

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний Університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет
(факультет)

Кафедра Управління на транспорті
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Жукової Світлани Геннадіївни
(ПІБ)

академічної групи 275м - 19з - 1
(шифр)

спеціальності 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
(код і назва спеціальності)

на тему: Удосконалення транспортного обслуговування об'єкту будівництва
в умовах будівельної компанії

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Третьак О.О.</i>			
розділів:				
Маркетинговий	<i>Третьак О.О.</i>			
Аналітичний	<i>Третьак О.О.</i>			
Технологічний	<i>Третьак О.О.</i>			
Економічний	<i>Романюк Н.М.</i>			
Охорона праці	<i>Чеберячко С.І.</i>			

Рецензент	<i>Ащеулова О.М.</i>			
-----------	----------------------	--	--	--

Нормоконтролер	<i>Федоряченко С.О.</i>			
----------------	-------------------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
Управління на транспорті

(повна назва)

Таран І.О.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«___» _____ 20__ року

(дата)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня *магістра*

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту *Жукової С. Г.*
(прізвище та ініціали)

академічної групи *275М - 19з - 1*
(шифр)

спеціальності *275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»*
(код і назва спеціальності)

на тему: *Удосконалення транспортного обслуговування об'єкту будівництва*

в умовах будівельної компанії

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від *18.11.2020 р. № 593-с*

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Маркетинговий</i>	<i>Див. додаток до завдання</i>	
<i>Аналітичний</i>	<i>Див. додаток до завдання</i>	
<i>Технологічний</i>	<i>Див. додаток до завдання</i>	
<i>Економічний</i>	<i>Див. додаток до завдання</i>	
<i>Охорона праці</i>	<i>Див. додаток до завдання</i>	

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Третяк О.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видчі завдання: _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Жукова С. Г.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: пояснювальна записка 122 стор., основна частина кваліфікаційної роботи 97 стор., 44 рис., 38 табл., 11 додатків, 35 джерел та 15 листів графічного матеріалу, оформленого у вигляді альбому (матеріали для презентації).

Об'єкт дослідження – транспортний процес перевезення будівельних вантажів (БВ) рухомим складом (РС) АТ «НВО «Созидатель»» (в подальшому будівельна компанія - БК).

Предмет дослідження – технологія перевезень БВ вантажним автомобільним транспортом.

Мета дослідження – розробка комплексних заходів з удосконалення організації транспортного процесу перевезень БВ вантажним автомобільним транспортом на об'єкт будівництва – багатоквартирний монолітний будинок, 3-х секційний зі зміною поверховістю.

Отримані результати. Розроблена методика ефективного транспортно-технологічного процесу доставки БВ при будівництві багатоквартирного монолітного будинку, 3-х секційного зі зміною поверховістю за рахунок: обґрунтування ефективного РС для перевезення відповідного типу БВ, розробки ефективних транспортно-технологічних схем перевезення відповідних типів БВ та визначення оптимального плану транспортного обслуговування об'єкту будівництва.

Методи дослідження - достовірність і обґрунтованість дослідження забезпечило використання наступних методів: логічного узагальнення; теоретичного аналізу предметної області; економіко-статистичного аналізу; системного аналізу і дослідження операцій, математичної статистики і математичного моделювання.

Ступінь впровадження. Керівництво БК надало позитивну оцінку та прийняло до розгляду питання щодо впровадження рекомендацій магістерської кваліфікаційної роботи в практичній діяльності підприємства з організації ефективної транспортної технології перевезення БВ на об'єкт будівництва. Отримані результати проведеного дослідження мають універсальний характер і можуть бути використані на АП, що займаються перевезенням будівельних вантажів.

