

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій і вузлів

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ
МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Пояснювальна записка й розрахунки
до випускної кваліфікаційної роботи

УТВСМ.300.00.00.00 ПЗ

Розробив студент групи 215-МКТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Олександр БУЯНОВ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Валерій КУЛЄШОВ

Рецензент: професор, канд. техн. наук

Віктор ЗАПАРА

2024

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 13 слайдів презентації, 73 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 7 рисунків, 15 таблиць, 40 літературних джерел.

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ, ВАГОН, ВАНТАЖНА СТАНЦІЯ, МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ.

Об'єктом дослідження є процес організації перевезень вантажної станції на основі плану формування та жорсткого графіку руху поїздів.

Метою дослідження є удосконалення технології вантажної станції, на прикладі: вантажної станції К-Д, при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації, що дозволить розробляти оптимальні організаційні заходи по удосконаленню технології їх роботи, сприяючи ресурсозбереженню та скороченню загальних експлуатаційних витрат.

У кваліфікаційній роботі проведений аналіз використання елементів інфраструктури залізничної вантажної станції К-Д. А також, виконаний аналіз технології обробки вагонів та документів у зоні митних процедур із вантажами на станції К-Д. Удосконалена модель ефективного використання елементів інфраструктури вантажної станції при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації.

Розглянуті питання удосконалення інформаційно-технологічної взаємодії підприємств-вантажовласників із структурними та виробничими підрозділами залізничного транспорту в умовах АСК ВП УЗ-Є.

Визначена економічна ефективність впровадження нового програмного забезпечення в системі АСК ВП УЗ-Є.

ABSTRACT

This qualification work includes 13 presentation slides, 73 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 7 figures, 15 tables, and 40 literature references.

Keywords: INFORMATION TECHNOLOGY, WAGON, FREIGHT STATION, INTERNATIONAL TRANSPORTATION.

The object of the study is the process of organizing freight station transportation based on the formation plan and a rigid train schedule.

The purpose of the study is to improve the technology of the freight station, on the example of the K-D freight station, during international transportation in the conditions of informatization, which will allow developing optimal organizational measures to improve the technology of their work, contributing to resource conservation and reducing overall operating costs.

The qualification work analyzed the use of infrastructure elements of the K-D railway freight station. Also, an analysis of the technology of processing wagons and documents in the customs procedures area with cargo at the K-D station was performed. The model of effective use of infrastructure elements of the freight station during international transportation in the conditions of informatization was improved.

The issues of improving information and technological interaction of freight-owning enterprises with structural and production units of railway transport in the conditions of the UZ-E ASK VP were considered.

The economic efficiency of implementing new software in the ASK system of the UZ-E VP has been determined.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра залізничних станцій та вузлів

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою

професор, д-р техн. наук

 О. М. Огар

(підпис)

_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Буянову Олександрю Олександровичу

1 Тема «Удосконалення технології вантажної станції при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації»

керівник Кулешов Валерій Вячеславович, канд. техн. наук, доцент

затвердені розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 30 вересня 2024 року № 12/24

2 Строк подання студентом роботи - 30 грудня 2024 року



3 Вихідні дані до роботи Схема залізничного вузла та станції К-Д. Характеристика примикаючих підходів. Технологічний процес роботи станції. Техніко-розпорядчий акт станції. Показники роботи станції та їх аналіз

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки. Вступ. Аналіз використання елементів інфраструктури вантажної станції у залізничному вузлі. Удосконалення моделі ефективного використання елементів інфраструктури вантажної станції при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації. Удосконалення моделі функціонування елементів транспортних систем компаній-власників вагонного парку на умовах використання сумісного плану формування та жорсткого графіку руху поїздів. Визначення ефективності впровадження електронного документообігу

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Схема залізничного вузла. Аналіз основних техніко-економічних показників роботи вантажної станції К-Д. Модель розвезення місцевих вагонів на вантажній станції. Модель організації відправницького маршруту із вантажної станції. Граф станів обробки маршруту на вантажній станції. Структурна схема організаційної і інформаційно-технологічної взаємодії підприємств-власників рухомого складу та залізниць України в умовах АСК ВП УЗ-Є. Визначення потреби в парку вагонів при єдиній системі управління парком вантажних вагонів. Визначення економічної ефективності впровадження нового програмного забезпечення в системі АСК ВП УЗ-Є. Висновки

