

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ
ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ**

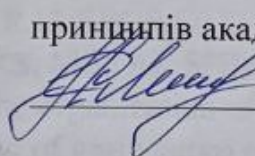
Пояснювальна записка і розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УТПЗВЗТ.200.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Микола ЛИСИЦЬКИЙ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ярослав ЗАПАРА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Дмитро ЛЮЧКОВ

2025

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 16 слайдів презентації, 76 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 13 рисунків, 10 таблиць, 35 літературних джерел.

Ключові слова: ЗЕРНОВІ ВАНТАЖІ, ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ЕКСПОРТНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЕЛЕВАТОРИ, МЕТАЛЕВІ ЩИТИ.

Об'єкт дослідження - організація технології перевезень зернових вантажів.

Метою дослідження є вирішення науково-прикладної задачі удосконалення технології перевезення зернових вантажів в частині використання альтернативних типів вагонів для зменшення нестачі зерновозів у піковий період, що надасть можливість підвищити якість виконання певних технологічних операцій у взаємодії з користувачами послуг залізниці.

У кваліфікаційній роботі розроблені заходи щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів.

Запропонована імітаційна модель розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів. Зокрема, запропоновано розташування вузлових станцій й формування на їх базі районів концентрації вантаження зерна.

Встановлено ефективність застосування альтернативного рухомого складу з запропонованим огороженням дверного простору (щити металеві дверні) для забезпечення гарантованої схоронності вантажів в умовах дефіциту зерновозів.

ABSTRACT

This qualification work includes 16 presentation slides, 76 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 13 figures, 10 tables, and 35 literature references.

Keywords: GRAIN CARGO, TRANSPORTATION TECHNOLOGY, EXPORT TRANSPORTATION, ELEVATORS, METAL SHIELDS

The object of the research is the organization of preserved transportation by The object of the study is the organization of grain cargo transportation technology.

The purpose of the study is to solve the scientific and applied problem of improving the grain cargo transportation technology in terms of the use of alternative types of wagons to reduce the shortage of grain trucks in the peak period, which will provide an opportunity to improve the quality of certain technological operations in interaction with users of railway services.

In the qualification work, measures have been developed to improve the technology of grain cargo transportation.

A simulation model of the location of an export-oriented network of elevators has been proposed. In particular, the location of hub stations and the formation of grain loading concentration areas based on them have been proposed.

The effectiveness of using alternative rolling stock with the proposed door space fencing (metal door shields) to ensure guaranteed cargo safety in conditions of a shortage of grain carriers has been established.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доцент, канд. техн. наук

Антон КОВАЛЬОВ

«31» 09 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Лисицькому Миколі Юрійовичу

1 Тема «Удосконалення технології перевезення зернових вантажів залізничним транспортом»

керівник Запара Ярослав Вікторович, канд. техн. наук, доцент

затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень від 30 вересня 2024 року №12/24.

2 Строк подання студентом закінченої роботи – 02 січня 2025 року

3 Вихідні дані: Статистичні показники перевезення зернових вантажів за 2021-2024 роки, зокрема внутрішні та експортні перевезення; насипна щільність різних зернових вантажів; технологічний процес станції; технічно-розпорядчий акт станції; схема станції тощо

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1 Дослідження перевезення зернових вантажів залізничним транспортом;



2 Розробка заходів щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів;

3 Формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів;

4 Економічне обґрунтування доставки лушпиння гранульованого критими вагонами з використанням щитів дверних металевих.

5 Перелік графічного матеріалу: Структура вантажних перевезень на залізничному транспорті та експорт зерна у 2021-2024 роки, млн.т; Динаміка обсягів перевезення зернових вантажів АТ «Укрзалізниця» за 2021-2023 роки (млн т); Схема щита дверного металевого багатообігового ЩДМ-1 для критого вагона моделі 11-280; Залежність завантаження вагона моделі 11-280 від щільності вантажу (шроту) при використанні двох типів огорожень міждверного простору (дерев'яних і металевих щитів); розміщення та кріплення вантажу зерна кукурудзи із застосуванням вкладишу із накидкою у чотирьохвісному піввагоні тощо.