БУДІВЕЛЬНИЙ ВАНТАЖ, ВАНТАЖНИЙ АВТОМОБІЛЬ, ОБ'ЄКТ БУДІВНИЦТВА, МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ, СІТЬОВИЙ ГРАФІК, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	
1	МАРКЕТИНГОВИЙ РОЗДІЛ.....	
1.1	Маркетингові дослідження діяльності будівельної компанії.....	
1.1.1	Організаційна та управлінська структура будівельної компанії.....	
1.1.2	Аналіз показників діяльності будівельної компанії.....	
1.2	Аналіз структури рухомого складу будівельної компанії.....	
1.3	Маркетингові дослідження об'єкту будівництва, що розглядається в кваліфікаційній роботі.....	
1.4	Маркетингові дослідження діяльності будівельної компанії з постачання будівельних матеріалів на об'єкт будівництва.....	
1.5	Сегментування ринку транспортних послуг за основними ознаками.....	
1.6	Оцінка конкурентоспроможності будівельної компанії.....	
	Висновки по розділу.....	
2	АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	
2.1	Особливості перевезення будівельних вантажів автомобільним транспортом.....	
2.1.1	Особливості перевезення насипних будівельних вантажів.....	
2.1.2	Особливості перевезення цегли.....	
2.1.3	Особливості перевезення залізобетонних виробів.....	
2.1.4	Особливості перевезення бетону і будівельних розчинів.....	
2.2	Документообіг та правила транспортування будівельних вантажів.....	
2.3	Обґрунтування вибору рухомого складу та навантажувально-розвантажувальних механізмів для перевезення будівельних матеріалів	
2.3.1	Обґрунтування вибору ефективного рухомого складу для перевезення будівельних матеріалів.....	
2.3.2	Обґрунтування вибору ефективного навантажувально-розвантажувального механізму.....	
2.4	Розрахунок параметрів транспортної роботи з перевезення будівельних вантажів на об'єкт будівництва.....	
2.4.1	Розрахунок параметрів транспортної роботи при перевезенні ґрунту.....	

2.4.2	Розрахунок параметрів транспортної роботи при перевезенні залізобетонних виробів.....
2.5	Визначення задачі дослідження в кваліфікаційній роботі..... Висновки по розділу.....
3	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....
3.1	Обґрунтування ефективного транспортно-технологічного процесу доставки будівельних вантажів на об'єкт будівництва.....
3.1.1	Розрахунок транспортно-технологічної схеми вивозу насипних будівельних вантажів.....
3.1.2	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення цегли.....
3.1.3	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення арматури....
3.1.4	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення паль.....
3.1.5	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення сходових щаблів.....
3.1.6	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення бетону.....
3.1.7	Розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення розчину.....
3.2	Визначення оптимального плану обслуговування об'єкту будівництва.. Висновки по розділу.....
4	ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....
4.1	Визначення економічної ефективності прийнятих рішень..... Висновки по розділу.....
5	ОХОРОНА ПРАЦІ.....
5.1	Оцінка ризику виникнення захворювань опорно-рухового апарату водія вантажного автомобіля..... Висновки по розділу.....
	ВИСНОВКИ.....
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....
	СПИСОК РИСУНКІВ І ТАБЛИЦЬ.....
	ДОДАТКИ
	ДОДАТОК А
	Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення ґрунту.....

ДОДАТОК Б

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення піску.....

ДОДАТОК В

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення щебню.....

ДОДАТОК Г

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення цегли.....

ДОДАТОК Д

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення арматури.....

ДОДАТОК Ж

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення паль.....

ДОДАТОК З

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення сходових щаблів.....

ДОДАТОК К

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення бетону.....

ДОДАТОК Л

Результати розрахунку параметрів технологічної схеми перевезення розчину.....

ДОДАТОК М

Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....

ДОДАТОК Н

Рецензія.....

ВСТУП

Актуальність обраної теми дослідження. Одним з основних напрямків економічного розвитку будівельної галузі є раціональне використання ТЗ при неухильному зростанні продуктивності праці. На автомобільному транспорті (АТ) це досягається зменшенням витрат паливно-мастильних матеріалів, збільшенням обсягу перевезень шляхом поліпшення умов руху і експлуатації ТЗ.

АТ має великі резерви підвищення ефективності використання при здійсненні обслуговування об'єктів будівництва, реалізація яких в значній мірі залежить від відповідності тягово-швидкісних властивостей автомобільних ТЗ і умов їх експлуатації. При правильному поєднанні тягово-швидкісних властивостей ТЗ і режимів їх руху видається можливим виконувати кожне перевезення відповідного типу вантажу з мінімальними витратами матеріальних засобів з максимальною продуктивністю.

Оптимальне використання ТЗ в транспортному потоці є актуальним завданням при перевезенні будівельних матеріалів на об'єкти будівництва. Однак до сих пір відсутні критерії оптимальності, не розроблені основи і методи обліку умов руху ТЗ в транспортному потоці.

