

**Міністерство освіти і науки України  
Університет митної справи та фінансів**

**Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
В.о. завідувача кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики,  
к.т.н., доцент

А.І. Кузьменко  
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА  
на тему:  
“ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В  
ОСОБЛИВИХ УМОВАХ”**

Виконав: студент групи Т20-3  
Спеціальності 275 Транспортні  
технології (на автомобільному  
транспорті)

**Чумак Іван Олександрович**

Керівник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

доктор технічних наук, професор  
**Сохацький Анатолій  
Валентинович**

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис)

УМСФ, доцент транспортних  
технологій та міжнародної  
логістики,  
кандидат технічних наук, доцент  
**Разгонов Сергій Адамович**

Дніпро

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики  
Ступінь вищої освіти – бакалавр  
Спеціальність 275 Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики  
к.т.н., доц.,

\_\_\_\_\_ А.І. Кузьменко  
(підпис)

“05” грудня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**з підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра**  
**студента групи Т20-3**  
**ЧУМАКА ІВАНА ОЛЕКСАНДРОВИЧА**

Тема роботи: Організація міжнародних автомобільних перевезень в особливих умовах

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: Сохацький Анатолій Валентинович, д.т.н., проф.

затверджено наказом ректора УМСФ від”07” травня 2023 р. № 270 кс

Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи бакалавра на кафедру:”31” травня 2024 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра:

- 3.1 Статистичні дані, надані Державним комітетом статистики України та Державною митною службою України
- 3.2 Дані для розрахунку транспортної задачі
- 3.3 Технічні характеристики автомобілів
- 3.4 Вантаж: сіль технічна

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, потрібних для опрацювання):

Аналіз статистичних даних міжнародних перевезень

4.2 Розробка транспортно-логістичної схеми перевезення та вибір рухомого складу

4.3 Визначення техніко-економічних показників перевізного процесу

4.4 Підвищення ефективності функціонування вантажного митного комплексу

Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз статистичних даних міжнародних перевезень солі у міжнародному сполученні

5.2 Технологічна схема перевезення солі

5.3 Визначення техніко-економічних показників перевізного процесу

5.4 Моделювання роботи пункту пропуску на основі Марковських процесів

Дата видачі завдання “12” грудня 2023 року

С

т

(підпис)

у

д

е

н

т

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра \_\_\_\_\_ А.В. Сохацький  
(підпис)

І.О. Чумак

## АНОТАЦІЯ

Чумак І.О. Організація міжнародних автомобільних перевезень в особливих умовах

Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології. Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2024.

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено транспортно-технологічну схему перевезення технічної солі. Розглянуто характеристику вантажу, обрано тару та автомобіль для здійснення перевезення. Розроблено маркування вантажу та схему завантаження автомобіля. На основі транспортної задачі розроблено маршрути перевезення технічної солі. Розраховано техніко-економічні показники доставки вантажу. Промодельовано роботу автомобільного терміналу методом Монте-Карло.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	7
2 РОЗРОБКА ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ .....	13
2.1 Постановка завдання.....	13
2.2 Транспортна характеристика вантажу та вибір рухомого складу. Характеристика підприємства-вантажовідправника та вантажоодержувача	14
2.3 Розробка маркування та формування вантажного місця.....	17
2.4 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу.....	19
2.5 Розміщення вантажних місць у кузові автомобіля .....	22
2.6 Побудова математичної моделі перевезення .....	22
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ.....	36
4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	43
ВИСНОВКИ .....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	58
Додаток А . Графічні матеріали .....	60

					<i>КРБ 275 68 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Чумак І.О.			Організація міжнародних автомобільних перевезень в особливих умовах	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Сохацький А.В.					5	64
<i>Реценз.</i>		Разгонов С.А.				<i>УМСФ, гр.Т20-3</i>		
<i>Н. Контр.</i>		Кузьменко А.І.						
<i>Затверд.</i>		Кузьменко А.І.						

## ВСТУП

У все більш взаємопов'язаному світі ефективне переміщення товарів через кордони має важливе значення для глобальної торгівлі та економічного зростання. Серед різних видів транспорту автомобільний транспорт відіграє значну роль у сприянні міжнародних вантажних перевезень. Перевезення вантажів автомобільним транспортом пропонує гнучкість, доступність і можливість доставки від дверей до дверей, що робить його життєво важливим компонентом логістичної галузі.

Міжнародні вантажні перевезення автомобільним транспортом передбачають переміщення товарів між країнами, перетин кордонів і навігацію різними територіями та інфраструктурами. Він охоплює широкий спектр вантажів, від швидкопсувних товарів до великогабаритного обладнання, обслуговуючи такі галузі, як виробництво, роздрібна торгівля, сільське господарство тощо. Цей вид транспорту не лише об'єднує підприємства, але й відіграє вирішальну роль у постачанні товарів першої необхідності споживачам у всьому світі.

Вивчення міжнародних вантажних перевезень автомобільним транспортом охоплює розуміння регіональних і міжнародних торгових угод, митних процедур і оптимізації мереж постачання. Він також досліджує роль технологій, таких як системи відстеження, телематика та цифрові платформи, у підвищенні ефективності, прозорості та безпеки вантажних операцій.

Зрештою, поглиблене дослідження міжнародних вантажних перевезень автомобільним транспортом дає цінну інформацію про тонкощі та можливості, притаманні цій складній галузі. Розуміння взаємодії між логістикою, нормативно-правовою базою, розвитком інфраструктури та технологічним прогресом має вирішальне значення для зацікавлених сторін у цій галузі, включаючи транспортні компанії, постачальників логістичних послуг, політиків і торгові організації.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

# 1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Блокада українсько-польського кордону почалася 6 листопада 2023 року. Організатори польських протестів вимагали повернення до практики видачі дозволів для українських вантажоперевізників і зменшення їх кількості до довоєнного рівня. Фактично блокада спричинила загальне порушення логістики не тільки сільськогосподарського сектору, а й усієї економіки. Загальні збитки становлять понад €24,8 млн.

Мер громади Дорогуськ Войцех Савва скасував свою згоду на протест перевізників на польсько-українському кордоні, що дозволило 11 грудня розблокувати рух транспорту. В Єврокомісії привітали розблокування пункту пропуску «Ягодин-Дорогуськ» на кордоні України та Польщі та закликали відновити рух на решті КПП. Загалом на польсько-українському кордоні у чергах простоюють близько 3300 вантажівок. Найбільша кількість вантажівок спостерігається навпроти пропуску «Шегині» – 1200 одиниць, а також «Рава-Руська» – близько 850.

Водночас Словаччина заблокувала з 11 грудня рух вантажівок через пункт пропуску «Вишне– Немецке» на кордоні з Україною. Протестувальники обмежили рух вантажівок, які прямують з України в бік Словаччини. На виїзд зі Словаччини рух вантажівок не блокується. Також 11 грудня відбулась демонстрація угорських перевізників на пункті пропуску «Захонь-Тиса», які вимагали скасування «транспортного безвізу» для України [1].

Експорт автомобільним транспортом через блокаду на українсько-польському кордоні у листопаді поточного року впав на 26,7% у порівнянні із жовтнем – до 783 тис. т, імпорту скоротився на 23,5%, до 967 тис. т.

За рік існування послуги «Черга там зареєструвалося на перетин кордону понад 615 тисяч вантажівок та понад 28 тисяч автобусів. Найчастіше послугою користувалися українські (81,2%), польські (6,7%) та турецькі перевізники

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

(4,3%). Найпопулярнішим пунктом пропуску став «Ягодин-Дорогуськ», де послугу запустили в першу чергу – на нього припало 25% всіх реєстрацій. Всього в системі зареєстровано 100 тисяч споживачів, 20% з них іноземці [2].

6 січня польські фермери після домовленостей зі своїм урядом завершили блокування перед пунктом пропуску «Медика – Шегині», проте станом на ранок 8 січня там в черзі залишалось 550 вантажівок. Блокування цього пункту пропуску поновилося 15 січня, але вже польськими перевізниками. 16 січня уряди України та Польщі домовились про розблокування пунктів пропуску «Рава-Руська – Гребенне», «Краківець – Корчова», «Ягодин – Дорогуськ» тимчасово до 1 березня. В січні почалось блокування кордону України з Румунією румунськими фермерами. Станом на 15 січня заблокованими є пункти пропуску «Сірет — Порубне» та «Вікова-де-Сус — Красноільськ». Фермери Румунії протестують проти підвищення цін на автостраховання та пальне [3].

Станом на 15 січня на кордоні з Польщею, Словаччиною та Угорщиною в чергах очікували понад три тисячі вантажівок. Найбільша кількість вантажівок (дві тисячі) стояла на польському кордоні, ще по 500 фур стоять на кордонах зі Словаччиною та Угорщиною.

У 2023 році українські перевізники виконали 362 тис. перевезень до Польщі, з яких 68 тис. – це перевезення палива та ще близько 15 тис. – перевезення гуманітарних вантажів. Кількість комерційних перевезень до Польщі у 2023 році становила 280 тис. порівняно з 307 тис. у 2022 році та 229 тис. у 2021 році. Відповідно, польські перевізники виконали до України трохи понад 132 тис. перевезень у 2023 році. Частка польських перевізників на ринку перевезень між Україною та Польщею впала з 40% у 2021 році до 33% у 2023 році через російську збройну агресію та блокування традиційних торговельних маршрутів [4].

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		





Рисунок 1.1 – Структура вантажних перевезень з Польщі

Після розблокування польського кордону 15 січня рух вантажного автомобільного транспорту не відновився в повному обсязі. За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури пункти пропуску «Краківець – Корчова» та «Рава-Руська – Гребенне» на початку лютого працювали на 35% від домовлених показників, «Ягодин – Дорогуськ» – на 60%.

Через акції протесту польських фермерів 9 лютого ускладнено рух вантажівок через пункти пропуску «Гребенне – Рава-Руська», «Шегині – Медика» та «Дорогуськ – Ягодин», з 12 лютого до них додалися пункти пропуску «Зосин – Устилуг» та «Угринів – Долгобичув». Формально причиною для блокування стала пропозиція Єврокомісії про продовження ще на рік повного відкриття ринку ЄС для української аграрної продукції.

В січні «Укртрансбезпека» анулювала 223 ліцензії автомобільних перевізників, що припинили сплачувати податки. Їх власники припинили господарську діяльність, але всупереч вимогам законодавства не подали заяву про анулювання дозвільних документів. Виявлення недобросовісних перевізників стало можливим завдяки інтеграції Єдиного комплексу інформаційних Систем

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

(ШЛЯХ) із Єдиним державним реєстром юридичних осіб, фізичних осіб- підприємців та громадських формувань. В 2023 році таких анульованих ліцензій було 1882 [5].

Мінвідновлення поширює послугу електронної черги для перетину кордону автобусами на всі пункти пропуску з країнами ЄС та Молдовою. З 12 лютого автобуси зможуть перетинати кордон в усіх 29 пунктах пропуску лише за попереднім записом в системі «Черга». Це дозволить верифікувати виконання автобусних маршрутів та проаналізувати навантаження на кордон.

Щодо перевезення різних видів солі маємо наступну ситуацію. За даними Державної митної служби України за 2023 рік, кордон перетнуло 580 тис. тон різних типів солі та морської води або сольових розчинів. Найбільше було імпортовано солі для споживання людьми, на другому місці – для промислового використання.



Рисунок 1.2 – Структура перевезення типів солі

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

В товарообігу найбільше припадає також на сіль, придатну для споживання людьми (54,2 млн дол. США) та для промислового споживання (29,8 млн. дол. США)



Рисунок 1.3 - Структура товарообігу солі

У структурі країн-партнерів в імпорті є найбільшими: Туреччина, Румунія, Польща та Єгипет.

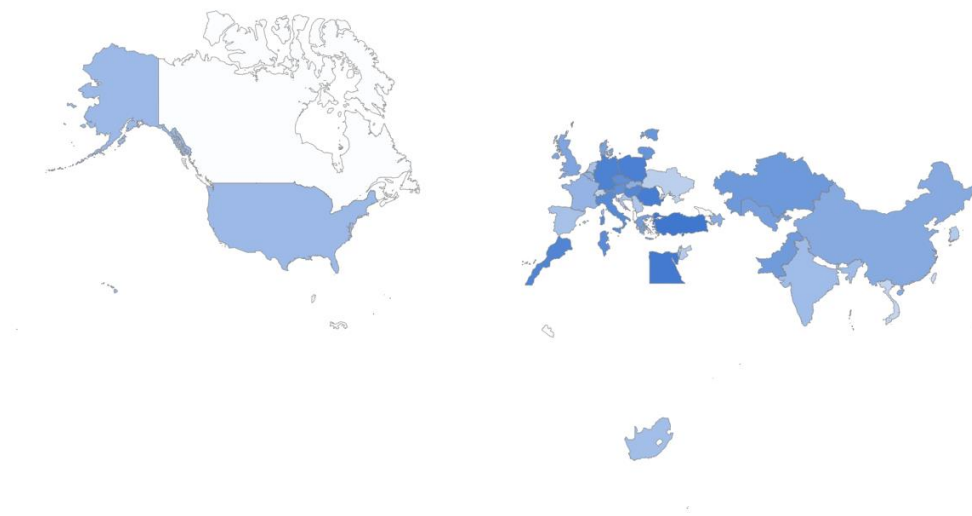


Рисунок 1.4 – Країни імпортери

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

У структурі експорту найбільшими експортерами є Польща, Угорщина, Румунія.

