану і ефективності маршрутизації зернових залізничним транспортом;
- сформувати імітаційні моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів і мережі вузлових станцій, де необхідно буде забезпечити вантаження й формування відповідних маршрутних поїздів;
- визначити економічний ефект щодо запропонованої системи перевезення зерновантажів залізницею.

Методи використані в роботі. При аналізі системи експорту зернових вантажів використано: математичну статистику та теорію нечітких множин, системний аналіз. Райони вантаження зерна й вузлові станції, де формуватимуться маршрутні поїзди, встановлено за допомогою методів

багатокритеріальної оптимізації, кластерного аналізу і теорії множин. При визначенні економічної ефективності задіяно метод середніх темпів.

Елементи наукової новизни. Метод вибору вузлових станцій та районів концентрації вантаження зерна адаптовано на основі кластерного аналізу, який враховує не тільки економічно-експлуатаційні критерії ефективності перевізного процесу, але й транспортно-технологічні параметри загальної транспортної мережі стосовно умов конкретної регіональної філії.

Публікації. Опубліковано тези доповіді: «Шляхи покращення взаємодії вантажовласників-експортерів з залізницею України» за матеріалами П'ятої всеукраїнської науково-практичної конференції «Транспортні технології та безпека дорожнього руху» (Запоріжжя, 12-13 березня 2024 р.) м. Запоріжжя [32], «Вплив інформатизації технологічних процесів перевезень на технічну експлуатацію залізниці» за матеріалами XII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології» (Харків, 25-26 жовтня 2024 р.) м. Харків [33], «Удосконалення сфери послуг клієнтів на ринках ЄС міжнародним підрозділом АТ «Укрзалізниця» за матеріалами 5-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (Харків, 25-27 листопада 2024 р.) м. Харків [34], а також «Планування вантажоперевезень як важливий аспект технології роботи залізниці» за матеріалами 84-ї студентської наукової конференції УкрДУЗТ: (Харків, 11-12 грудня 2024 р.) м. Харків [35].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг кваліфікаційної роботи складає 82 сторінки. Список використаних джерел складає 36 найменувань.

Висновки

І Встановлено, що оскільки Україна є аграрною державою, то зернова галузь - одна із ключових галузей економіки. Ця галузь є основою аграрного експорту, тому її варто розглядати базою та джерелом для розвитку більшості галузей агропромислового комплексу. Вона напряду впливає на формування валютних надходжень країни за рахунок експорту (наприклад, 45% у 2022 році), а також на формування значної частини доходу сільськогосподарських виробників. Крім того, зернова галузь проводить регулювання обсягу пропозицій й ціни основних видів продовольства для населення, до того ж регулює стан та тенденції розвитку сільських територій.

Доведено, що залізничний транспорт є основним перевізником зернових України (близько 70% від загального обсягу) та, відповідно до аналізу обсягів перевезень, має тенденцію до їх збільшення. Проте, слід мати на увазі, що конкурентні види транспорту (в першу чергу автомобільний) також мають великий попит на використання та в будь-який момент можуть заволодіти значною часткою ринку перевезень зернових вантажів.

Проаналізовано публікації вітчизняних й закордонних науковців щодо удосконалення вантажної і комерційної роботи під час доставки зернових вантажів й виявлено, що не знайдено повного вирішення питання щодо економічної ефективності концентрації й формування маршрутів з зерновими вантажами в конкретних умовах, зокрема щодо регіональної філії «Південна залізниця».