6 Консультанти окремих розділів

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

7 Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Дослідження перевезення зернових вантажів залізничним транспортом	23.10.24 р.	Виконано
2 Розробка заходів щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів	13.11.24 р.	Виконано
3 Формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів	04.12.24 р.	Виконано
4 Економічне обґрунтування доставки лушпиння гранульованого критими вагонами з використанням щитів дверних металевих	25.12.24 р.	Виконано
5 Оформлення роботи, отримання рецензії	02.01.25 р.	Виконано

Студент  Микола ЛИСИЦЬКИЙ

Керівник  Ярослав ЗАПАРА

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз перевезення зернових вантажів залізничним транспортом	9
1.1 Аналіз транспортування зернових вантажів в структурі вантажних перевезень залізничним транспортом	9
1.2 Аналіз порушень при перевезенні зернових вантажів залізничним транспортом	16
1.3 Аналіз наукової думки удосконалення технології перевезення зернових вантажів	26
2 Розробка заходів щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів	24
2.1 Вибір альтернативного рухомого складу при перевезенні вантажів рослинного походження	31
2.2 Особливості використання піввагонів при перевезенні зернових вантажів	34
3 Формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів	44
3.1 Концентрація вантажопотоків на вузлових елеваторах	40
3.2 Визначення районів концентрації навантаження зерна	47
3.3 Визначення вузлових станцій для навантаження маршрутів	51
3.4 Визначення районів можливої концентрації вантажних операцій з зерновими вантажами	57
3.5 Визначення ефективних районів концентрації навантаження зерна	59

УТПЗВЗТ.200.00.00.000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології перевезення зернових вантажів залізничним транспортом	Літ.	Арк.	Аркушів
		Лисицький		25.12.24				
		Запара		25.12.24			5	76
		Запара		25.12.24		УкрДУЗТ 5		
		Ковальов		03.01.25				

4 Економічне обґрунтування доставки лушпиння гранульованого критими вагонами із використанням щитів дверних металевих	64
4.1 Прогнозування обсягів відправлення лушпиння гранульованого соняшникового	64
4.2 Розрахунок витрат вантажовідправника з перевезення лушпиння гранульованого соняшникового	66
4.3 Розрахунок економічного ефекту	68
Висновки	70
Список використаних джерел	73

					УПЗВЗТ.200.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6 6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вступ

З розвитком ринкових відносин виникає потреба у впровадженні стратегічних рішень на державному рівні для вдосконалення структури та методів управління залізничним транспортом. Залізнична галузь зазнає суттєвих структурних змін, спрямованих на впровадження конкурентної моделі перевезень, навіть у складних економічних та воєнних обставинах.

Актуальність теми. Зернова галузь відіграє дуже важливу роль у формуванні валютних надходжень держави завдяки експортному потенціалу. За 10 місяців 2024 року загальний обсяг перевезення зернових вантажів склав 33,7 млн т; в тому числі перевезення на експорт 28,853 млн т, що історичний рекорд з перевезення зернових вантажів за 10 місяців.

Проте, кількість порушень при перевезенні цих вантажів збільшується. Так, тільки на регіональній філії «Південна залізниця», є порушення ТУ навантаження вагонів із зерновими культурами (42 вагона за 9 місяців 2024 року). Тобто виникає необхідність удосконалювати технологію роботи зернових вантажів зокрема в частині взаємодії залізниці з вантажовідправниками.

Тема кваліфікаційної роботи є безумовно актуальною.

Об'єкт дослідження – організація технології перевезень зернових вантажів.

Предмет дослідження – удосконалення технології перевезення зернових вантажів за рахунок використання альтернативного рухомого складу.

Метою кваліфікаційної роботи є вирішення науково-прикладної задачі удосконалення технології перевезення зернових вантажів в частині використання альтернативних типів вагонів для зменшення нестачі зерновозів у піковий період, що надасть можливість підвищити якість виконання певних технологічних операцій у взаємодії з користувачами послуг залізниці.

Реалізація вказаної мети потребує постановки і вирішення таких задач:

- проведення аналізу перевезення зернових вантажів залізничним транспортом;

- розробка заходів щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів;

- формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів;

- економічне обґрунтування перевезення лушпиння гранульованого критими вагонами при використанні щитів металевих дверних.

Методи дослідження. У роботі використані: системний аналіз, математична статистика та теорія нечітких множин; кластерний аналіз, метод багатокритеріальної оптимізації; теорія множин; метод середніх темпів.

Елементи наукової новизни. У роботі розроблено адаптований підхід до вибору вузлових станцій і зон концентрації вантажопотоків зерна, який враховує як економічно-експлуатаційні показники ефективності перевезень, так і транспортно-технологічні особливості регіональної транспортної мережі. Крім того, удосконалено технологію перевезення зернових вантажів шляхом впровадження альтернативних типів вагонів, що дозволяє знизити дефіцит зерновозів у періоди пікового навантаження.

Практичне значення розроблених рішень пропонується застосовувати при організації перевезення зернових вантажів, що покращить обслуговування користувачів послуг транспорту практично на всій території України та дозволить залучити додаткові обсяги перевезень.

Публікації. За темою даної кваліфікаційної роботи опубліковані теза доповідей на XII міжнародній науково-практичній конференції «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ» (Харків 25-26 жовтня 2024 р.) «Шляхи вибору технології перевезень вантажів» [1].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг роботи складає 76 сторінка. Список використаних джерел має 35 найменувань.