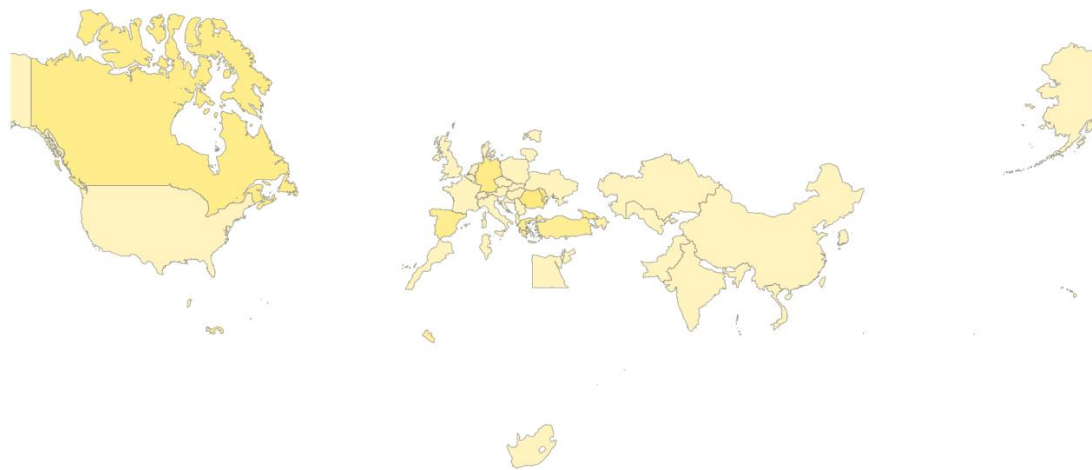


Рисунок 1.5 – Країни експортери

У структурі перевезень найбільше перевозиться автомобільним транспортом, 241 тис. тон (42% від загальної кількості), на другому місці залізничний транспорт 233 тис. тон (40% від загальної кількості) [6].



Рисунок 1.6 – Структура перевезення солі за видами транспорту

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

# РОЗРОБКА ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ

## Постановка завдання

У даній роботі необхідно розглянути особливі умови перевезення вантажу, їх характеристику. Розглянути можливі варіанти маршрутів перевезення. Аргументувати вибір транспортного засобу для здійснення перевезення. Оцінити та спроектувати маршрути перевезення. Розробити оптимальну мадель транспортного процесу перевезення вантажу у міжнародному сполученні. Виконати моделювання роботи пункту пропуску як системи масового обслуговування методом Монте-Карло.

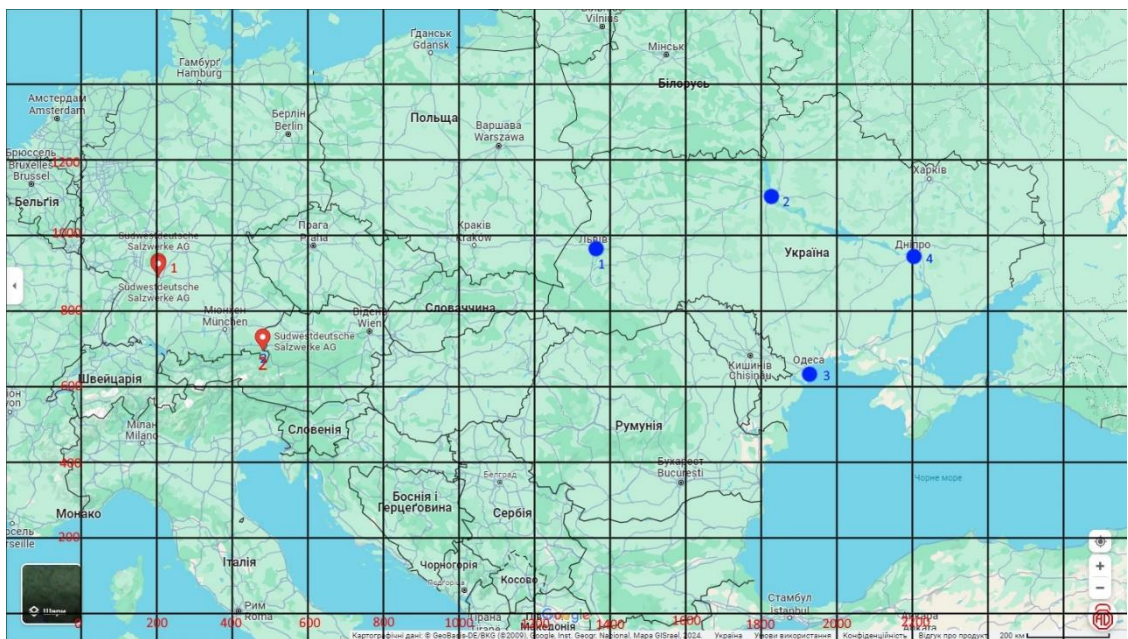


Рисунок 2.1 – Схема перевезення

Таблиця 2.1 – матриця відстаней

	1	2	3	4
Склад 1	1182	1651	1759	2001
Склад 2	929	1417	1463	1734

**Транспортна характеристика вантажу та вибір рухомого складу.  
Характеристика підприємства-вантажовідправника та  
вантажодержувача**

П  
і  
д  
п  
р  
и



Рисунок 2.2 – Емблема компанії

м  
с

т Правова форма: публічна компанія Реєстрація юридичної особи:  
Хайльбронн

о Управління: Ульріх Флюк і Наташа Гролл

- Кількість працівників: 1019

в Адреса: Reichenbachstraße 4, 83435 Bad

а Reichenhall, Німеччина

н Об'єм продаж: 304 мільйони євро

т Галузь промисловості: Видобуток солі, логістика, туризм та утилізація

а Südwestdeutsche Salzwerke AG-розташована в Хайльбронні, є  
виробником кам'яної солі та випареної солі, створеної в 1971 році шляхом  
злиття Salzwerk Heilbronn AG і Südwestdeutsche Salz AG. Двома найбільшими  
вкціонерами SWS AG є місто Хайльбронн (49,0%) і земля Баден-Вюртемберг  
(49,0%; інформація станом на грудень 2022 року). У 2022 році вся група  
забезпечила річний обсяг продажів близько 304 мільйонів євро з 1047  
співробітниками.

р Кам'яну сіль видобувають у шахтах Хейльбронн і Берхтесгаден, розсіл  
а у районі Бад-Райхенхалль. Подальша обробка та очищення до випареної солі

в

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
	Н	Гохацький А.В.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

и

к

відбувається на солеварнях у Бад-Фрідріхсгаллі та Бад-Райхенгаллі. Виробнича потужність двох шахт біля Хайльбронна становить близько 4 мільйонів тонн на рік. Продукція SWS AG продається під торговими марками Bad Reichenhaller і Aquasale.

Підприємство-вантажодержувач  
«Епіцентр К»



Рисунок 2.3 – Емблема компанії вантажоотримувача

Тип: приватна компанія

Галузь: роздрібна торгівля

Штаб-квартира: Київ

Продукція: товари для дому, будівельні товари, спорттовари, харчові продукти, торговельне обладнання, фармацевтична продукція.

Виторг: 71,8 млрд грн (2021)

Власники: Олександр Герега, Галина Герега.

«Епіцентр К» — група компаній в Україні, володіє мережею ТЦ «Епіцентр», заснована 2003 року. Головний офіс знаходиться у Києві. 2019 року створено онлайн-магазин Epicentrk.ua.

Станом на жовтень 2022 року компанія мала 64 ТЦ «Епіцентр» та 9 гіпермаркетів «Нова лінія» в Україні.

У липні 2015 року під Києвом на базі найбільшого логістичного центру компанії був відкритий новозбудований митний термінал «Калинівка». Він став одним з найсучасніших митних комплексів в Україні, що надають європейські стандарти обробки та обслуговування вантажів і транспортних засобів [8].

Характеристика вантажу та вибір тари

Характеристики

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Країна реєстрації бренду: Німеччина

Склад: ~99,9% NaCl

Габарити (ВхШхГ): 54х36х11 см

Бренд: Sudwestdeutsche Salzwerke AG

Вид: таблетована

Розмір та вага

Вага: 25 кг

Додаткова інформація

Упаковка: мішок поліпропіленовий

Країна-виробник: Німеччина

За видом продукції відноситься до мінеральної сировини.

За фізичним станом твердий.

Вантаж перевозиться в поліпропіленових мішках, вкладають на палету і додатково обертають плівкою.

Об'ємно- масові характеристики:

Довжина: 0,54 м

Ширина: 0,36 м

Висота: 0,11 м

Вага упаковки: 25 кг

Кількість упаковок на палеті: 5

Вага палети: 750 кг [9].

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		





Рисунок 2.4 – Приклад тари для перевезення

## 2.2 Характеристика вантажу. Розробка маркування та формування вантажного місця

Відповідно до чинного законодавства кожне вантажне місце завчасно повинні мати спеціальне транспортне маркування, щодо вантажу, відповідно до міждержавного стандарту ГОСТ 14192-96 «Маркування вантажів» [10].

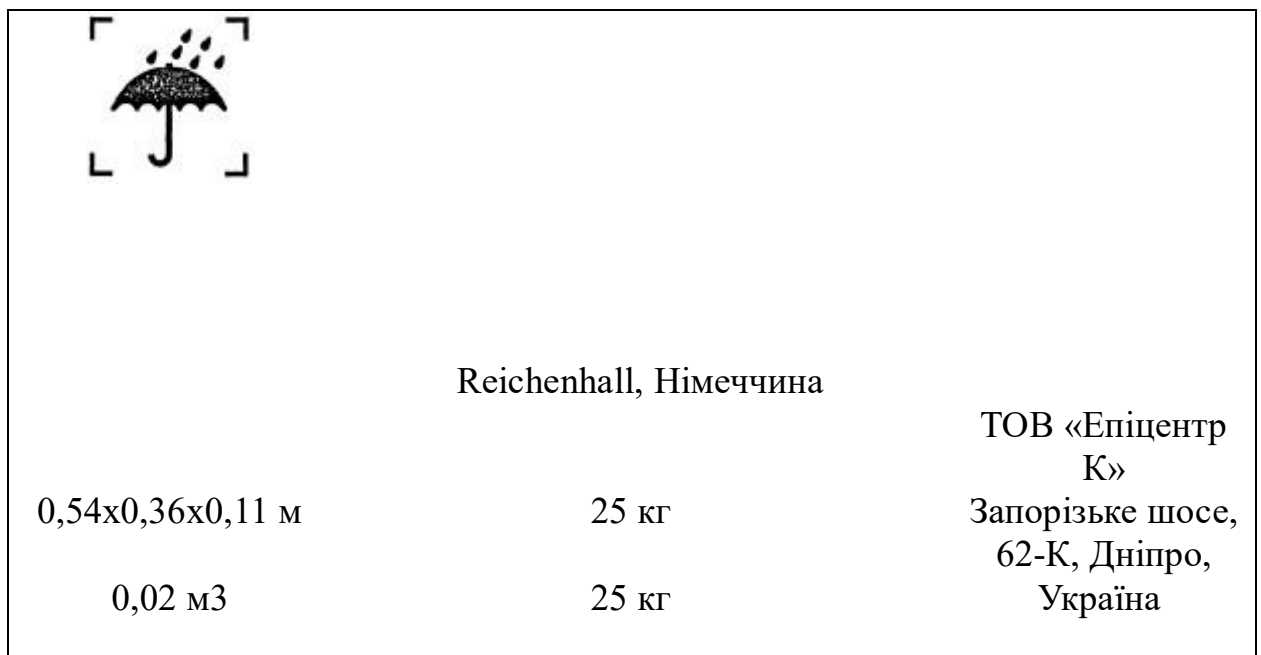


Рисунок 2.5 – Маркування вантажу

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Маніпуляційні знаки маркування



Берегти від вологи.