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада й науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення економічної ефективності впровадження нового програмного забезпечення	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, канд. екон. наук		

7. Дата видачі завдання «20» вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітки
1 Аналіз основних техніко-економічних показників роботи вантажної станції К-Д	29.09.2024	
2 Удосконалення моделі ефективного використання елементів інфраструктури вантажної станції. Удосконалення моделі функціонування елементів транспортних систем компаній-власників вагонного парку	13.10.2024	
3 Удосконалення інформаційної технології керування станційними процесами на основі підвищення ефективності використання елементів інфраструктури вантажної станції і під'їзних колій. Структура АРМ працівників вантажної станції на базі розвинених інформаційних технологій	27.10.2024	
4 Визначення ефективності впровадження електронного документообігу залізничної вантажної станції в умовах АСК ВП УЗ-Є	10.11.2024	
Оформлення роботи	15.12.2024	

Студент



Олександр БУЯНОВ





Керівник



Валерій КУЛЕШОВ

Зміст

Перелік основних скорочень	8
<i>Вступ</i>	9
1 Аналіз основних техніко-економічних показників роботи вантажної станції К-Д	12
1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика вантажної станції К-Д	12
1.2 Аналіз використання елементів інфраструктури вантажної станції К-Д	14
1.3 Аналіз технології обробки вагонів та документів у зоні митних процедур із вантажами на станції К-Д в умовах АСК ВП УЗ-Є	19
2 Удосконалення моделі ефективного використання елементів інфраструктури вантажної станції при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації	28
2.1 Обґрунтування напрямку дослідження щодо підвищення ефективності використання елементів інфраструктури вантажної станції	28
2.2 Технологія ефективного використання елементів інфраструктури вантажної залізничної станції і під'їзних колій на умовах ресурсозбереження	29
2.3 Модель розвезення місцевих вагонів на вантажній станції К-Д при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації	30

					УТВСМ.300.00.00.00 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології вантажної станції при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації	Лит.	Лист	Листів
Розробив.	Буянов						6	74
Перевірив.	Кулешов					УкрДУЗТ		
Заст.дирек.								
Норм.контр.	Шаповал							
Затв.	Огар							

Вступ

В Україні спостерігаються негативні тенденції щодо збільшення часу простою вагонів на технічних станціях (зростання на 11,2% порівняно з вереснем минулого року) та під вантажними операціями (збільшення на 5,5% за той же період). Це призвело до уповільнення обігу вантажних вагонів (на 11,7%) та навантажених вагонів (на 8,0%).

Європейські залізничні компанії стикаються з економічними труднощами, які спричиняють спад у вантажних перевезеннях. Це негативно впливає на якісні показники роботи та фінансові результати галузі. Однією з ключових проблем залишається зниження продуктивності праці. Скорочення обсягів діяльності перевізників змушує компанії проводити масштабну оптимізацію робочих місць та впроваджувати внутрішні реформи.

Один із ключових напрямків модернізації залізничного транспорту України – це вдосконалення співпраці між різними підрозділами системи (Н, ДН, ЗА, ОК).

Питання забезпечення міжнародних перевезень власними вагонами, особливо з акцентом на стабільність доставки вантажів, залишається недостатньо висвітленим у наукових дослідженнях.

У нормативній базі [1, 2] недостатньо враховані сучасні інформаційні технології, які могли б оптимізувати надання залізничних послуг на вантажній станції при міжнародних перевезеннях. Це підкреслює актуальність теми роботи.

Метою роботи є удосконалення технології вантажної станції, на прикладі: вантажної станції К-Д, при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації, що дозволить розробляти оптимальні організаційні заходи по удосконаленню технології їх роботи, сприяючи ресурсозбереженню та скороченню загальних експлуатаційних витрат.

Реалізація цієї мети можлива при постановці і вирішенні наступних задач:

- аналіз використання елементів інфраструктури вантажної станції К-Д;
- удосконалення моделі ефективного використання елементів інфраструктури вантажної станції К-Д при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації;

- удосконалення інформаційно-технологічної взаємодії підприємств-вантажовласників із структурними та виробничими підрозділами залізничного транспорту України в умовах АСК ВП УЗ-Є.

Об'єкт дослідження - процес організації перевезень вантажної станції на основі плану формування та жорсткого графіку руху поїздів.