Висновки

1 Проведено аналіз транспортування зернових вантажів в структурі вантажних перевезень залізничним транспортом. Зернова галузь відіграє дуже важливу роль у формуванні валютних надходжень держави завдяки експортному потенціалу. За 10 місяців 2024 року загальний обсяг перевезення зернових вантажів склав 33,7 млн т; в тому числі перевезення на експорт 28,853 млн т, що історичний рекорд з перевезення зернових вантажів за 10 місяців, як в загальному обсязі, так і на експорт.

Незважаючи на збільшення обсягів перевезення зернових вантажів, кількість порушень при перевезенні цих вантажів збільшується. Так, тільки на регіональній філії «Південна залізниця», є порушення ТУ навантаження, а саме повздовжне зміщення центру маси вантажу (зернові культури) більше допустимих норм (42 вагона за 9 місяців 2024 року). Найгірша ситуація допущена на Полтавському регіоні (25 вагонів). Тобто необхідно удосконалювати технологію роботи зернових вантажів в частині взаємодії залізниці з вантажовідправниками (вантажоодержувачами).

Проведений аналіз наукових досліджень за напрямом удосконалення вантажної і комерційної роботи під час перевезення зернових вантажів показав достатньо високий рівень досліджень саме в цій галузі. Однак, при цьому слід все-таки зазначити, що жодне із цих досліджень не розглядало вибір альтернативного рухомого складу, такого як, наприклад, критий чи піввагон для транспортування зернових і продуктів їх перероблення.

2 Розроблені заходи щодо удосконалення технології перевезення зернових вантажів. Запропоновано використовувати щити дверні металеві, які дозволяють виконувати навантаження вагона у міждверному просторі без обмеження по висоті навантаження й забезпечувати повну схоронність вантажу за підвищення використання вантажопідйомності критих вагонів. Але ефективність використання цих щитів суттєво залежить від завантажувальної щільності вантажів. Проведені

дослідження показали, що найраціональніше використовувати запропоновані щити з навантажувальної щільності вантажу до 540 кг/м^3 . У порівнянні із застосуванням щитів дерев'яних дверних збільшується використання завантажувального об'єму вагона орієнтовно на 13 м^3 , а використання вантажопідйомності вагона (а саме вантажу шрот соняшниковий) – на $5,8...7,9 \text{ т}$.

Доведена можливість перевезення вантажу зерна (на прикладі кукурудзи фуражної) у піввагонах моделей 12-4106, 12-783 із застосуванням вагонного вкладишу розпашного типу з накидкою, що цілком відповідає вимогам додатку 3 до УМВС «Технічні умови розміщення та кріплення вантажів», стійкість вагону забезпечується, навантаження на елементи кузова вагону від вантажу не перевищують встановлених нормативними документами показників.

Таким чином, дослідженнями встановлено можливість й ефективність застосування альтернативного залізничного рухомого складу (а саме критих універсальних вагонів) з запропонованим огороженням дверного простору (щити металеві дверні) для забезпечення гарантованої схоронності вантажів в умовах дефіциту зерновозів й визначено рівень ефективності використання їх з урахуванням завантажувальної щільності вантажів.

Доведена можливість перевезення зернових у піввагонах із застосуванням вагонного вкладишу розпашного типу з накидкою.

3 Проведено формування імітаційної моделі розташування експортно-орієнтованої мережі елеваторів. Зокрема, 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 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. Встановлено, що економічний ефект від впровадження щитів дверних металевих під час перевезення вантажів рослинного походження в критих вагонах ПрАТ «ПОЕЗ» за життєвий цикл проєкту очікується у розмірі 7968305 грн. Зважаючи на те, що економічний ефект наростаючим підсумком із урахуванням дисконтування позитивний уже на першому році впровадження, то строк окупності одноразових витрат настане у 2025 році. Таким чином, проєкт з впровадження технології перевезення вантажів рослинного походження у альтернативному рухомому складі (критих вагонах) за використанням щитів дверних металевих є економічно вигідним.