### Формування вантажного місця

Перед транспортуванням товар потрібно підготувати до транспортування, обрати упаковку, кріплення, пломбування, з урахуванням вимог стандартів на продукцію та правил перевезень вантажів, на автомобільному транспорті. Все це робиться для схоронності вантажу. Даний товар упаковується в пухирчасту плівку, а за тару виступають картонні ящики, які потім завантажуються на палети та формують вантажне місце.

Палети використовуємо стандартні (FIN-палет), габаритні розміри – 1,2x1x0,145м, маса – приблизно 20 кг. Кількість мішків, одного ярусу, на палеті: 5. Оскільки, максимальна висота укрупненої вантажної одиниці (вантаж разом з піддоном) не повинна перевищувати 180 см, то висота буде 6 мішків вверх.

Отже, на палет укладається 6 яруси коробок, в кожному ярусі по 5 коробки, всього 30 (див.рис 2.2)

Маса одного мішка вантажу складає: 25 кг

Маса нетто вантажного місця:  $25 \cdot 30 = 750$  кг

Маса брутто вантажного місця:  $(25 \cdot 30) + 20 = 770$  кг

Розміри вантажного місця:  $1,2 \cdot 1 \cdot 0,8$  м

Об'єм вантажного місця складає:  $1,2 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,96$  м<sup>3</sup>

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Рисунок 2.6 - Схема розміщення тар на палеті

#### 2.4 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу

Правильний підбір вантажного автотранспортного засобу має важливе значення, так як від нього залежить рентабельність перевезення. Внаслідок неправильно підбору автотранспорту можуть виникнути додаткові витрати. При виборі вантажного автомобіля необхідно враховувати такі характеристики вантажу: габарити, вага, упаковка, обсяг і т.д.

У таблиці приведені технічні характеристики двох тягачів, Renault magnum 480.19 (див. рисунок 2.7) та Volvo FM 4x2 (див. рисунок 2.8), можна побачити їх відмінності.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

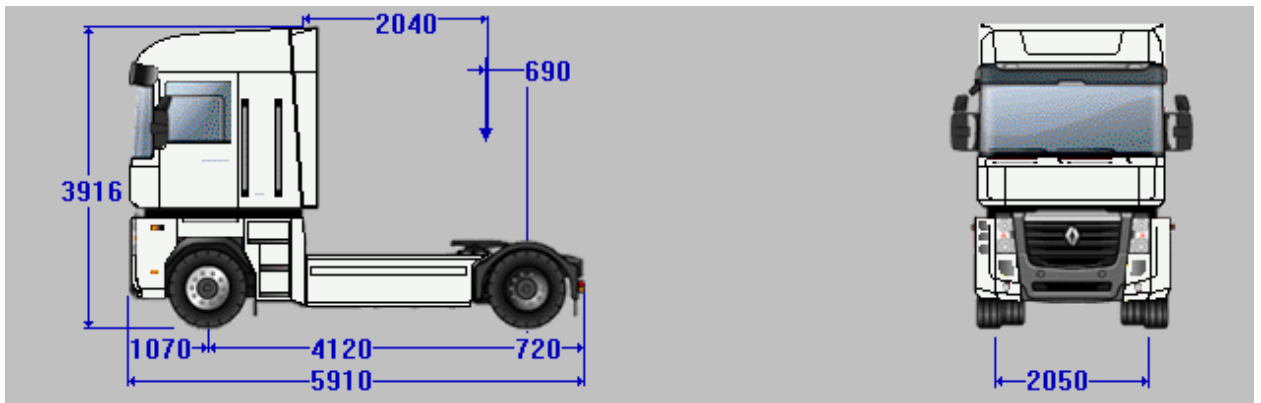


Рисунок 2.7 - Renault magnum 480.19

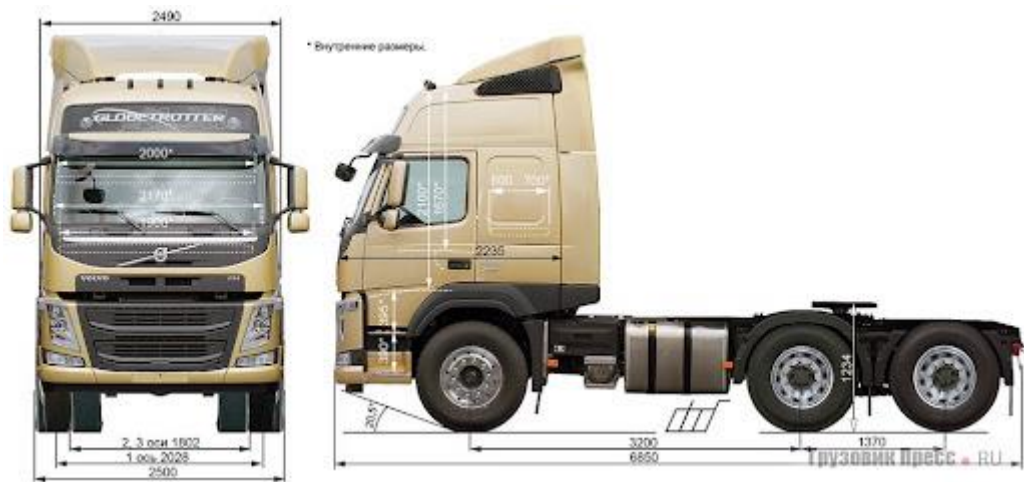


Рисунок 2.8 - Volvo FM 4x2

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики обраних транспортних засобів [11], [12]

Параметри		
Експлуатаційна потужність, к.с.		
Модель двигуна		
Вид палива	дизель	дизель
Максимальний крутний момент, Нм		
Привід	передній	повний

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Гальма	Дискові	дискові
Колісна формула	4x2	4x2
Навантаженість		
Навантаження на передню вісь, кг		
Навантаження на задню вісь, кг		
Розміри	9530x2482x3916	5990x2490x3019
Розмірність коліс		на передній осі 315/70R22,5; на задній осі 315/70R22,5
Екологічний стандарт	Євро 5	Євро 5
Коробка передач		
Робочий об'єм		
Середня витрата палива	34 л/км	35 л/км
Ціна	13969 долларів	14443 долларів

Дві популярні моделі магістральних тягачів дуже конкурентоспроможні.

По-перше, як видно з порівняльної характеристики, серед обраних автомобілей, Renault magnum 480.19 має більший крутний момент. Цей показник важливий, щоб завантажений автомобіль легко рушав з місця і набирав оптимальну швидкість без максимальної витрати пального. Хороші показники крутного моменту дозволяють водієві вчасно подавати вантажівкву під навантаження і розвантаження.

По-друге, потужність двигуна у Renault magnum 480.19 більше. А чим більше потужності, тим більше енергії можна надати автомобілю, тим краще динаміка розгону. А максимальна потужність в першу чергу впливає на швидкість автомобіля.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

По-третє, Renault magnum 480.19 має відмінну гальмівну систему, в тому числі при гальмуванні з навантаженим напівпричепом на спуску.

З огляду на все вище сказане, віддаю свою перевагу Renault magnum 480.19, перед Volvo FM 4x2.

### Розміщення вантажних місць у кузові автомобіля

Для розміщення вантажних місць, розміром- 1,2\*1\*0,8 м та масою 770кг, у кузові автомобіля, а саме напівпричипі, була застосована програма

Оптимальний спосіб для розміщення відповідних вантажних місць в напівпричипі автомобіля Renault magnum 480.19 зображений на рисунку 3.3.

За даними сайту Goodloading, у напівпричип вміщається 24 відповідних вантажних місць [13].

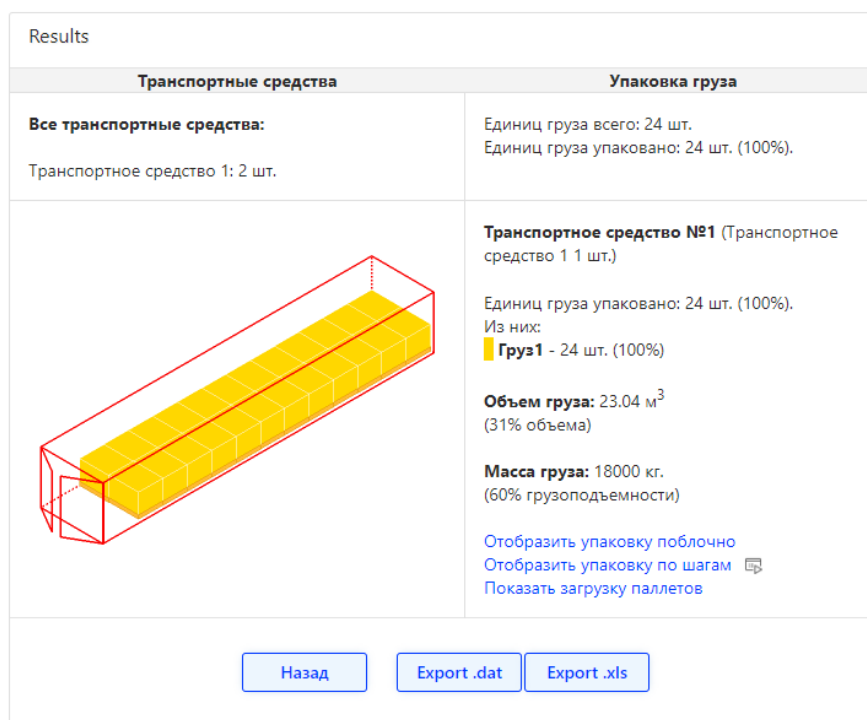


Рисунок 2.9 - Схема завантаження кузова

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Побудова математичної моделі перевезення

Транспортна задача полягає у пошуку найбільш вигідного плану перевезення однорідного продукту з пунктів виробництва (чи зберігання) до пунктів споживання, тобто від постачальників до споживачів, ефективність якого будемо оцінювати за критерієм найменшої вартості перевезення. Транспортна задача – це специфічна задача лінійного програмування. Сформулюємо визначення транспортної задачі. Деяку однорідну продукцію, яка знаходиться в  $m$  постачальників  $A_1, A_2, \dots, A_m$  кількістю  $a_1, a_2, \dots, a_m$  одиниць відповідно, потрібно перевезти  $n$  споживачам  $B_1, B_2, \dots, B_n$  в кількостях  $b_1, b_2, \dots, b_n$  одиниць. Відома матриця вартостей перевезення одиниці продукції від  $i$ -го постачальника до  $j$ -го споживача.

$$\begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Необхідно скласти такий план перевезення, щоб вивезти всю продукцію від постачальників, задовольнити потреби всіх споживачів і загальна вартість перевезення при цьому має бути мінімальною. Окреслена постановка задачі вимагає виконання рівності загальної суми запасу вантажу загальній сумі потреб в ньому, тобто

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Якщо в транспортній задачі умова (6.1) виконується, то таку транспортну задачу називають закритою (з правильним балансом). Якщо ж рівність (6.1) не виконується, то транспортну задачу називають відкритою (з неправильним балансом). Побудуємо математичну модель транспортної задачі. Оскільки наперед невідомо, скільки вантажу потрібно перевезти з пункту  $A_i$  до пункту  $B_j$ , щоб план перевезень був оптимальним, то позначимо його через  $x_{ij}$ .

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вартість перевезення всього вантажу від постачальників до споживачів позначимо  $Z$ .

Тоді цільова функція матиме вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

Для складання обмежень транспортної задачі скористаємося такими міркуваннями: 1) кількість вантажу, який потрібно перевезти до пункту  $B_j$  з усіх пунктів постачання, рівна  $x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj}$ , а споживачеві  $B_j$  потрібно  $b_j$  одиниць вантажу, тому, враховуючи те, що всі потреби повинні бути задоволеними, можемо записати обмеження стосовно потреб:

$$x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} = b_j \quad j = \overline{1, n}$$

2) кількість вантажу, який треба вивезти з пункту постачання  $A_i$  до всіх споживачів, дорівнює  $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}$ , а постачальник має  $a_i$  одиниць вантажу і всі вантажі мають бути вивезені, тому обмеження стосовно запасів матимуть вигляд:

$$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} = a_i \quad i = \overline{1, m}$$

В загальному випадку систему обмежень запишемо таким чином:

$$\left. \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1, n}; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m}; \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n} \end{array} \right\}$$

Ми отримали математичну модель транспортної задачі (2.2)-(2.3), де  $x_{ij}$  – кількість продукції, що перевозиться від  $i$ -го постачальника до  $j$ -го споживача;  $c_{ij}$  – вартість перевезення одиниці продукції від  $i$ -го постачальника до  $j$ -го споживача;  $a_i$  – запаси продукції  $i$ -го постачальника;  $b_j$  – попит на продукцію  $j$ -го споживача. Тепер, виходячи з економічної постановки

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



транспортної задачі, можемо сформулювати її математичну задачу: серед всіх невід'ємних розв'язків системи рівнянь (2.3) знайти такий, при якому оптимізуюча форма (4.2) набуде найменшого значення. Транспортна задача є задачею лінійного програмування, яку можна розв'язати симплекс-методом, але при розв'язуванні транспортної задачі симплексним методом ми б отримали симплекстаблиці великих розмірів, оскільки число невідомих дорівнює  $n \cdot m$ .