Викладене вказує на необхідність проведення комплексу досліджень, які спрямовані на підвищення ефективності роботи ТЗ при перевезенні будівельних вантажів і при транспортному обслуговуванні будівельно-технологічних процесів в умовах будівельних компаній.

Визначення стану розробки обраної теми. Науково-дослідницький вклад у вирішення питань, які пов'язаних з розвитком автотранспортної сфери з акцентом на управлінські аспекти в умовах змін національної економіки, питання екології, що безпосередньо впливають на розвиток автотранспортної галузі внесли – В. Балін, Н. Безбах, В. Біліченко, М. Бутко, А. Вознюк, І. Горобінська, Б. Данилишин, О. Железняк, М. Журавкін, Л. Збарський, М. Зяйлик, С. Кулицький, П. Коренюк, М. Ляшук, О. Малахова, В. Мікловда, К. Мітеллаєва, А. Міщенко, О. Мних, І. Мусієнко, О. Никифорок, А. Новікова, В. Пасічник, П. Попович, М. Сеньків, Л. Сніжко, І. Шевченко, А. Штангрет та інші.

Серед іноземних вчених, що розкривають сучасні аспекти розвитку автотранспортної галузі, варто виділити таких, як К. Баттен, Е. Вергоф, Р. Вікерман, К. Вінстон, Д. Геншер, Г. Інграм, П. Нійкемп, Дж. Нільсен, А. де Пальма та ін.

Незважаючи на значний доробок українських і зарубіжних науковців, методологія дослідження автотранспорту як однієї найбільш вагової галузі національної економіки потребують подальшого вивчення та систематизації. Це обумовило вибір теми кваліфікаційної роботи, мету та завдання дослідження.

Метою дослідження – є розробка комплексних заходів з удосконалення організації транспортного процесу перевезень БВ вантажним автомобільним транспортом на об'єкт будівництва – багатоквартирний монолітний будинок, 3-х секційний зі зміною поверховістю.

Об'єкт дослідження – транспортний процес перевезення БВ РС БК.

Предмет дослідження – технологія перевезень БВ вантажним автомобільним транспортом.

Отримані результати. Розроблена методика ефективного транспортно-технологічного процесу доставки БВ при будівництві багатоквартирного монолітного будинку, 3-х секційного зі зміною поверховістю за рахунок: обґрунтування ефективного РС для перевезення відповідного типу БВ, розробки ефективних транспортно-технологічних схем перевезення відповідних типів БВ та визначення оптимального плану транспортного обслуговування об'єкту будівництва.

Рекомендації з впровадження. Керівництво БК надало позитивну оцінку та прийняло до розгляду питання щодо впровадження рекомендацій магістерської кваліфікаційної роботи в практичній діяльності підприємства з організації ефективної транспортної технології перевезення БВ на об'єкт будівництва. Отримані результати проведеного дослідження мають універсальний характер і можуть бути використані на АП, що займаються перевезенням будівельних вантажів.

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи є - розробка комплексних заходів з удосконалення організації транспортного процесу перевезень БВ вантажним автомобільним транспортом на об'єкт будівництва – багатоквартирний монолітний будинок, 3-х секційний зі зміною поверховістю.

В представленій кваліфікаційній роботі використовувався системний підхід до організації вантажних автомобільних перевезень у сфері житлового будівництва в умовах БК. Запропоновано розглядати перевізний процес в будівельній галузі на трьох рівнях: мікрорівні, мезорівні та макрорівні.

У маркетинговому розділі кваліфікаційної роботи було проведено маркетингові дослідження виробничої діяльності БК. З проведеного дослідження можна зробити наступні висновки.

Результати маркетингових досліджень діяльності БК показали, що БК в наступний час має позитивні показники виробничої діяльності. Це свідчить про те, що в наступний час БК здійснює виробничу діяльність з будівництва житла для інвесторів, що його інвестують.

Аналіз рухомого складу БК, що здійснює перевезення будівельних вантажів на об'єкти будівництва здійснюється власним РС. Але РС БК в більшості – 65% має великий знос, що суттєво впливає на собівартість транспортної роботи та отримання прибутку від здійснення транспортної діяльності.