Список використаних джерел

- 1 Запара Я.В., Гнатовський Я.В., Лисицький М.Ю., Марчук В.О. Забезпечення схоронності вантажів як важливий елемент безпеки перевезень. *Тези XII міжнародній науково-практичній конференції «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ» (Харків 25-26 жовтня 2024 р.)*. Харків: Український державний університет залізничного транспорту, 2024. С. 164-166.
- 2 Укрзалізниця перевезла 148,4 млн тонн вантажів за 2023 рік – URL: <https://mtu.gov.ua/news/35146.html> (дата звернення 18.11.2024).
- 3 У сезоні 2023/24 вже експортовано 47 млн тонн зерна – URL: <https://skilky-skilky.info/u-sezoni-2023-24-vzhe-eksportovano-47-mln-tonn-zerna/> (дата звернення 19.11.2024).
- 4 Перевезення зерна залізницею у січні-вересні 2024-го досягли абсолютного рекорду за роки незалежності України– URL: <https://mind.ua/news/20279770-perevezennya-zerna-zalzniceyu-u-sichni-veresni-2024-go-dosyagli-absolyutnogo-rekordu-za-roki-nezalezhnost> (дата звернення 19.11.2024).
- 5 14.11.2024 року в приміщенні АТ «Укрзалізниця» відбулося чергове засідання Експортного офісу (ЕО) при УЗ – URL: <https://uz-cargo.uz.gov.ua/news/14112024-roku-v-prymishcheni-at-ukrzaliznytsia-vidbulosia-cherhove-zasidania-eksportnoho-ofisu-eo-pry-uz> (дата звернення 19.11.2024).
- 6 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України/ Ч. 1. /офіц. вид.: затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002 р./ К.: ТОВ «Видавничий дім «САМ», 2004. 432 с.
- 7 Правила технічної експлуатації Залізниць України. Київ : Транспорт України, 2002. 133 с.
- 8 Про затвердження Статуту залізниць України. Постанова Кабінету Міністрів України від 6 квітня 1998 р. N 457 / Верховна Рада України. URL: https://www.uz.gov.ua/about/documents_pat/statute/ (дата звернення 19.11.2024).
- 9 Порядок розроблення технічної документації щодо розміщення і

кріплення вантажів у вагонах і контейнерах, які перевозяться залізничним транспортом. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0503-10#Text> (дата звернення: 19.11.2024).

10 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.

11 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.

12 Арсененко Д.В. Удосконалення організації перевезень зернових вантажів залізничними ступінчастими маршрутами. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 184. С.92 - 97.

13 Тарасов К.О., Турчина Є.О., Гончарук О.Л. Тарифні аспекти в умовах проведення експерименту з впровадження приватної тяги на залізниці України. *Збірник наукових праць студентів та магістрів УкрДУЗТ*, вип. 18 (2020), с. 281-293.

14 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

15 Обсяг перевезення зерна і продуктів перемолу залізницею в 2022 році – URL: <https://zernovoz.ua/blog/monitoring-1/post/obsiag-perevezennia-zerna-i-produktiv-peremolu-zaliznitseiu-v-2022-rotsi-168> (дата звернення 19.11.2024).

16 Загальна структура станцій навантаження зерна у 2022 році. *Газета «Магістраль»* – URL: <https://info.uz.ua/infografika/zagalna-struktura-stantsiy-navantazheniya-zerna> (дата звернення 19.11.2024).

17 Аграрне інформаційне агентство – URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/obmezenna-ekspluatacii-vagoniv-povinnovidbuvatisa-viklucno-za-tehnicnim-stantom-uza/> (дата звернення 19.11.2024).

18 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.
- 19 Мямлін С.В., Коробйова Р.Г., Малашкін В.В., Бесараб Д.А. Удосконалення зернової логістики за рахунок впровадження бімодальних технологій. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*, Дніпро: ДНУЗТ, 2017. Вип. 14. С. 69-77.
- 20 Дельз С.В. Логістичні підходи до оцінки ефективності логістичних схем доставки експортного зерна. *Логістика*, 2011. Вип. 8(61). С. 44–46.
- 21 Козаченко Д.М., Бобровський В.І., Очкасов О.Б., Шепотенко А.П. Удосконалення технічного забезпечення під'їзних колій елеваторів для навантаження відправницьких. *Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*, Дніпро: ДНУЗТ, 2017. Вип. 14. С. 50-60.
- 22 Mogale D.G., Sri Krishna Kumar, Manoj Kumar Tiwari. Two Stage Indian Food Grain Supply Chain Network Transportation-Allocation Model. *IFAC-PapersOnLine* Vol. 49, No. 12 (2016), 1767–1772.
- 23 Butko T., Prodashchuk S., Bogomazova G., Shelekhan G. Improvement of technology for management of freight rolling stock on railway transport. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies* 3/3 (87) (2017), 4-11.
- 24 Технічні умови розміщення і кріплення вантажів (Додаток 3 до УМВС). - URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/smsgs/dod3_01072023/ (дата звернення: 17.11.2024).
- 25 Lavrukhin O., Zapara V., Zapara Y. Investigation into bimodal transportation process by modelling rail module states. *Transport problems* 12(2) 2017, 99–112.
- 26 Діаграма обігу вагона. – URL: https://biz.censor.net/resonance/3146735/pochemu_rastet_vremya_oborota_vagonov_u_z (дата звернення 17.11.2024).
- 27 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.
- 28 Тарифне керівництво №4 залізниць України. Київ: Транспорт України, 1997. 194 с.

29 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.

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

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

32 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.

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

34 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.

35 Методичний посібник з додержання вимог нормо контролю у студентській навчальній звітності. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 55 с.