Побудуємо транспортну задачу виходячи з вихідних даних.

Функція мети буде мати наступний вигляд:

$$1182x_{11} + 1651x_{12} + 1759x_{13} + 2001x_{14} + 929x_{21} + 1417x_{22} + 1463x_{23} + 1734x_{24} \rightarrow \min$$

Обмеження:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 57$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 50$$

$$x_{11} + x_{21} = 28$$

$$x_{12} + x_{22} = 37$$

$$x_{13} + x_{23} = 24$$

$$x_{14} + x_{24} = 18$$

Результати розрахунку транспортної задачі симплекс-методом в середовище Excel наведено на рисунку 2.10.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	
Склад 1	1182	1651	1759	2001	57
Склад 2	929	1417	1463	1734	50
	28	37	24	18	
	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	
Склад 1	20	37	0	0	57
Склад 2	8	0	24	18	50
	28	37	24	18	
Мін. Транспортна робота	158453				

Рисунок 2.10 – Результат розрахунку

Мінімальна транспортна робота складає:  $F(x) = 1182 \cdot 20 + 1651 \cdot 37 +$

Аналіз оптимального плану.

З 1-го складу необхідний вантаж відправити в 1-й магазин (20 вид.), в 2-й магазин (37 вид.)

З 2-го складу необхідний вантаж відправити в 1-й магазин (8 вид.), в 3-й магазин (24 вид.), в 4-й магазин (18 вид.).

Розрахуємо витрати палива на дану транспортну роботу за формулою:

=  
H

Де  $L$  – загальний пробіг за період у км згідно визначених маршрутів за допомогою транспортної задачі ( $L=6959$  км);

$H_{Lan}$  – лінійна базова норма витрат палива на 100 км пробігу автомобіля (л);

– додаткова питома норма витрати палива на 100 ткм, (приймається 1,3 л/100км).

$W$  – транспортная робота ( $W=158453$  т-км)

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N = \frac{34}{100} 6959 + \frac{1.3}{100} 158453 = 4425.95\text{л}$$

Побудуємо та розглянемо один з сформованих маршрутів від міста Хайльбронн, що у Німеччині до Львова. Сформуємо 2 маршрути за критерієм мінімального часу та мінімальної відстані.

Рисунок 2.11 – Маршрут за критерієм мінімального часу

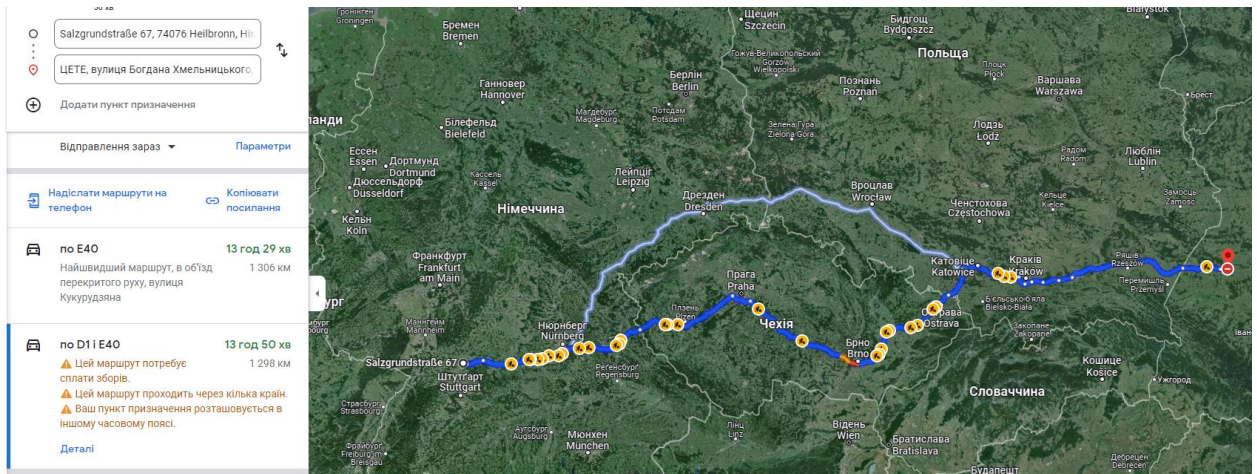


Рисунок 2.12 – Маршрут за критерієм мінімальної відстані

Перший маршрут має відстань 1306 км та потрібно витратити на перевезення 13 годин 29 хвилин. Другий маршрут має відстань 1298 км та необхідно витратити 13 год 50 хв. Враховуючи основний показник - це витрати на перевезення, оберемо другий маршрут для здійснення перевезення оскільки він є коротшим ніж перший.

Технологічний процес доставки вантажу автомобільним транспортом, складається з наступних елементів:

- подача транспортного засобу під завантаження;
- завантаження транспортного засобу;

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- оформлення товаросупроводжувальної документації на перевезення вантажу;
- митне оформлення вантажу (для міжнародних перевезень і внутрішніх перевезень вантажів під митним контролем);
- перевезення вантажу по території України (для внутрішніх перевезень, експортних та імпорتنих перевезень, перевезень між третіми країнами з транзитом через територію України);
- зупинки транспортного засобу для відпочинку водія (екіпажу) від керування при виконанні перевезень вантажу;
- виконання процедур, пов'язаних з перетином державних кордонів (для міжнародних перевезень);
- перевезення вантажу по території іноземних держав (для міжнародних перевезень);
- митна очистка вантажу (для міжнародних перевезень і внутрішніх перевезень вантажів під митним контролем);
- розкредитація товаросупроводжувальної документації на перевезення вантажу;
- вивантаження транспортного засобу.

Це основні елементи перевезення вантажу, сюди не увійшли операції, пов'язані з підготовкою транспортного засобу та екіпажу до рейсу, заїзди для заправки транспортного засобу паливом та на мийки, простої транспортного засобу в чергах у вантажовідправника і вантажоодержувача, митницях, прикордонних переходах тощо.

Розрахуємо час обороту і побудуємо графіки руху автопоїзда в складі автомобіля Renault magnum 480.19 при перевезенні обраного вантажу наскрізним методом з призначенням одного і двох водіїв на автомобіль. Технічна швидкість при виконанні нульового пробігу  $V_{mi} = 80$  км / год, на маршруті  $V_{mi} = 95$  км/год.

Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

від 7 червня 2010 року №340 (зі змінами) встановлені основні нормативи часу на робочий час та відпочинок водіїв.

До часу, що витрачається на підготовку транспортних операцій відносяться:

- Час проведення медичного огляду водія;
- Час проведення контролю та підготовки роботи транспортного засобу.

До часу транспортного процесу відносять:

- Час керування транспортним засобом;
- Час обов'язкової перерви;
- Час стоянки транспортного засобу під вантажними операціями;
- Час охорони транспортного засобу з вантажем або без нього під час стоянки на кінцевих або проміжних пунктах при здійсненні міжнародних перевезень;
- Час проведення робіт з усуненням технічних несправностей транспортного засобу на маршруті;
- Час простою не з вини водія.

Тривалість роботи водія не може перевищувати 40 годин на тиждень (якщо 5 робочих днів – 8 годин зміна, 6 робочих днів – не більше 7 годин). Якщо впродовж зміни, то тривалість зміни не більше 13 годин, при умові, що час керування не перевищує 9 годин.

При міжнародних перевезеннях тривалість зміни може перевищувати 10 годин, якщо більше то повинно бути два водія.

Якщо перевезення на одному транспортному засобі здійснюється двома водіями, то час на охорону зараховується в робочий час лише одному.

Час перерв і відпочинку

Після періоду керування транспортним засобом протягом чотирьох годин водій повинен зробити перерву на 45 хвилин, яка може бути розділена на 15 та 30 хвилин.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Перерва для харчування від 45 хвилин, але не повинна перевищувати двох годин. Надається через 3 години після початку роботи, але не пізніше ніж через 3,5 години.

У разі роботи більше ніж 8 годин, водію може надаватися дві перерви на харчування, загальною тривалістю не більше двох годин. Протягом кожних 24 годин водій повинен мати період безперервного відпочинку тривалістю не менше 11 послідовних годин (може бути скорочен до 9 годин).

У зв'язку з тим, що дальність мого перевезення перевищує 500 км, а саме 1386 км, обраний мною вантаж повинні супроводжувати два водії.

Спільна робоча зміна двох водіїв становить понад 30 годин, включаючи і їзду, і навантаження-розвантаження, і відпочинок. При цьому 9 годин на відпочинок. Відповідно працюють тільки 21 годину, і не важливо - їхали або стояли. У 21 годину, відведена для роботи обом водіям, дозволяється керувати автомобілем 18 годин, тобто по 9 годин за кермом на кожного, при цьому максимальний період за кермом без перерви - 4,5 години. При роботі 2 водіїв витримувати паузу не обов'язково.

Виходячи зі схеми перевезення час обороту можна визначити з урахуванням наступних елементів:

$$t_{про} = t_{1(n-3)} + t_{2(n)} + t_{3(n)} + t_{4(дм1)} + t_{3(p)} + t_{4(дм2)} + t_{5(ок)} + t_{6(он)} + t_{7(на/додбу)} + t_{8(ео)}$$

де  $t_1$  - час на підготовку до рейсу (на медогляд водія виділяється 5 хв, на отримання документів, контрольний огляд автомобіля водієм, технічний огляд перед виходом на лінію і по поверненню з лінії - 18 хв), год;

- час на нульовий пробіг (подача рухомого складу до місця навантаження), год.

- час на вантажну роботу маршрутизації, відправлення і розвантажувальні в пунктах призначення (приймаємо 2 год), год;  
 $t_5$  - час на короткочасні зупинки, год;

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$t_6$  - час на відпочинок і харчування, год;

$t_7$  - час на щоденний (Міжзмінний) відпочинок, год;

$t_8$  - час на щоденне обслуговування рухомого складу, год.

Для розрахунків також скористаємося даними з таблиці 2.3.

$$t_{про} = 0,3 + 0,5 + 2 + 13,8 + 4 + 3 + 8 + 0,3 = 31,9 \text{ год}$$

Таблиця 2.3 – Нормативи трудомісткості щоденного обслуговування рухомого складу.

Рухомий склад	Основний параметр (вантажопід'ємність, т)	Трудомісткість ЕО, чол/год
Вантажні автомобілі загальнотранспортного призначення	До 1,0	
	1,0 – 3,0	0,3 – 0,55
	3,0 – 5,0	0,4 – 0,6
	5,0 – 8,0	0,45 – 0,6
Причепи	8,0 і більше	
	Одновісні до 3,0	
	Двовісні до 8,0	0,2 – 0,3
	8,0 і більше	0,3 – 0,4
Напівпричепи	8,0 і більше	0,2 – 0,3

Тепер покажемо режим роботи водія і графік руху автопоїзда (див. таблицю 2.4).

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 2.4 – Режим роботи водіїв

Пункт відправлення	Дата відправлення	Час відправлення	Пункт прибуття	Дата прибуття	Час прибуття	Пробіг, км	Час роботи водія, год	Вид робіт
Хайльброн			Вайдгаус					У
Державний кордон Німеччина-Чехія. Перетин кордону (40 хв)								П
Вайдгаус			Нова Господа					У
Перезміна водіїв (10 хв)								П
Нова Господа			Брно					У
Перезміна водіїв (10 хв). Перерва на обід (40 хв)								П
Брно			Богумін					У
Державний кордон Чехія-Польща. Перетин кордону (40 хв)								
Богумін			Краків					У
Перезміна водіїв (10 хв).								
Краків			Краковець					У
Державний кордон Польща-Україна. Перетин кордону (40 хв)								П

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Краковець			Львів					У
-----------	--	--	-------	--	--	--	--	---

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Особливості міжнародних перевезень в особливих умовах воєнного стану

Успішне протистояння російським агресорам під час масштабного вторгнення РФ на українську територію в значній мірі зумовлене здатністю нашого національного транспорту швидко та ефективно забезпечувати всі види перевезень у необхідних обсягах для задоволення потреб Збройних сил України, інших військових формувань, створених відповідно до законодавства України, національної економіки та цивільного населення. З метою стабілізації та забезпечення оптимальних умов для роботи транспортного сектору України, органи державної влади впровадили ряд невідкладних заходів під час дії воєнного стану.