2. Встановлено, що експорт зерна з України проходить переважно водними шляхами, частка яких в обсягах перевезення після спаду з початком введення військового стану в подальшому почала невпинно нарощуватися (за 2023 рік – до 78,0%, за 2024 рік – до 88,3%). Експорт зерна через сухопутні переходи (залізниця та автотранспорт) має обернену тенденцію і поступово втрачає частку в експортному потенціалі зернових вантажів (22,0% - за 2023

рік, 11,7% - за 2024 рік) при беззаперечному лідерстві залізничного транспорту (в 3...4 рази перевищує обсяги експорту зерна автотранспортом). Залізниця залишається лідером і в підвезенні експортного зерна до портів України. Активне нарощування експортних можливостей АПК України є нагальним пріоритетом для держави, а залізничний транспорт повинен вчасно адаптуватись до викликів в цій сфері, підвищуючи, в першу чергу, ефективність маршрутизації перевезення зернових вантажів.

Доведено, що ефективність від маршрутизації перевезень в сучасних умовах полягає саме в тому, що вона забезпечує швидке просування вантажів із пунктів виробництва у пункти споживання, прискорює обіг вагонів, зменшує простої вагонів на технічних станціях, скорочує потреби у вагонному парку, зменшує роботу станцій з переробки поїздів, забезпечує зростання швидкості доставки вантажів, знижує собівартість перевезення та й створює умови забезпечення схоронності вантажів.

Визначено, що переміщення маршрутних поїздів для залізниці, потребують значно менше витрат, адже відпадає необхідність переробки вказаних вагонопотоків на технічних станціях. Запровадження АТ «Укрзалізниця» гнучкої системи знижок на маршрутні перевезення надасть відправникам додаткові стимули і для розвитку відправницької маршрутизації, так і для оновлення власного рухомого складу й інфраструктури.

3. Показано, що одна із найважливіших ознак при перевезенні зерна у морські порти є значна розкиданість станцій вантаження, при чому близько 80% із них, нажаль, не можуть відвантажувати й формувати зернові маршрутні поїзди. Організація відправницької маршрутизації перевезень залізницею зернових вантажів можлива за створення необхідної мережі вузлових станцій для концентрації вантаження зерна. Доставка зерна на вузлові станції із лінійних й польових елеваторів, які входять до району концентрації вантаження, здійснюється автомобільним транспортом.

Запропоновано розташування вузлових станцій й формування на їх базі районів концентрації вантаження зерна. Показано, що вирішення пропозиції є досить складною багатоваріантною й багатофакторною оптимізаційною задачею. З метою визначення потенційно можливих вузлових станцій адаптовано методику, яка базується на методах кластерного аналізу. Із використанням агломеративного алгоритму кластерного аналізу, який базується на стратегії об'єднання Варда й «канберрівській» мірі відмінності об'єктів із множини 192 станцій було виділено 20 станцій для можливої концентрації вантаження зерна.

Вирішено також задачу формування районів концентрації навантаження навколо вузлових станцій, яка формалізована як задача багатокритеріальної оптимізації із булевими змінними. Для вирішення такої задачі використано методи теорії множин й цілочисельного лінійного програмування. В підсумковому вирішенні до складу 11 районів концентрації вантаження зерна включено 36 станцій, що за мінімальних додаткових витрат забезпечує максимальний сумарний обсяг вантаження зерна маршрутами не менше 50 тис. вагонів чи близько 3,3 млн. т на рік, що складає близько 15% від загального обсягу перевезень зерна залізницею України.

4. Розраховано загальний економічний ефект від маршрутизації відправок з запропонованих районів концентрації вантаження зерна. Розрахунками встановлено, що внаслідок реалізації пропозиції щодо запропонованих районів концентрації вантаження зерна зменшиться простій вагона під накопиченням й переробкою на технічних станціях на 30-35 %. Із-за чого суттєво буде зменшено час доставки і обіг вагону. Економічний ефект від впровадження вказаної пропозиції за п'ять наступних років лише при формуванні маршрутів призначенням на експорт через західні сухопутні переходи становитиме 1 762,25 тис. грн.

Таким чином, за допомогою організаційно-технічних методів, без значних капіталовкладень відбудеться покращення експлуатаційних показників використання залізничного рухомого складу.