З результатів проведеного сегментування ринку транспортних послуг з перевезення будівельних вантажів, можна зробити висновок, що БК в 2019 році більшу частку вантажних перевезень будівельних вантажів виконало від постійних замовників власним РС в межах міста Дніпро.

За результатами оцінки конкурентоспроможності, БК займає одне із провідних місць на ринку будівництва і продажу житла для населення в м. Дніпро і Дніпропетровському регіоні і займає третє місце, що говорить про потужний потенціал БК.

В аналітичному розділі кваліфікаційної роботи проведені дослідження, які спрямовані на визначення задачі дослідження. Для основного дослідження в кваліфікаційній роботі обрано – процес будівництва чотирнадцятиповерхового будинку. Проведено аналіз графіку будівництва з метою прогнозування необхідного

обсягу перевезення будівельних вантажів для планування транспортного процесу перевезення відповідного типу будівельного вантажу відповідним ВА. Для цього було проаналізовані особливості транспортного процесу перевезення БВ автомобільним спеціалізованим транспортом, проаналізовано документообіг та правила транспортування відповідного типу будівельних вантажів.

Для ефективного транспортного обслуговування об'єкту будівництва розглянуті питання теоретичного узгодження роботи НРМ і РС на прикладі перевезення ґрунту при розробці фундаменту об'єкта будівництва і перевезення ЗБВ на спеціалізованому РС. Ефективність проведеного дослідження обґрунтовано має вплив на собівартість транспортної роботи і кінцевої вартості житла.

В технологічному розділі кваліфікаційної дипломної роботи виконані дослідження, які спрямовані на підвищення ефективності транспортного процесу перевезення БВ на об'єкт будівництва, що розглядається.

Проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми вивозу насипних будівельних вантажів, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення цегли, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення арматури, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення палів, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення сходових щаблів, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення бетону, проведено розрахунок транспортно-технологічної схеми перевезення розчину.

На підставі отриманих результатів проведених розрахунків, проведено визначення оптимального плану обслуговування об'єкту будівництва – багатоквартирного монолітного будинку, 3-х секційного зі зміною поверховістю.

В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки: витрати на перевезення ґрунту знизилися на – 12%; витрати на перевезення арматури знизилися на – 15%; витрати на перевезення бетону знизилися на – 18%; витрати на перевезення цегли знизилися на – 12%; витрати на перевезення сходових щаблів знизилися на – 8%; витрати на перевезення піску знизилися на – 11%; витрати на перевезення розчину знизилися на – 10%; витрати на перевезення палів знизилися на – 8%; витрати на перевезення щебню знизилися на – 11%.

В економічному розділі проведено розрахунок економічної ефективності від впровадження проектних рішень в кваліфікаційній роботі. Проведено розрахунок

економічної ефективності транспортування відповідного типу БВ при будівництві чотирнадцятиповерхового будинку на відповідному періоді часу, що розглядається.

В розділі Охорона праці проведена оцінка ергономічних ризиків водія при виконанні транспортної роботи з перевезення вантажів за допомогою методу "REBA". Використання методу швидкої оцінки робочої пози дозволяє визначити ризик виникнення професійних захворювань опорно-рухового апарату, а також зумовлює до ергономічного облаштування робочих місць. Проведена оцінка ергономічних ризиків водія при виконанні транспортної роботи з перевезення вантажів за допомогою методу "REBA" дозволила обґрунтувати ергономічну конструкцію крісла водія, що зміни робочу позу і значно зменшило ризик професійного захворювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Huang, A.-C., Huang, C.-F., & Shu, C.-M. (2023). A Case Study for an Assessment of Fire Station Selection in the Central Urban Area. *Safety*, 9(4), 84. <https://doi.org/10.3390/safety9040084>.
2. Wiśnios, M., Tatko, S., Mazur, M., Paś, J., Łukasiak, J.M., & Klimczak, T. (2024). Identifying Characteristic Fire Properties with Stationary and Non-Stationary Fire Alarm Systems. *Sensors*, 24(9), 2772. <https://doi.org/10.3390/s24092772>.
3. Liu, D., Xu, Z., Yan, L., & Fan, C. (2020). Dynamic estimation system for fire station service areas based on travel time data. *Fire Safety Journal*, 118, 103238. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103238>.
4. Ренкас, А.А. (2023). Метод підвищення експлуатаційної надійності пожежних автоцистерн на основі аналізу їх несправностей. *Пожежна безпека*, 43, 137-143. <https://doi.org/0000-0002-5518-3508>.
5. Дерюгін, О.В., Чеберячко, С.І. (2015). Обґрунтування вибору вантажного автомобіля за критерієм мінімізації психофізіологічного навантаження на водія. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, 3(3(75)), 15-22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.42127>.
6. Nyimbili, P.H., & Erden, T. (2020). GIS-based fuzzy multi-criteria approach for optimal site selection of fire stations in Istanbul, Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71, 100860. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100860>.
7. Sivrikaya, F., & Küçük, Ö. (2022). Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in Mediterranean region. *Ecological Informatics*, 68, 101537. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101537>.
8. Yao, J., Zhang, X., & Murray, A.T. (2019). Location optimization of urban fire stations: Access and service coverage. *Computers, Environment and Urban Systems*, 73, 184-190. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.10.006>.
9. Stofkova, J., Krejnus, M., Stofkova, K.R., Malega, P., & Binasova, V. (2022). Use of the Analytic Hierarchy Process and Selected Methods in the Managerial