### Автомобільний транспорт

- Для забезпечення достатньої кількості кваліфікованих водіїв було спрощено процедуру підготовки та допуску до керування транспортними засобами. Водіям, які мають посвідчення категорії В, Кабінет Міністрів України дозволив керувати вантажними автомобілями;

- Було спрощено порядок перетину державного кордону України: військовозобов'язаним водіям, а також працівникам підприємств залізничного транспорту, віком від 18 до 60 років, які здійснюють вантажні перевезення для потреб ЗСУ, інших військових формувань, а також медичних вантажів та вантажів гуманітарної допомоги, надається відтермінування від призову на військову службу під час мобілізації;

- З 1 квітня 2022 р. було скасовано ввізне мито, акциз та податок на додану вартість, що мали сплачуватися фізичними особами під час ввезення на митну територію України автомобільних транспортних засобів згідно з визначеним переліком, а також встановлено особливості пільгового розмитнення для юридичних осіб;

- На митну територію України для потреб ЗСУ та підрозділів Територіальної оборони станом на 24 березня 2022 р. було завезено як гуманітарну допомогу декілька тисяч автомобільних транспортних засобів.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Також Державна митна служба на потреби оборони передала понад одну тисячу конфіскованих автомобілів;

- Тимчасово дозволено використання національного посвідчення водія України, строк дії якого закінчився;

- Для широкого залучення власників автомобільного транспорту (як фізичних, так і юридичних осіб) до забезпечення логістики перевезень гуманітарних вантажів було розгорнуто офіційну платформу гуманітарної допомоги «СпівДія»;

- З метою забезпечення максимально оперативного надходження гуманітарної допомоги 14 європейських країн запровадили бездозвільний проїзд до України для перевізників гуманітарних вантажів;

- З урахуванням безпекових потреб воєнного стану для забезпечення ефективних пасажирських та вантажних перевезень автомобільним транспортом зменшено кількість блокпостів на дорогах України, надалі цей процес триватиме.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

Далі виконується розрахунок економічних показників. У бакалаврській роботі пропонується застосовувати погодинно-преміальну систему оплати праці.

Фонд заробітної плати водія:

$$\Phi ЗП_{\text{в}} = T \cdot C \cdot K_{\text{д}}$$

де  $T$  – години роботи (згідно попередніх розрахунків);

$C$  – погодинна тарифна ставка, грн (приймаємо 100 грн);

$K_{\text{д}}$  – інтегральний коефіцієнт доплат і надбавок до основної заробітної плати ( $K_{\text{д}} = 1,5$ )

Фонд заробітної плати інших працівників.

Розглянемо кількість працівників, їх графік роботи у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Штатна чисельність працівників автотранспортного підприємства

№з/п	Посада	Режим роботи	Заробітна плата за місяць (після відрахувань податків), грн	Кількість працівників, шт
1.	Директор	9:00-18:00 Пн-пт	25000	1
2.	Бухгалтер	9:00-18:00 Пн-пт	17500	2
3.	Диспетчер	Цілодобово, щоденно	14000	5

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.	Майстри з ремонту рухомого складу	8:00-20:00 щоденно	13000	4
5.	Прибиральники	9:00-18:00 щоденно	7100	2
6.	Охорона	Цілодобово, щоденно	12000	5

Таким чином загальні витрати на утримання допоміжного персоналу за місяць складуть:  $\PhiЗП_{доп.м}$  =грн

Розрахуємо вартість відрахувань для здійснення одного перевезення:

$$\PhiЗП_{доп} = \frac{\PhiЗП_{доп.м}}{30 \cdot n \cdot T}$$

де  $n$  – кількість транспортних засобів облікованих на підприємстві (приймаємо 10 одиниць)

1. Відрахування по оплаті праці.

$$C_{сз} = \PhiЗП \cdot \frac{H_{сз}}{100}$$

де  $H_{сз}$  – норматив відрахувань по оплаті праці.

Збір на єдиний соціальний внесок складає 6%. Профспілкові внески – 1%. Прибутковий податок – 15%. Збір на обов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку – 14,5%. Військовий збір – 1,5%. Таким чином, норматив відрахувань по оплаті праці складатиме 38%.

2. Витрати на автомобільне пальне.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $C_{л}$  – ціна одного літра пального. З урахуванням різниці у цінах на паливо в кожній країні (наприклад, в Україні – 50 грн.,

– загальний пробіг за період у км згідно визначеного маршруту;

$H_{Lan}$  – лінійна базова норма витрат палива на 100 км пробігу автомобіля (л);

– додаткова питома норма витрати палива на 100 ткм, (приймається 1,3 л/100км).

– транспортна робота (т-км), яка визначається :

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_B$$

де  $L_B$  – пробіг автомобіля з вантажем по даній країні, км;

– вантажопідйомність автомобіля, т;

$\gamma$  – коефіцієнт завантаження (0,5-0,9).

При розрахунку витрат на автомобільне паливо враховувались існуючі обмеження на ввезення пального на територію країн при виконанні міжнародних автомобільних перевезень вантажів.

3. Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали.

$$C_{мас} = C_{П} \cdot \frac{Y_{мас}}{100}$$

де  $Y_{мас}$  – відсоток витрат на мастильні та інші експлуатаційні матеріали від витрат на автомобільне паливо, % (приймаємо 15%).

4. Витрати на сервісне обслуговування.

$$C_{то} = \frac{C_{\$}}{100000} \cdot L_M$$

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $C_{\text{с}}$  – витрати на сервісне технічне обслуговування автомобіля, \$;  
 $m$  – довжина обігового рейсу, км.

Сервісне технічне обслуговування доцільно виконувати на спеціалізованих станціях. Окрім цього, однією з умов фірм-постачальників автомобільної техніки є забезпечення власника автомобіля фірмовим технічним обслуговуванням на вказаних постачальником станціях. Тільки при дотриманні даної умови, а також при суворому виконанні правил експлуатації техніки, постачальник надає певні гарантії. Тому витрати на сервісне обслуговування автомобілів європейського виробництва визначаються на основі розцінок спеціалізованих станцій. У більшості випадків вартість річного сервісного обслуговування складає 800-1300 \$ в залежності від марки автомобіля (відповідає пробігу 30-100 тис. км).

#### 5. Витрати на автомобільні шини.

$$C_{ш} = \frac{L_M}{1000} \cdot \frac{H_{ш}}{100} \cdot C_{ш} \cdot n_{ш}$$

де  $H_{ш}$  – норматив відрахувань на відновлення шин, у відсотках від балансової вартості шин (1,89%);

$C_{ш}$  – ціна однієї шини, (10000 грн);

$n_{ш}$  – кількість шин (без запасної), встановлених на одиниці рухомого складу.

#### 6. Амортизація рухомого складу.

Розраховується амортизація за допомогою прямолінійного методу. За таким методом річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується на строк корисного використання об'єкта основних засобів. У кваліфікаційній роботі бакалавра прийнято строк корисного використання – 10 років.

$$A = \frac{C_{авт}}{T}$$

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $C_{авт}$  – ціна одного автомобіля (приймається 672000 тис. грн.);

$T$  – строк корисного використання (10 років).

За формулами 3.9-3.10 знайдемо спочатку амортизацію за рік, потім за добу, а вже тоді – за один оберт. Час оберту беремо з урахування часу простоїв на кордоні.

Добова амортизація:

$$A_{доб} = \frac{A}{365}$$

де 365 – кількість календарних днів у році.

Амортизація на один оберт:

$$A_{оберт} = A_{доб} \cdot T_{об}$$

де  $T_{об}$  – час обігового рейсу (згідно попередніх розрахунків – 1,37 доби).

7. Загальногосподарські витрати.

Суму загальногосподарських витрат визначають як відсоток від прямих витрат:

$$C_{госп} = \frac{(\Phi ЗП + C_{сз} + C_n + C_{мас} + C_{ш} + C_{то} + A + C_p) \cdot Y_{госп}}{100}$$

де  $Y_{госп}$  – відсоток загальногосподарських витрат від прямих витрат, % (приймаємо  $Y_{госп} = 15\%$ ).

8. Собівартість 1 км пробігу.

$$S_{1км} = \frac{C}{L_m}$$

де  $C$  – загальні витрати на експлуатацію.

9. Собівартість 1т-км пробігу.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



$$S_{1m-км} = \frac{S_{1км}}{q \cdot \gamma \cdot \beta}$$

10. Розрахункові тарифи на 1 км та 1 т-км транспортної роботи визначаються відповідно за формулами:

$$T_{км} = S_{1км} \cdot \left(1 + \frac{H_{П}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{ПДВ}}{100}\right)$$

$$T_{т-км} = S_{1т-км} \cdot \left(1 + \frac{H_{П}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{ПДВ}}{100}\right)$$

де  $H_n$ ,  $H_{пдв}$  – відповідно норма витрат та ставка податку на додану вартість, % (приймається відповідно 15 и 20 %)

Результати розрахунків наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Вартість перевезення

№ з/п	Статті витрат	Вартість, грн
1	Оплата праці водіїв	710
2	Відрахування по оплаті праці	269.8
3	Витрати на автомобільне паливо	26880
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	4032
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	278.4
6	Витрати на автомобільні шини	1224.72
7	Амортизація рухомого складу	95.89
8	Витрати на міжнародне перевезення	1200
9	Загальногосподарські витрати	5023.62

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

10	Загальні витрати	39714.43
11	Собівартість 1км пробігу	33.10
12	Розрахунковий тариф на 1 км	45.67

Таким чином, за перевезення за всіма маршрутами, загальний пробіг, який склав 6959 км, вартість доставки складе 317871,53 грн.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

#### 4 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ

Вихідними даними для визначення прощі складу є номенклатура, властивості та кількість матеріальних цінностей які необхідно зберігати. Розрахунок площі складу включає такі процедури:

- визначення корисної площі (площі на якій безпосередньо будуть зберігатися вантажі);
- оперативної площі до якої відносять приймально-сортувальні, відпускні, вагові площадки, проходи, проїзди й т.д.;
- конструктивної площі на якій розташовуються перегородки, колони, сходові клітки й т.д.

Розрахунок площі складських приміщень може проводитись двома методами: методом навантажень або точним методом.

Метод навантажень застосовується для визначення площі універсальних складів або на першій стадії проектування складських приміщень. Розрахунок площі складського приміщення за методом навантажень визначається за допомогою наступної формули:

де  $S_{\text{скл.}}$  - загальна площа складу, м<sup>2</sup>;

$Z_{\text{max}}$  - максимальна норма зберігання і-того вантажу на складі, т.;

$K_n$  - коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад;

$q_{\text{ср}}$  - середнє розрахункове навантаження на 1 м площі складу, т/м<sup>2</sup>;

$K_{\text{вик.}}$  - коефіцієнт використання площі складу.

Коефіцієнт нерівномірності надходження вантажу на склад визначається за формулою:

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $Q_{доб. макс}$  – максимальний добовий обсяг вантажу, що надходить на склад, т/добу;

$Q_{доб. серед}$  – середньодобовий обсяг вантажу, що надходить на склад, т/добу.

Максимальна норма зберігання вантажу на складі дорівнює наступному:

де  $Q_{рі}$  – річний обсяг надходження на склад  $i$  – го вантажу, т/ рік;

$Z'_{max i}$  – максимальна норма запасу  $i$  – го вантажу, діб;

$n$  – кількість найменувань вантажів, що надходять на склад.

Точний метод використовується при детальному проектуванні складських приміщень. Розрахунок точним методом потребує детальних характеристик матеріалів, що будуть зберігатися на складі.

Розрахунок площі складу у відповідності з точним методом здійснюється у наступній послідовності:

- 1) за каталогом на основі урахування характеристик вантажів вибирається складське обладнання;
- 2) визначається потреба в обладнанні;
- 3) визначається корисна площа складу виходячи із площі, що займає обладнання;
- 4) далі розраховується оперативна та конструктивна площі.

Складське обладнання складається з таких основних компонентів:

- допоміжні пристрої для навантаження-розвантаження;
- внутрішньоскладські транспортні засоби;
- полиці, стелажі, ящики та ін.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для обслуговування складів використовують різноманітні підйомно-транспортні машини і механізми, їх вибір тісно пов'язаний з уже переліченими підсистемами і залежить від характеристик самих технологічних засобів і загальної спрямованості технічної оснащення складу. Найбільш розповсюдженими на механізованих складах є такі види підйомно-транспортних засобів, як електронавантажувачи та електроштабелери, а на автоматизованих складах – міжстелажні крани-штабелери.

Для досягнення ефективності обороту важливим є вибір відповідних видів внутрішньоскладського транспорту. Внутрішньо-складський транспорт охоплює: мостові крани, монорейки, транспортери, автокари, штабелери, пристрої для вертикального переміщення вантажів, ручні підйомники, електроталі, рольганги і т.д.