Предмет дослідження - використання елементів інфраструктури вантажної станції в умовах розвитку інформатизації.

Методи досліджень: при аналізі використання елементів інфраструктури залізничних станцій використані методи системного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики; удосконалення інформаційної технології управління станційними процесами базувались на методах теорії прийняття рішень та економічного аналізу.

Науковою новизною отриманих результатів є те, що у магістерській роботі удосконалена інформаційна технологія керування станційними процесами вантажної станції К-Д на основі підвищення ефективності використання елементів інфраструктури.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій обумовлена відповідним математичним апаратом, коректністю формалізації та рішення задачі, адекватністю моделі реальним об'єктам, репрезентативністю вибірки статистичного матеріалу. Достовірність підтверджується співпадінням результатів експериментів з результатами обробки статистичних досліджень на реальній станції з відхиленням до п'яти відсотків.

Практичні значення отриманих результатів. Рекомендації, що отримані при удосконаленні інформаційної технології обробки поїздів і переробки вагонопотоків на вантажній станції в умовах сервісу вантажовідправникам та вантажоотримувачам дозволяють організувати комплексну взаємодію вантажовідправників, станцій відправлення, напрямків прямування і призначення вантажів та вантажоотримувачів на базі сумісного плану формування та жорсткого графіку руху поїздів і здійснювати автоматизований контроль доставки вантажів.

Публікації. Основні положення та результати роботи доповідались та були схвалені на XII міжнародній науково-практичній конференції «Людина, суспільство, комунікативні технології» УкрДУЗТ м. Харків [36]. Також матеріали доповідались на 78 студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ, м. Харків.

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Висновки

У роботі вирішена науково-прикладна задача удосконалення технології вантажної станції, на прикладі: вантажної станції К-Д, при міжнародних перевезеннях в умовах інформатизації, що дозволить розробляти оптимальні організаційні заходи по удосконаленню технології їх роботи, сприяючи ресурсозбереженню та скороченню загальних експлуатаційних витрат:

1. Відповідно до роботи станції К-Д з вагонами загального парку на вересень 2023-2024 рр., на 17:00 минулої доби загальна кількість вагонів склала 11 958, що на 51,7% більше в порівнянні з попереднім періодом. З них завантажених – 4 476 (підвищення на 75,7%), порожніх – 7 080 (збільшення на 51,3%), та неробочого парку – 402 (зниження на 39,0%). Прибуття вагонів становило 9 855 одиниць, що на 41,6% більше, з яких 8 349 були завантаженими (ріст на 32,2%) і 1 506 порожніми (збільшення в 2,3 рази). Навантаження склало 106 вагонів, що на 29,8% менше. Вивантаження зменшилося на 29,1% до 2 094 вагонів. Відправлення вагонів склало 9 831 одиницю, що на 42,5% більше, з яких 6 307 завантажених (підвищення на 85,7%) та 3 524 порожніх (ріст на 0,7%). Оборот складає 1,37 доби (або 32,88 години), що на 22,3% більше. Погіршення деяких техніко-економічних показників роботи вантажної станції К-Д і під'їзних колій, поряд із економічними чинниками, можна пов'язати з недостатньо ефективним виконанням поїзних та маневрових пересувань.

2 У запропонованій технології функціональні цілі розширено порівняно зі стандартними методами роботи станцій. Окрім мінімізації витрат на виконання основних операцій, таких як розформування та формування составів, а також подавання і забирання вагонів, враховано зменшення витрат на незаплановані маневрові пересування та зниження енергетичних витрат маневрових локомотивів.

Модель розвезення місцевих вагонів для вантажної станції К-Д, особливо в умовах міжнародних перевезень, враховує вплив інформатизації на процеси. Передбачено оптимізацію подавання-забирання вагонів залежно від їх типу

(універсальні чи спеціалізовані), собівартості вагонно-годин, локомотиво-годин і локомотиво-км. Найкращий порядок розвезення або обслуговування вагонів на станції визначається шляхом мінімізації експлуатаційних витрат у грошовому вимірі.