Decision-Making Process in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, 14, 11546. <https://doi.org/10.3390/su141811546>.

10. Yuan, Z., Wen, B., He, C., Zhou, J., Zhou, Z., & Xu, F. (2022). Application of Multi-Criteria Decision-Making Analysis to Rural Spatial Sustainability Evaluation: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 6572. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116572>.

11. Cheberiyachko, S., Yavorska, O., Deryugin, O., Lantukh, D., Bas, I., Kruzhilko, O., & Melnyk, V. (2023). Improving safety of passenger road transportation. *Transactions on transport sciences*, 14(2), 11-20. <https://doi.org/10.5507/tots.2023.003>.

12. Tsopa, V., Cheberiyachko, S., Litvinova, Y., Vesela, M., Deryugin, O., & Bas, I. (2023). The dangerous factors identification features of occupational hazards in the transportation cargo process. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 25(3), F64-F77 <https://doi.org/10.26552/com.C.2023.058>.

13. Tsopa, V., Nehrii, T., Cheberiyachko, S., Litvinova, Ya., Deryugin, O., & Horoshko, N. (2024). Improving the risk assessment process of road accidents involving trucks. *Transactions on transport sciences*, 3, on-line. <https://doi.org/10.5507/tots.2024.011>.

14. Rodrigues, D., Godina, R., & da Cruz, P.E. (2021). Key Performance Indicators Selection through an Analytic Network Process Model for Tooling and Die Industry. *Sustainability*, 13, 13777. <https://doi.org/10.3390/su132413777>.

15. Tsopa, V., Cheberiyachko, S., Litvinova, Y., Vesela, M., Deryugin, O., & Bas, I. (2023). The Dangerous Factors Identification Features of Occupational Hazards in the Transportation Cargo Process. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 25(3), F64-77. <https://doi.org/10.26552/com.C.2023.058>.

16. Рудасьов В.Б., Редчиць В.В., Коробочка О.М. Автомобіль. Теорія експлуатаційних властивостей. – Навчальний посібник для студентів вузів фаху «Автомобілі і автомобільне господарство». – Дніпропетровськ: «Системні технології», 2001. – 287 с.

17. Сахно В.П., Поляков В.М., Головань В.Г., Сакно О.П. та інші. Автомобілі. Теорія. Навчальний посібник. Військова академія. 2017. 453 с.

18. Marto, A., Hajihassani, M., Jahed Armaghani, D., Tonnizam Mohamad, E., & Makhtar, A.M. (2014). A novel approach for blast-induced fly rock prediction based on imperialist competitive algorithm and artificial neural network. *The Scientific World Journal*, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2014/643715>.

19. Trivedi, R., Singh, T.N., & Raina, A.K. (2014). Prediction of blast-induced flyrock in Indian limestone mines using neural networks. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 6(5), 447-454. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2014.07.003>.

20. Цопа, В., Бородіна, Н., Чеберячко, С., Дерюгін, О., Гільперт, В., & Боровицький, О. (2022). Оцінка професійних ризиків водія технологічного вантажного автомобіля для умов лісового господарства. *Social Development and Security*, 12(5), 93-110. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.9>.