Тара та упаковка при зберіганні вантажів. Тара – особливий вид промислових виробів, призначений для укладання і упакування різних вантажів. У тарі вантажі передаються до перевезення транспортним організаціям та зберігаються у ній при транспортуванні і зберіганні на складах. Основне призначення тари:

- 1) запобігання пошкодженням від механічних дій (ударів, трясіння, бою), забрудненню та псуванню вантажів від впливів атмосферних опадів, температури, тобто збереження фізико-хімічних якостей вантажів та їх кількості при переміщенні і складуванні;
- 2) створення відповідних умов для виконання вантажно-розвантажувальних та транспортних операцій на усіх видах транспорту;
- 3) збереження зручностей при укладанні та збереженні вантажів на складах;
- 4) краще використання складських об'ємів приміщень, вантажопідйомності транспортних засобів та збільшення їх продуктивності;
- 5) полегшення умов праці складських робітників.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Упаковка – засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист продукції від пошкоджень, втрат, а зовнішнє середовище від забруднень. Упаковка сприяє раціональній організації процесу зберігання, реалізації та транспортування продукції. Крім функціонального призначення упаковки, є й інший бік, котрий значно ближче покупцю, і який він сприймає як знак марки. Упаковка має підтримувати ринкові позиції ринкової марки. Тому мають значення форма, розміри, кольорова гамма, конструкція, шрифт, що використовується, екологічність та ін. На практиці використовують різні види тари та упаковки.

Їх можна поділити на три основні групи:

- а) зовнішня тара;
- б) внутрішня (споживча) або первісна;
- в) цехова (обігова) тара.

Зовнішня тара призначена для транспортування або зберігання у процесі переміщення вантажів від виробника до споживача. До неї відносяться більшість видів дерев'яних, металевих, пластмасових та картонних ящиків, бочок, барабанів, пляшок та ін. Внутрішня, або, так звана, споживча тара або упаковка переходить з розміщеним в неї товаром в повну власність споживача. До цього виду тари відносяться різні паперові обгортки, картонні коробки, ящики, банки, пляшки та ін. В основі ділення тари на зовнішню та внутрішню лежить і така економічна ознака, як перенесення вартості тари на виготовлений продукт. Вартість внутрішньої тари разом з розміщеним в ній продуктом переходить на вартість виготовленого продукту. Цехова тара використовується для транспортування товарів до робочих місць, доставки і збереження сировини, матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції. В якості цехової тари застосовують дерев'яні суцільні і ґратчасті ящики, металеві і пластмасові ящики, піддони, а також коробки з гофрованого картону.

Визначимо розмір площі складу методом навантажень при наступних умовах: річний обсяг вантажів, що надходить на склад – 34000т, максимальна

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

норма запасу – 40 діб, середня розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі складу 8т/м<sup>2</sup>, коефіцієнт використання площі складу - 0,5, коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад 1,4.

За формулою (4.3) розрахуємо максимальну норму зберігання вантажу на складі:

$$Z_{\max} = \frac{3400}{360} \cdot 40 = 377.78m$$

За формулою (4.1) розраховуємо площу складського приміщення:

$$S_{\text{заг}} = \frac{377,78 \cdot 1,4}{8 \cdot 0,5} = 132,22m^2$$

Через зазначені особливості процес обслуговування ТЗ на МАПП можна характеризувати як марковський випадковий процес з дискретними станами і неперервним часом, який інакше називають неперервним ланцюгом Маркова. Для визначення ймовірностей  $P_i(t)$ ,  $i = 0, n$  перебування процесу в будь-який момент часу  $t$  у тому чи іншому стані, що дає повну інформацію про випадковий процес, доцільно побудувати систему рівнянь Колмогорова.

Система рівнянь Колмогорова – це система  $n$  звичайних лінійних однорідних диференціальних рівнянь першого порядку з постійними коефіцієнтами. Для системи диференціальних рівнянь Колмогорова побудуємо граф станів процедури митного контролю вантажних автомобілів у пункті пропуску “А”. Візьмемо, що для вантажних автомобілів, які виїжджають з території України, виділено дві смуги руху, тобто, згідно з теорією систем масового обслуговування, у нас двоканальна система масового обслуговування з необмеженою чергою. Ураховуючи властивості, які можуть мати випадкові потоки подій, вважатимемо, що потік подій в МАПП належить до найпростіших, тобто має властивості стаціонарності, ординарності та відсутності післядії. Складемо граф станів для процесу перетину кордону через МАПП як випадкового процесу (рис. 3.16) [39].

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

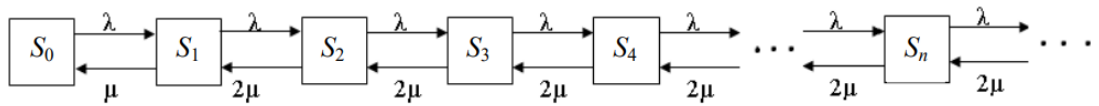


Рисунок 3.16 – Граф станів процесу перетину кордону на міжнародному пункті пропуску

Стан  $S_0$  – усі смуги руху вільні; стан  $S_1$  – одна смуга зайнята, одна смуга вільна; стан  $S_2$  – дві смуги зайняті, автомобілів у черзі немає; стан  $S_3$  – дві смуги зайняті, один автомобіль у черзі; стан  $S_4$  – дві смуги зайняті, два автомобілі в черзі; стан  $S_n$  – дві смуги зайняті, “ $n - 2$ ” автомобілів у черзі. Запишемо рівняння Колмогорова для процесу функціонування міжнародного пункту пропуску на основі марковських процесів [14]:

$$\begin{cases}
 \mu p_1 - \lambda p_0 = 0; \\
 \lambda p_0 + 2\mu p_2 - (\lambda + \mu) p_1 = 0; \\
 \lambda p_1 + 2\mu p_3 - (\lambda + 2\mu) p_2 = 0; \\
 \lambda p_2 + 2\mu p_4 - (\lambda + 2\mu) p_3 = 0 \\
 \lambda p_3 + 2\mu p_5 - (\lambda + 2\mu) p_4 = 0 \\
 \dots\dots\dots \\
 \lambda p_{n-1} + 2\mu p_{n+1} - (\lambda + 2\mu) p_n = 0 \\
 \sum_{i=0}^{\infty} p_i = 1
 \end{cases} \quad (4.4)$$

Шляхом нескладних перетворень рівнянь системи (4.4) отримаємо:

$$p_1 = \frac{\lambda}{\mu} p_0 = \rho p_0$$

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



$$p_2 = \frac{(\lambda + \mu)p_1 - \lambda p_0}{2\mu} = \frac{(\lambda + \mu)\frac{\lambda}{\mu}p_0 - \lambda p_0}{2\mu} = \frac{(\lambda + \mu)\lambda p_0 - \lambda\mu p_0}{2\mu^2} =$$

$$= \frac{\lambda^2 p_0}{2\mu^2} = \frac{\rho^2}{2} p_0;$$

$$p_3 = \frac{(\lambda + 2\mu)p_2 - \lambda p_1}{2\mu} = \frac{(\lambda + 2\mu)\frac{\lambda^2}{2\mu^2}p_0 - \lambda\frac{\lambda}{\mu}p_0}{2\mu} = \frac{(\lambda + 2\mu)\lambda^2 p_0 - 2\lambda^2 \mu p_0}{2\mu 2\mu^2} =$$

$$= \frac{\lambda^3 p_0}{4\mu^3} = \frac{\rho^3}{4} p_0$$

Для знаходження  $p_0$  раціонально скористатися співвідношеннями, виведеними у загальному вигляді:

$$p_0 = \left( 1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^m}{m!} + \frac{\rho^{m+1}}{m!(m-\rho)} \right)^{-1} \quad (4.5)$$

де  $m$  – кількість каналів у системі. Виходячи з пропускної спроможності існуючих споруд МАПП “А” при випуску ТЗ за межі території України, що становить 84 вантажних транспортних засобів за добу, беремо інтенсивність надходження заявок до системи  $\lambda = 3,5$  транспортних засобів за годину. Середній час обслуговування транспортного засобу 17 хв. Звідси інтенсивність обслуговування ТЗ становить:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл}}} \quad (4.6)$$

$$\mu = \frac{1}{17} \cdot 60 = 3 (\text{ТЗ} / \text{год})$$

Отже, для перших чотирьох станів імовірності подій становитимуть:

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гошацький А.В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$p_0 = \left( 1 + 1,167 + 0,68 + \frac{1,59}{2!(2-1,167)} \right)^{-1} = 5,51^{-1} = 0,1815$$

$$p_1 = 1,167 \cdot 0,1815 = 0,2118$$

$$p_2 = \frac{1,167^2}{2} \cdot 0,1815 = 0,1236$$

$$p_3 = \frac{1,167^3}{4} \cdot 0,1815 = 0,0721$$

Знайдемо ймовірність того, що транспортний засіб, який надійшов до МАПП, опиниться в черзі, тобто всі канали будуть зайняті, коли надійде автомобіль, за формулою  $p_q = \sum_{i=3}^{\infty} p_i$  або скористаємося такою формулою:

$$p_q = \frac{\rho^{m+1}}{m!(m-\rho)} p_0 = \frac{1,167^3}{2!(2-1,167)} 0,1815 = 0,1731$$

Знайдемо середню кількість транспортних засобів у черзі:

$$L_{\text{черг}} = \frac{\rho^{m+1}}{m!m\left(1-\frac{\rho}{m}\right)^2} p_0 = \frac{1,167^3}{2!2\left(1-\frac{1,167}{2}\right)^2} 0,1815 = 0,41 \text{ транспортних засобів}$$

Знайдемо середню кількість транспортних засобів у системі:

$$L_{\text{сист}} = L_{\text{черг}} + \rho = 0,41 + 1,167 = 1,58 \text{ транспортних засобів}$$

Середній час перебування транспортних засобів у черзі:

$$T_{\text{черг}} = \frac{1}{\lambda} L_{\text{черг}} = \frac{1}{3,5} 1,58 = 0,45 (\text{год}) \approx 27 \text{ хв}$$

Розглянемо докладно оформлення випробування №1 (див. табл. 4.3).

Нехай  $T_1=0$  – момент знаходження першої заявки. Заявка надходить у перший

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

канал і буде ним  $\ln r_i$  обслужена. Момент закінчення обслуговування першої заявки  $T_1+0,45=0+0,45=0,9=27$  хв. В лічильник обслужених заявок записуємо одиницю.

Моменти находження наступних заявок знайдемо за формулою:

$$T_i = T_{i-1} + t_1$$

де  $t_1$  – тривалість часу між двома послідовними заявками з номерами  $i-1$  та  $i$ .

Можливі значення  $t_1$  розраховуємо за формулою:

$$t_1 = -\left(\frac{1}{\lambda}\right) \ln r_i / 24 = \left(\frac{1}{\lambda}\right) (-\ln r_i) / 24$$

Враховуючи, що за умовою завдання  $\lambda=5$ , отримаємо  $t_1=0,2(-\ln r_i)$ .

Випадкові числа  $r_i$ , генеруємо через генератор випадкових чисел.

Таблиця 3.4 – Випробування №1

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Номер заявк и	Випад -кове число	Час між двома послідов- ними	Момент надхо- дження заявки	1 канал	2 канал	3 канал	Лічильник заявок	
							обслужени х	у черзі
				стоп				
			Стоп					
					Всього			

Із першої таблиці, знаходимо, що за 6 год. Всього надійшло 22 заявок;  
обслужено  $x_1 = 22$  заявок.