3. Модель розвезення місцевих вагонів на під'їзні колії вантажної станції К-Д при перевезеннях власним рухомим складом базується на принципах ефективного використання ресурсів, що дозволить знизити експлуатаційні витрати. Варіанти послідовності перевезень через передаточний локомотив виглядають наступним чином: 1 – СП ТОВ «Метал Холдінг», 2 – Київ-Московська філія ПрАТ КДМППЗТ, 3 – ККВП «Міськпаливо». Точніші розрахунки, що відображають реальні умови роботи станції, можуть бути досягнуті за рахунок врахування тривалості операцій подавання і забирання вагонів, вартості простою різних типів рухомого складу, а також детальнішого аналізу часу перебування вагонів між залізницею та вантажовласниками. Розумна організація маршруту розвезення вагонів на станції дозволяє зменшити простої місцевого рухомого складу та знизити витрати на експлуатацію.

4. Програмний комплекс дозволяє редагувати розклад у різних режимах, включаючи додавання нового поїзда, зміну або вилучення наявних даних, а також перегляд інформації про рух. Автоматизована система контролю (АСК) при вантажних перевезеннях потребує удосконалення АРМ персоналу вантажної станції.

5 Сумарний приріст економічного ефекту з урахуванням приведення грошових витрат до останнього року розрахункового періоду - 657,9 тис.грн. Строк окупності одночасних витрат настає в 2026 році. Тривалість простою вагонів скорочується на 3,5%. Для роботи з новим програмним використовується наявний штат операторів. Нове програмне забезпечення покращить роботу станції К-Д.

Список використаних джерел

1. Концепція державної програми реформування залізничного транспорту України. Схвалено розпорядженням КМУ №651-р від 27.12.2006. URL: [http:// https://www.kmu.gov.ua/npas/60705298](http://https://www.kmu.gov.ua/npas/60705298).
2. Про залізничний транспорт: Закон України від 04.07.1996 р № 274/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80#Text>.
3. Про транспорт : Закон України від 10.11.1994 р. № 233/94-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text>.
4. Транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. URL: [http:// https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text](http://https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text).
5. Альошинський Є.С., Балака Є.І., Шульдінер Ю.В. Основи транспортного маркетингу та логістики: Конспект лекцій з дисципліни «Транспортний маркетинг та логістика». – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Ч. 1. - 68 с.
6. Балака Є.І., Зоріна О.І., Колеснікова Н.М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посіб. Харків : Транспорт, 2005. 186 с.
7. Бутько Т.В., Калашнікова Т.Ю., Сіконенко Г.М. Забезпечення стійкості функціонування сортувальної станції в умовах транспортного ринку. *Міжвузівський зб. наук. праць*. Харків: УкрДАЗТ, 2001. Вип. 43. С. 82-88.
8. Данько М.І., Кулешов В.В. Визначення парку вагонів операторських компаній для забезпечення перевезень вантажів залізничним транспортом. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків, 2004. Вип. 57. С. 121-128.
9. Данько М.І., Мойсеєнко В.І., Рахматов В.З., Троценко В.І., Чіпцов М.М. Мікропроцесорна диспетчерська централізація «КАСКАД» : навч. посібник. Харків, 2005. 176 с.
10. Данько М.І., Котенко А.М., Кулешов В.В., Кулешов А.В. Удосконалення функціональних можливостей автоматизованого аналізу стану технічних

- засобів в частині прийняття керівних рішень на умовах ресурсозбереження. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2009. № 4/7 (40). С. 4-7.
11. Данько Н.И., Ломотько Д.В., Кулешов В.В. Разработка организационно-технологической модели управления парком грузовых вагонов разной формы собственности. *Инновационный транспорт*. Научно-публицистическое издание №4(5), 2012. С. 8-13.
 12. Данько М.І., Ломотько Д.В., Кулешов В.В. Побудова моделі оцінки інвестицій у залізничну інфраструктуру при взаємодії залізничних адміністрацій та операторів перевезень. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків, 2012. Вип. 134. С. 7-13.
 13. Данько М.І., Ломотько Д.В., Запари В.М., Кулешов В.В. Формування вимог до технології взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків, 2011. Вип. 124. С. 5-11.
 14. Данько М.І., Ломотько Д.В., Кулешов В.В. Удосконалення організаційно-технологічної моделі використання вантажних вагонів різної форми власності на залізницях України. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків, 2012. Вип. 129. С. 5-12.
 15. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України. *Транспорт України*. К., 2005. 96 с.
 16. Котенко А.М., Ковальов А.О. Логістична модель доставки вантажу від відправника до одержувача. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків, 2003. Вип. 53. С. 25-29.
 17. Кравчук А.Ф. Дискретний аналіз : навчальний посібник. 2 вид., доп. Харків: ВД „ІНЖЕК”, 2005. 332 с.
 18. Крячко В.І., Крячко К.В., Носенко М.П. Ресурсозберігаючі підходи до конструктивно-технологічних параметрів сортувальних станцій. *Зб. наук. праць ДІЗТ*. Донецьк, 2007. Вип. 12. С. 5-9.
 19. Кулешов В.В., Кулешов В.М., Носенко М.П. Удосконалення прогнозування попиту на вантажні перевезення залізничним транспортом. *Вісник*