26. Дерюгін, О., Столбченко, О., Лябах, Д., & Чеберячко, Л. (2024). Обґрунтування ключових чинників щодо застосування перспективного екологічного транспорту в системі міських пасажирських перевезень. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*, (48), 120–134. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.48.2024.310696>.

27. Цопа, В., Бородіна, Н., Чеберячко, С., Дерюгін, О., Гільперт, В., & Боровицький, О. (2022). Оцінка професійних ризиків водія технологічного вантажного автомобіля для умов лісового господарства. *Social Development and Security*, 12(5), 93-110. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.5.9>.

21. Xia, Z., Li, H., & Chen, Y. (2017). An Integrated Spatial Clustering Analysis Method for Identifying Urban Fire Risk Locations in a Network-Constrained Environment: A Case Study in Nanjing, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(11), 370. <https://doi.org/10.3390/ijgi6110370>.

22. Bazaluk, O., Pavlychenko, A., Yavorska, O., Nesterova, O., Cheberiyachko, S., Deryugin, O. & Lozynskyi, V. (2024). Improving the risk management process in quality management systems of higher education. *Scientific Reports*, 14, 3977. DOI: 10.1038/s41598-024-53455-9.

23. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів: Практикум / Сировий В.В., Сенчихін Ю.М., Ушаков Л.В., Бабенко О.В. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – 236 с (260 с).

24. Офіційний сайт ТОВ "ПК "ПОЖМАШИНА". Режим доступу: <https://pkpm.com.ua/uk/pro-kompaniy/istoriya-uspikhu/>.

25. Гащук, П.М., Сичевський, М.І. Загальні світові тенденції в царині проектування й виготовлення мобільної пожежно-рятувальної техніки. Європа. Режим доступу:

<https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/4480/1/%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97%20%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B8%20-%20New2.pdf>.

26. Silva, F., Raposo, J., Farinha, J.T., Raposo, H., Reis, L. (2023). Study of the Condition of Forest Fire Fighting Vehicles. *Fire*, 6(7), 274. <https://doi.org/10.3390/fire6070274>.

27. EN 1846-2:2009+A1:2013; Firefighting and Rescue Service Vehicles Common Requirements. Safety and Performance. Comite Europeen de Normalisation: Paris, France, 2013.

28. Škrinjarić, T., & Šego, B. (2019). Using Grey Incidence Analysis Approach in Portfolio Selection. *International Journal of Financial Studies*, 7, 1. <https://doi.org/10.3390/ijfs7010001>.

29. Kaur, P., Dutta, V., Pradhan, B.L., Haldar, S., Chauhan, S. (2021). A Pythagorean Fuzzy Approach for Sustainable Supplier Selection Using TODIM. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 254894. <https://doi.org/10.1155/2021/4254894>.

30. Nayakappa P.A., Gaurish A.W., & Mahesh G. (2019). Grey Relation Analysis Methodology and its Application. *Research Review International Journal of Multidisciplinary*, 4(02), 409-411. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2578088>.

31. Tsopa, V., Cheberichko, S., Cheberichko, Y., Deryugin, O., Chencheva, O., Rieznik, D., Klimov, E., Lashko, Y., Pashko, D., & Biliaieva, V. (2024). Development of a new ergonomic risks management algorithm on the example of drivers. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3 (128)), 38–49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.302886>.

32. Kose, E., Vural, D., & Canbulut, G. (2020). The most livable city selection in Turkey with the grey relational analysis, *Grey Systems: Theory and Application*, 10(4), 529-544. <https://doi.org/10.1108/GS-04-2020-0042>.

33. Škrinjarić, T. (2020). Dynamic Portfolio Optimization based on Grey Relational Analysis Approach. *Expert Systems With Applications*, 147, 113207. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113207>.

34. Grdinić-Rakonjac, M., Antić, B., Pešić, D., & Pajković, V. (2021). Construction of Road Safety Composite Indicator Using Grey Relational Analysis. *Promet – Traffic & Transportation Archives*, 33(1), 103-116. <https://doi.org/10.7307/ptt.v33i1.3587>.

35. Canbulut, G., Köse, E., & Arik, O.A. (2022). Public transportation vehicle selection by the grey relational analysis method. *Public Transport*, 14, 367-384. <https://doi.org/10.1007/s12469-021-00271-3>.