		Чумак І.О.			<b>КРБ 275 68 ПЗ</b>	Арк.
		Гохацький А.В.				52
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Таблиця 3.5 – Випробування №2

Номер заявки	Випадкове число	Час між двома послідовними	Момент надходження заявки	1 канал	2 канал	3 канал	Лічильник заявок	
							Обслужених	у черзі
			Стоп			Всього		

Таблиця 3.6 – Випробування №3

Но-мер зая-вки	Випад-кове число	Час між двома по-слі-дов-ними	Момент надхо-дження заявки	1 ка-нал	2 ка-нал	3 ка-нал	Лічильник заявок	
							Обслу-жених	у че-рзі
1			0:00:00	0:17:24			1	
2	0.42	0:14:57	0:14:57		0:32:21		1	
3	0.78	0:04:18	0:19:15			0:36:39	1	
4	0.68	0:06:33	0:25:48	0:43:12			1	
5	0.31	0:20:11	0:45:59		1:03:23		1	
6	0.65	0:07:29	0:53:29			1:10:53	1	
7	0.22	0:26:07	1:19:35	1:36:59			1	
8	0.92	0:01:21	1:20:57		1:38:21		1	
9	0.69	0:06:20	1:27:17			1:44:41	1	
10	0.47	0:12:53	1:40:09	1:57:33			1	

11	0.34	0:18:17	1:58:26		2:15:50		1	
12	0.90	0:01:43	2:00:09			2:17:33	1	
13	0.62	0:08:14	2:08:23	2:25:47			1	
14	0.24	0:24:49	2:33:12		2:50:36		1	
15	0.68	0:06:32	2:39:43			2:57:07	1	
16	0.83	0:03:13	2:42:56	3:00:20			1	
17	0.86	0:02:31	2:45:28		2:45:28		1	
18	0.87	0:02:29	2:47:56			2:47:56	1	
19	0.94	0:00:59	2:48:55	2:48:55			1	
20	0.25	0:23:34	3:12:29		3:12:29		1	
21	0.32	0:19:36	3:32:05			3:32:05	1	
22	0.90	0:01:48	3:33:53	3:33:53			1	
23	0.96	0:00:40	3:34:33		3:34:33		1	
24	0.27	0:22:46	3:57:18			3:57:18	1	
25	0.13	0:34:29	4:31:48	4:31:48			1	
26	0.42	0:14:53	4:46:41		4:46:41		1	
27	0.36	0:17:27	5:04:08			5:04:08	1	
28	0.30	0:20:50	5:24:58	5:24:58			1	
29	0.90	0:01:46	5:26:44		5:26:44		1	
30	0.92	0:01:21	5:28:05			5:28:05	1	
31	0.52	0:11:09	5:39:14	5:39:14			1	
32	0.62	0:08:04	5:47:18		5:47:18		1	
33	0.88	0:02:09	5:49:27			5:49:27	1	
34	0.23	0:25:19	6:14:46	стоп				
			<b>Стоп</b>					
					<b>Всього</b>		<b>33</b>	<b>0</b>

Таблиця 3.7 – Визначення ймовірності відмов та обслуговування

Номер випробування $i$	Надійшло заявок	Обслужено заявок	Тривалість обслуговування	Ймовірність обслуговування	Ймовірність відмов
	$N_{j \text{ пост}}$	$N_{j \text{ обсл}}$	$t_{j \text{ обсл}}$	$P_{\text{job}} = N_{\text{job}}/N_{\text{пос}}$	$P_{\text{від}} = 1 - P_{\text{job}}$
1	23	23	17 хв. 24 с.	1	0
2	23	23	17 хв. 24с.	1	0
3	34	34	17 хв. 24 с.	1	0
Середнє значення	27	27	17 хв. 24 с.	1	0

Аналізуючи отримані числові характеристики даної системи, можна сказати, що вона є нормально завантаженою і каналів, утримання яких було б недоцільним, немає. Ймовірність того, що всі канали будуть вільними, коли прибуде наступна заявка становить всього 13 %. Ймовірність того, що при прибутті заявки буде 1 канал зайнятий і два канали вільні – 0%, 2 канали будуть

		Чумак І.О.			<b>КРБ 275 68 ПЗ</b>	Арк.
		Гохацький А.В.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

зайняті і 1 вільний – 0%. І ймовірність того, що всі канали будуть зайняті, або ймовірність того, що автомобіль, якій надійшов у систему, потрапить в чергу, становить 0%. Таким чином, кількість смуг для обслуговування вантажних транспортних засобів є достатньою та не потребує розширення.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Сохацький А.В.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації міжнародного перевезення вантажів в особливих умовах.

У першому розділі розглянуто статистичні дані перевезення вантажів під час блокади також розглянуто статистичні дані перевезення такого вантажу як сіль технічна. Загалом експорт автомобільним транспортом через блокаду на українсько-польському кордоні листопаді 2023 року впав на 26,7% в порівнянні з жовтнем - до 783 000 т імпорту скоротився на 23,5% до 967 000 т. За рік існування послуги є черга там зареєструвалося на перетин кордону понад 615 000 вантажівок та понад 28 000 автобусів найчастіше послугою користувалися українські 81% польські 6% та турецький перевізники 4%. У 2023 році українські перевізники виконали 362 000 перевезень до Польщі з яких 68 000 - це перевезення палива та ще близько 15 000 - це перевезення гуманітарних вантажів щодо перевезення видів солі маємо наступну ситуацію за даними Держмитслужби України за 2023 рік кордон перетнуло 580 000 т різних типів солі та морської води або сольових розчинів найбільше було імпортовано солі для споживання людьми на другому місці для промислового користування товарообігу найбільше припадає також на сіль придатну до споживання людьми на 54,2 млн доларів та промислового споживання на 29,8 млн доларів США. У структурі перевезень найбільше перевозиться солі автомобільним транспортом 42% від загальної кількості на другому місці залізничний транспорт 40% від загальної кількості.

У другому розділі розроблено транспортно-логістична схема перевезення солі та обрану рухомий склад для здійснення перевезень, розглянуто транспортну характеристику підприємства вантажовідправника та вантажоодержувача, розроблено маркування та сформовану вантажне місце, шляхом порівняння було вибрано найкращий рухомий склад для здійснення переве-

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



знення, таким автомобілем став Renault Magnum 480.19. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення було розроблено розміщення вантажних місць у кузові, сформовано 24 вантажних місця, що склало 31% від об'єму кузова та 60% від вантажопідйомності автомобіля, побудовано та розраховано математичну модель перевезення на основі транспортної задачі сформовано функцію мети та виставлені обмеження. Таким чином мінімальна транспортна робота склала 158 483 т-км.

У третьому розділі розраховано техніко-економічні показники доставки вантажу. За перевезення за всіма маршрутами, загальний пробіг, який склав 6959 км, вартість доставки складе 317871,53 грн. Вартість 1 км склала 45,67.

У четвертому розділі виконано моделювання функціонування митного підрозділу методом Монте-Карло. Аналізуючи отримані числові характеристики даної системи, можна сказати, що вона є нормально завантаженою і каналів, утримання яких було б недоцільним, немає. Ймовірність того, що всі канали будуть вільними, коли прибуде наступна заявка становить всього 13 %. Ймовірність того, що при прибутті заявки буде 1 канал зайнятий і два канали вільні – 0%, 2 канали будуть зайняті і 1 вільний – 0%. І ймовірність того, що всі канали будуть зайняті, або ймовірність того, що автомобіль, якій надійшов у систему, потрапить в чергу, становить 0%. Таким чином, кількість смуг для обслуговування вантажних транспортних засобів є достатньою та не потребує розширення.

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Польські перевізники розблокували пункт пропуску "Ягодин-Дорогуськ" –

К

У

б 2. eЧерга. Електронна черга перетину кордону. *eЧерга. Електронна черга перетину кордону*. URL: <https://echerha.gov.ua/news/373> (дата звернення:

а

к 3. Ukrinform. У чергах на кордоні з Польщею, Словаччиною й Угорщиною - понад 3 тисячі вантажівок. *Укрінформ - актуальні новини*

У

к

р 4. Кількість перевезень українських компаній до Польщі у 2023 році зросла за рахунок імпорту палива та гуманітарних вантажів. *Урядовий портал*.

ї

HYPERLINK "https://www.kmu.gov.ua/news/kilkist-perevezen-ukrainskykh-kompanii-do-polshchi-u-2023-rotsi-zroslo-za-rakhunok-importu-palyva-ta-humanitarnykh-

в 5. "Укртрансбезпека" з початку 2024 року анулювала 223 ліцензії

л

н

н

с

р

а

с

е

в

р

н

у

н

н

н

н

н

н

н

н

н

н

н

н

н

н

8. Про компанію • Епіцентр. *epicentrk.ua*.

9. Соль таблетированная Sudwestdeutsche Salzwerke AG Claramat 25 кг •

HYPERLINK "https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3813570-u-cherгах-na-kordoni-10. ГОСТ 14192-96 Маркування вантажів. *БУДСТАНДАРТ Online* -

		Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
		Гохацький А.В.				58
Змн.	Док.	№ докум.	Підпис	Дат		

HYPERLINK "https://suspihne.media/lutsk/636834-polski-perevizniki-rozblokuvali-

Технічна характеристика та комплектація «рено магнум-480.19 Т». АСОЦІАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВІЗНИКІВ УКРАЇНИ. URL: <http://asmap.org.ua/info/lizing/reno21.php> (дата звернення:

1

2

.

14. Сохацький А., Горбушина А. Моделювання функціонування пункту пропуску на основі марковських процесів. *Вісник АМСУ. Серія: "Технічні Науки"*,. 2013. № 2 (50). С. 24–33.

А. М. Пасічник, А. В. Сохацький, О. В. Брюховецький. Математичне моделювання і оптимізація функціонування митного пункту пропуску. *Вісник АМСУ*. 2007. № 3. С. 80–89.

и

и

и

и

х

"

а

п

а

р

і

е

/

р

/

и

и

и

	е	Чумак І.О.			КРБ 275 68 ПЗ	Арк.
	и	Сохацький А.В.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

г

в

**Додаток А . Графічні матеріали**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

**ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ**  
**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**  
**на тему:**  
**“ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В**  
**ОСОБЛИВИХ УМОВАХ”**

**студента групи Т20-3**  
**ЧУМАКА ІВАНА ОЛЕКСАНДРОВИЧА**  
**Спеціальність 275 «Транспортні технології»**  
**(на автомобільному транспорті)**

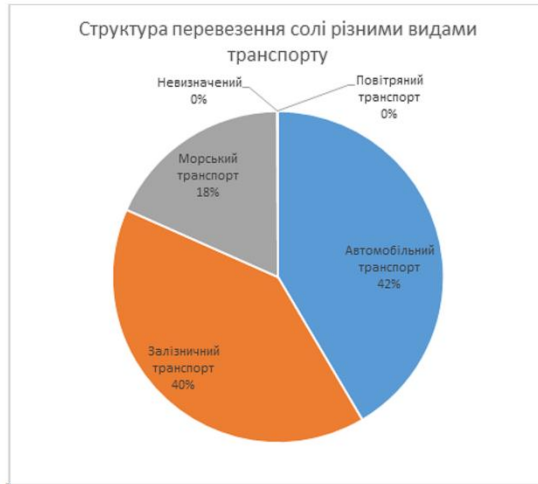
Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:  
професор кафедри транспортних технологій  
та міжнародної логістики  
д.т.н., проф. А.В. Сохацький

*(підпис)*

Дніпро

# АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СОЛІ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Структура перевезення солі за видами транспорту



Структура товарообігу солі



Структура перевезення типів солі



Структура вантажних перевезень з Польщі



Лист 1 з 1

КРБ 275 68 ГЧ			
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
УМЦФ, ар. Т20-3			??

# ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПЕРЕВЕЗЕННЯ СОЛІ

Автомобіль, обраний для здійснення перевезення, Renault Magnum 480.19

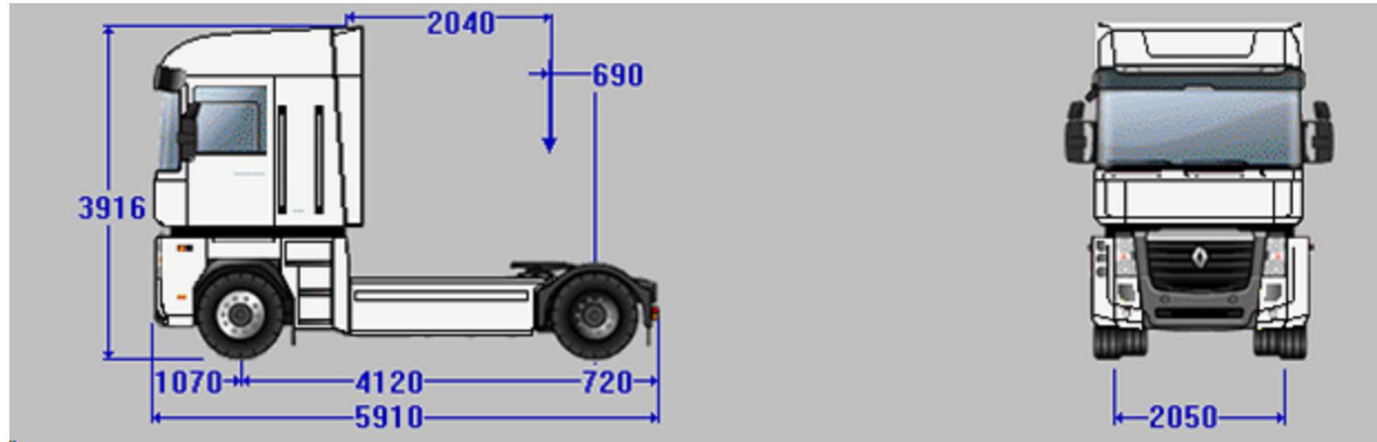
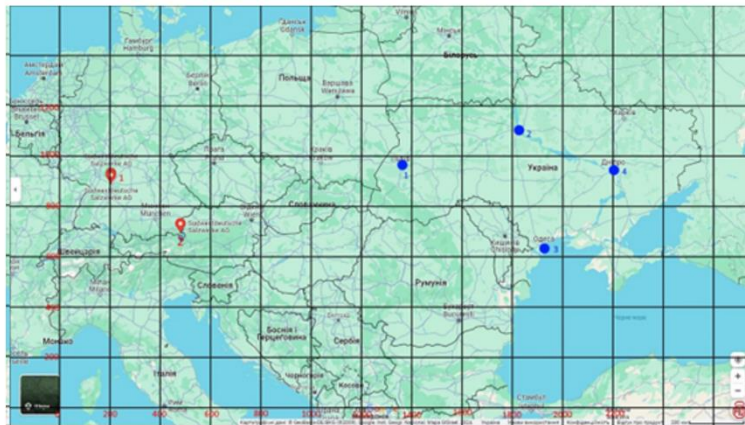


Схема перевезення

Маркування вантажу



		ShlishikLogistic
	24 Südwestdeutsche Salzwerke AG Reichenbachstraße 4, 83435 Bad Reichenhall, Німеччина	ТОВ «Епіцентр К»
0,54x0,36x0,11 м	25 кг	Запорізьке шосе, 62-К, Дніпро, Україна
0,02 м3	25 кг	

КРБ 275 68 ГЧ			
№ документації	№ документації	№ документації	№ документації
№ документації	№ документації	№ документації	№ документації
№ документації	№ документації	№ документації	№ документації
УМФ, ар. Т20-3			??