- національного технічного університету "ХПИ"». Харків, 2008. №43. С. 136-139.*
20. Кулешов В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ. Харків, 2011. Вип. 124. С. 83-90.*
21. Кулешов В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ. Харків, 2011. Вип. 124. С. 83-90.*
22. Кулешов В.В., Олефір О.С., Селюк Д.В., Турченко І.В. Удосконалення інформаційної технології взаємодії залізничних адміністрацій та операторів перевезень за умовами логістики. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ. Харків, 2013. Вип. 137. С. 55-61.*
23. Кулешов В.В., Камишніков В.Ю., Рахманов Т.А. Удосконалення інформаційно-керуючих систем передавальних станцій залізниць України в умовах зміни обсягів перевезень. *Зб. наук. праць УкрДУЗТ. Харків, 2016. Вип. 164. С. 5-14.*
24. Кулешов В.М., Доценко Ю.В. Сучасні технології обслуговування вантажовласників на залізниці. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ. Харків, 2003. №53. С. 82-86.*
25. Кулешов В.М., Носенко М.П., Рябушка Ю.А. Системний аналіз використання технічних засобів залізничних станцій. *Східно-Європейський журнал передових технологій. 2007. №2/6(26). С. 14-16.*
26. Макаренко М.В. Короткий довідник показників експлуатаційної роботи залізниць України. К.: «Юнікон-Пресс», 2001. 154 с.
27. Математичні моделі в маркетингу та менеджменті: навч. посіб. / укл. Гамалій В.Ф., Сотніков В.С., Жовновач Р.І., Вишневська В.А., Загребя М.М., Ніколаєв І.В.. Вид. 3-є, доп. та перероб. Кропивницький, 2023. 181 с.

28. Міністерство інфраструктури України. *Офіційний веб-сайт*. URL: <http://mtu.gov.ua/> .
29. Офіційний веб-сайт Укрзалізниці. URL: <http://www.uz.gov.ua/> .
30. Barbakau, D., & Chebanova, T. Методи прогнозування вантажних перевезень транспортних компаній. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*, 2022. 3(80), 78-86.
31. Правила технічної експлуатації залізниць України. Зареєстровані наказом міністерства транспорту України № 411 від 20.12.1996 р. Зареєстровані в міністерстві юстиції України за № 50/1854 від 25.02.1997 р. із змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>.
32. Маркетинг транспортних послуг: Навч. посібник / О. І. Зоріна, В. А. Волохов, І. В. Волохова та ін.; за ред. О. І. Зоріної. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 305 с.
33. Статут залізниць України. Затверджений постановою Кабінету міністрів України № 457 від 6.04.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF#Text>.
34. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрик та ін. - Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
35. Математичні методи моделювання: навчальний посібник / О.П. Чорний, В.К. Титюк, Н.М. Істоміна та ін.; заг. ред. О.П. Чорний. – Кременчук: ПП Щєбатих О.В., 2016. – 234 с.
36. Кулешов В.В., Левченко К.В., Буянов О.О. До питання удосконалення роботи пасажирського комплексу у приміському сполученні в умовах інформатизації. *Людина, суспільство, комунікативні технології*: Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків 25- 26 жовтня 2024 р.) УкрДУЗТ, 2024. С. 179-182.
37. Brandalik, F. Simulace cinnosti vjesdove sostavy metodov Monte-Carlo. *Zeleznicni doprava a technika*. № 16. Praha, 1968.

38. Derek, Hurst. Express nears completion. *European Railway Review*, November, 1996.
39. Ed John Gero. Expert System in Computer Aided Design. *Elsevier Science Publishers*. - North - Holland. iFiP, 1987.
40. Korte B., Vygen J. *Combinatorial optimization*, - Springer, 2006.