Список використаних джерел

- 1 Світове виробництво зернових культур у 2022/23 МР може скоротитися більше ніж на 15 млн т. – URL: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1527388/> (дата звернення 10.04.2025).
- 2 Україна стала другим в світі експортером зерна – URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3176429-ukraina-stala-drugim-u-sviti-eksporterom-zerna.html> (дата звернення 10.04.2025).
- 3 Вантажні перевезення "Укрзалізниці" в 2024 році. – URL: https://cfts.org.ua/infographics/vantazhni_perevezennya_ukrzaliznitsi_v_2024_rotsi?fbclid=IwY2xjawlQZWhleHRuA2FlbQlXMQABHescBrNA66L2cGW36rjEwITQzoB5VGGfRhLfdm3ODuvPY0uq95PjKBCx8Q_aem_tskLB9JFhPGpNdFwSHj-Q (дата звернення 10.04.2025).
- 4 Статистика «зернового коридору». – URL: <https://uga.ua/statistika-zernovogo-koridoru/> (дата звернення 11.04.2025).
- 5 Стан зовнішньої торгівлі продуктами АПК. – URL: <https://uga.ua/eksportni-pokazniki/> (дата звернення 11.04.2025).
- 6 Проблеми та перспективи аграрної галузі в 2025 році – URL: <https://uga.ua/meanings/problems-ta-perspektyvy-agrarnoyi-galuzi-v-2025-rotsi-interv-yu-ministra-agrarnoyi-polityky-ta-prodovolstva/> (дата звернення 11.04.2025).
- 7 Центр транспортних стратегій. – URL: <https://cfts.org.ua/imglib/newimage/infographics/144426/1058.png> (дата звернення 12.04.2025).
- 8 Ринок експорту в Україні продовжує зростати попри війну з рф – URL: <https://unn.ua/news/rynok-eksportu-v-ukraini-prodovzhuie-zrostaty-popry-viinu-z-rf-svyrydenko> (дата звернення 12.04.2025).
- 9 Сахно В.П., Поляков В.М., Дехтяренко Д.О. Теоретичні засади використання змішаного методу багатокритеріального аналізу для

- маршрутизації перевезень вантажів. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 188. С.50 - 57.
- 10 Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є., Мішков В.С. Розробка моделі формування ступінчатих маршрутів із зерновими вантажами на залізницях України. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 187. С. 42 - 48.
- 11 Арсененко Д.В. Удосконалення організації перевезень зернових вантажів залізничними ступінчастими маршрутами. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 184. С.92 - 97.
- 12 Тарасов К.О., Турчина Є.О., Гончарук О.Л. Тарифні аспекти в умовах проведення експерименту з впровадження приватної тяги на залізницях України. *Збірник наукових праць студентів та магістрів УкрДУЗТ*, вип. 18 (2020), с. 281-293.
- 13 Dolinayová A. Methodology for the Tariff Formation in Railway Freight Transport. *International journal of maritime science & technology*. "Naše more" 65(4)/2018., P. 297-304
- 14 Запара В.М., Вотріна В.А., Логвиненко Т.В. Удосконалення індексації тарифів на вантажні залізничні перевезення в межах України. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2016. Вип. 164. С. 47-58.
- 15 Обсяг перевезення зерна і продуктів перемолю залізницею в 2024 році – URL: <https://zernovoz.ua/blog/monitoring-1/post/obsiag-perevezennia-zerna-i-produktiv-peremolu-zaliznitseiu-v-2024-rotsi-168> (дата звернення 12.04.2025).
- 16 Загальна структура станцій навантаження зерна у 2024 році. *Газета «Магістраль»* – URL: <https://info.uz.ua/infografika/zagalna-struktura-stantsiy-navantazhennya-zerna> (дата звернення 13.04.2025).
- 17 Аграрне інформаційне агентство – URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/obmezenna-ekspluatacii-vagoniv-povinnovidbuvatisa-viklucno-za-tehnicnim-standom-uza> (дата звернення 13.04.2025).
- 18 Боровой Н.Є. Маршрутизація перевезень вантажів: монографія. Київ: Транспорт України. 1978. 216 с.