Лист 1 з 1  
Лист 2 з 2  
Лист 3 з 3  
Лист 4 з 4  
Лист 5 з 5  
Лист 6 з 6  
Лист 7 з 7  
Лист 8 з 8  
Лист 9 з 9  
Лист 10 з 10  
Лист 11 з 11  
Лист 12 з 12  
Лист 13 з 13  
Лист 14 з 14  
Лист 15 з 15  
Лист 16 з 16  
Лист 17 з 17  
Лист 18 з 18  
Лист 19 з 19  
Лист 20 з 20  
Лист 21 з 21  
Лист 22 з 22  
Лист 23 з 23  
Лист 24 з 24  
Лист 25 з 25  
Лист 26 з 26  
Лист 27 з 27  
Лист 28 з 28  
Лист 29 з 29  
Лист 30 з 30  
Лист 31 з 31  
Лист 32 з 32  
Лист 33 з 33  
Лист 34 з 34  
Лист 35 з 35  
Лист 36 з 36  
Лист 37 з 37  
Лист 38 з 38  
Лист 39 з 39  
Лист 40 з 40  
Лист 41 з 41  
Лист 42 з 42  
Лист 43 з 43  
Лист 44 з 44  
Лист 45 з 45  
Лист 46 з 46  
Лист 47 з 47  
Лист 48 з 48  
Лист 49 з 49  
Лист 50 з 50  
Лист 51 з 51  
Лист 52 з 52  
Лист 53 з 53  
Лист 54 з 54  
Лист 55 з 55  
Лист 56 з 56  
Лист 57 з 57  
Лист 58 з 58  
Лист 59 з 59  
Лист 60 з 60  
Лист 61 з 61  
Лист 62 з 62  
Лист 63 з 63  
Лист 64 з 64  
Лист 65 з 65  
Лист 66 з 66  
Лист 67 з 67  
Лист 68 з 68  
Лист 69 з 69  
Лист 70 з 70  
Лист 71 з 71  
Лист 72 з 72  
Лист 73 з 73  
Лист 74 з 74  
Лист 75 з 75  
Лист 76 з 76  
Лист 77 з 77  
Лист 78 з 78  
Лист 79 з 79  
Лист 80 з 80  
Лист 81 з 81  
Лист 82 з 82  
Лист 83 з 83  
Лист 84 з 84  
Лист 85 з 85  
Лист 86 з 86  
Лист 87 з 87  
Лист 88 з 88  
Лист 89 з 89  
Лист 90 з 90  
Лист 91 з 91  
Лист 92 з 92  
Лист 93 з 93  
Лист 94 з 94  
Лист 95 з 95  
Лист 96 з 96  
Лист 97 з 97  
Лист 98 з 98  
Лист 99 з 99  
Лист 100 з 100

## ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ

Витрати на виконання міжнародного рейсу

№ з/п	Статті витрат	Вартість, грн
1	Оплата праці водіїв	710
2	Відрахування по оплаті праці	269.8
3	Витрати на автомобільне паливо	26880
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	4032
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	278.4
6	Витрати на автомобільні шини	1224.72
7	Амортизація рухомого складу	95.89
8	Витрати на міжнародне перевезення	1200
9	Загальногосподарські витрати	5023.62
10	Загальні витрати	39714.43
11	Собівартість 1км пробігу	33.10
12	Розрахунковий тариф на 1 км	45.67

Таким чином, за перевезення за всіма маршрутами, загальний пробіг, який складе 6959 км, вартість доставки складе 317871,53 грн.

Витрати, пов'язані з оформленням міжнародних дорожніх перевезень

Віза	50 Євро
Книжка М/П	240 грн
Страховий збір	64 грн на 1 корнет + 1200 грн (3 міс.)
Шляховий збір	49\$
Екологічний збір	10 євро
Миття автомобіля	70 євро
Всього	5662

Результат розрахунку транспортної задачі

	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	
Склад 1	1182	1651	1759	2001	57
Склад 2	929	1417	1463	1734	50
	28	37	24	18	
	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4	
Склад 1	20	37	0	0	57
Склад 2	8	0	24	18	50
	28	37	24	18	
Мін. Транспортна робота	158453				

Мінімальна транспортна робота складає:  $F(x) = 1182 \cdot 20 + 1651 \cdot 37 + 929 \cdot 8 + 1463 \cdot 24 + 1734 \cdot 18 = 158483$

Аналіз оптимального плану.

З 1-го складу необхідний вантаж відправити в 1-й магазин (20 вид.), в 2-й магазин (37 вид.)

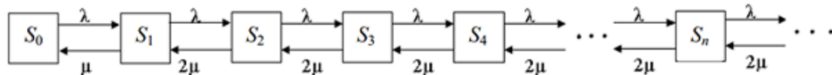
З 2-го складу необхідний вантаж відправити в 1-й магазин (8 вид.), в 3-й магазин (24 вид.), в 4-й магазин (18 вид.)

КРБ 275 68 ГЧ				
№ з/п	Назва	Вартість	Відомості	Примітки
1	Витрати на виконання міжнародного рейсу	39714.43		
2	Витрати, пов'язані з оформленням міжнародних дорожніх перевезень	5662		
Всього		45376.43		
УМЦФ, гр. Т20-3				

Графічний аркуш №5

# МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПУНКТУ ПРОПУСКУ НА ОСНОВІ МАРКОВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

Граф станів процесу перетину кордону на міжнародному пункті пропуску



Стан  $S_0$  – усі смуги руху вільні; стан  $S_1$  – одна смуга зайнята, одна смуга вільна;  
 стан  $S_2$  – дві смуги зайняті, автомобіль у черзі немає;  
 стан  $S_3$  – дві смуги зайняті, один автомобіль у черзі;  
 стан  $S_4$  – дві смуги зайняті, два автомобілі в черзі;  
 стан  $S_n$  – дві смуги зайняті,  $(n-2)$  автомобілів у черзі.

Випробування №1

Номер заявки	Випадкове число	Час між двома послідовними	Момент надходження заявки	1 канал	2 канал	3 канал	Лічильник заявок	
							обслужених	у черзі
1			0:00:00	0:17:24			1	
2	0.78	0:04:13	0:04:13		0:21:37		1	
3	0.34	0:18:30	0:22:43			0:40:07	1	
4	0.31	0:19:54	0:42:37	1:00:01			1	
5	0.54	0:10:42	0:53:19		1:10:43		1	
6	0.35	0:17:58	1:11:17			1:28:41	1	
7	0.08	0:42:33	1:53:51	2:11:15			1	
8	0.92	0:01:26	1:55:16		2:12:40		1	
9	0.39	0:16:14	2:11:30			2:28:54	1	
10	0.93	0:01:17	2:12:48	2:30:12			1	
11	0.11	0:37:07	2:49:55		3:07:19		1	
12	0.58	0:09:28	2:59:23			3:16:47	1	
13	0.47	0:13:02	3:12:25	3:29:49			1	
14	0.38	0:16:47	3:29:11		3:46:35		1	
15	0.25	0:23:45	3:52:57			4:10:21	1	
16	0.89	0:01:56	3:54:52	4:12:16			1	
17	0.92	0:01:29	3:56:21		4:13:45		1	
18	0.65	0:07:26	4:03:47			4:21:11	1	
19	0.14	0:33:40	4:37:27	4:54:51			1	
20	0.56	0:09:53	4:47:20		5:04:44		1	
21	0.45	0:13:35	5:00:54			5:18:18	1	
22	0.46	0:13:25	5:14:20	5:31:44			1	
23	0.02	1:07:39	6:21:59	стоп				
			<b>Стоп</b>					
					<b>Всього</b>		<b>22</b>	<b>0</b>

Випробування №2

Номер заявки	Випадкове число	Час між двома послідовними	Момент надходження заявки	1 канал	2 канал	3 канал	Лічильник заявок	
							Обслужених	у черзі
1			0:00:00	0:17:24			1	
2	0.51	0:11:31	0:11:31		0:28:55		1	
3	0.69	0:06:17	0:17:48			0:35:12	1	
4	0.19	0:28:18	0:46:06	1:03:30			1	
5	0.53	0:10:50	0:56:56		1:14:20		1	
6	0.57	0:09:44	1:06:40			1:24:04	1	
7	0.51	0:11:28	1:18:08	1:18:08			1	
8	0.05	0:51:19	2:09:27		2:26:51		1	
9	1.00	0:00:05	2:09:31			2:26:55	1	
10	0.08	0:43:08	2:52:40	2:52:40			1	
11	0.43	0:14:36	3:07:16		3:24:40		1	
12	0.97	0:00:28	3:07:44			3:25:08	1	
13	0.94	0:00:59	3:08:43	3:08:43			1	
14	0.08	0:44:10	3:52:52		4:10:16		1	
15	0.34	0:18:37	4:11:30			4:28:54	1	
16	0.15	0:32:41	4:44:10	4:44:10			1	
17	0.23	0:25:28	5:09:38		5:27:02		1	
18	0.39	0:16:13	5:25:51			5:43:15	1	
19	0.80	0:03:47	5:29:38	5:29:38			1	
20	0.77	0:04:35	5:34:13		5:51:37		1	
21	0.63	0:07:56	5:42:09			5:59:33	1	
22	0.40	0:15:30	5:57:40	5:57:40			1	
23	0.87	0:02:25	6:00:05		6:17:29		1	
			<b>Стоп</b>		<b>Всього</b>		<b>22</b>	<b>0</b>

Визначення ймовірності відмов та обслуговування

Номер випробування $i$	Надійшло заявок	Обслужено заявок	Тривалість обслуговування	Ймовірність обслуговування	Ймовірність відмов
	$N_{i\text{пост}}$	$N_{i\text{об}}$	$t_{i\text{об}}$	$P_{i\text{об}} = N_{i\text{об}}/N_{i\text{пост}}$	$P_{i\text{від}} = 1 - P_{i\text{об}}$
1	23	23	17 хв. 24 с.	1	0
2	23	23	17 хв. 24с.	1	0
3	34	34	17 хв. 24 с.	1	0
Середнє значення	27	27	17 хв. 24 с.	1	0

Лист №1  
Лист №2  
Лист №3  
Лист №4  
Лист №5  
Лист №6  
Лист №7  
Лист №8  
Лист №9  
Лист №10  
Лист №11  
Лист №12  
Лист №13  
Лист №14  
Лист №15  
Лист №16  
Лист №17  
Лист №18  
Лист №19  
Лист №20  
Лист №21  
Лист №22  
Лист №23  
Лист №24  
Лист №25  
Лист №26  
Лист №27  
Лист №28  
Лист №29  
Лист №30  
Лист №31  
Лист №32  
Лист №33  
Лист №34  
Лист №35  
Лист №36  
Лист №37  
Лист №38  
Лист №39  
Лист №40  
Лист №41  
Лист №42  
Лист №43  
Лист №44  
Лист №45  
Лист №46  
Лист №47  
Лист №48  
Лист №49  
Лист №50

КРБ 275 68 ГЧ

№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа

УМІФ, гр Т20-3