19 Козаченко Д.М., Верлан А.І., Вернигора Р.В. Підвищення ефективності управління приватним вагонним парком за рахунок відправницької маршрутизації порожніх вагонопотоків. *Залізничний транспорт України*. 2012. №6. С. 35-37.

20 Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України: №1028-ЦЗ. Затв. Наказом Укрзалізниці 29.12.2004. Київ: ТОВ «Швидкий рух», 2005. 100 с.

21 Тарифне керівництво №4 залізниць України. Київ: Транспорт України, 1997. 194 с.

22 Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. *Тарифне керівництво №1*. Київ: ТОВ «Інпрес», 2009. 200 с.

23 Козаченко Д.М., Коробйова Р.Г., Рустамов Р.Ш. Удосконалення технічного забезпечення та технологій експортних перевезень зернових вантажів в Україні. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2015. №4. С. 121-127.

24 Kozachenko D.M., Vernigora R.V., Rustamov R.S. Creation of export-oriented network of grain elevators in Ukraine. *Наука та прогрес транспорту: Вісник ДНУЗТ*, Дніпро: ДНУЗТ, 2017. №2(68). С. 56-70.

25 Дюран Б., Оделл П. Кластерний аналіз: *навчальний посібник*. Київ: Книга за вимогою, 2012. 128 с.

26 Мандель І.А. Кластерний аналіз: *монографія*. Київ: Фінанси та статистика, 1988. 215 с.

27 Кисельова Е.М., Коряшкіна Л.С. Моделі і методи рішення безперервних задач оптимального розбивання множин: лінійні, нелінійні, динамічні задачі: *монографія*. Київ: Наукова думка, 2013. 607 с.

28 Корбут А.А., Фінкельштейн Ю.Ю. Дискретне програмування. Київ: Вища школа, 1969. 368 с.

29 Баланов В.О. Аналіз факторів, які впливають на забезпечення руху вантажних поїздів за розкладом. *Транспортні системи і технології перевезень*:

збірник наукових праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 10. С. 5-9.

30 Діаграма обігу вагона. — URL:
https://biz.censor.net/resonance/3146735/pochemu_rastet_vremya_oborota_vagonov_uz (дата звернення: 13.04.2025).

31 Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навчальний посібник. Харків: УкрДАЗТ. 2005. 210 с.

32 Запара В.М., Запара Я.В., Беляєв Я.А., Кравцов О.С. Шляхи покращення взаємодії вантажовласників-експортерів з залізницею України. *Тези П'ятої всеукраїнської науково-практичної конференції «Транспортні технології та безпека дорожнього руху»* (Запоріжжя, 12-13 березня 2024 р.) Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». С. 25-26.

33 Запара В.М., Беляєв Я.А., Буваліна А.І., Кравцов О.С. Вплив інформатизації технологічних процесів перевезень на технічну експлуатацію залізниці. *Тези XII міжнародної науково-практичної конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології»*: (Харків, 25-26 жовтня 2024 р.). Харків: УкрДУЗТ. с. 162-164.

34 Запара В.М., Беляєв Я.А., Кравцов О.С. Удосконалення сфери послуг клієнтів на ринках ЄС міжнародним підрозділом АТ «Укрзалізниця». *Тези 5-ої міжнародної науково-практичної конференції «Інтелектуальні транспортні технології»*: (Харків, 25-27 листопада 2024 р., Харків). Харків: УкрДУЗТ. С. 172-174.

35 Беляєв Я., Воронкін В. Тарифоутворення на вантажні перевезення залізницею як інструмент впливу на ринок транспортних послуг. *Тези 84-ї студентської наукової конференції УкрДУЗТ*: (Харків, 11-12 грудня 2024 р.) Харків: УкрДУЗТ. с.238-239.

36 Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 55 с.