

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

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

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

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦЕМЕНТУ У
МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ»**

Виконав: студент групи Т21-2
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Юркевич Дмитро Романович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Музикін Михайло Ігорович

Рецензент _____
(підпис)

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

Дніпро
2025

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

Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики

_____/**А. І. Кузьменко/**
„05” грудня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
здобувачу вищої освіти
ЮРКЕВИЧУ ДМИТРУ РОМАНОВИЧУ**

1. Тема роботи: Організація автомобільних перевезень цементу у міжнародному сполученні.

Керівник роботи: Музикін Михайло Ігорович, кандидат технічних наук, доцент

затверджені наказом по УМСФ
від “12” травня 2025 року № 340кс.

2.Строк подання здобувачем роботи на кафедру «03» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

3.1 Статистичні дані щодо виробництва, експорту та імпорту цементу за останні роки.

3.2 Вихідні дані для розрахунку параметрів системи масового обслуговування

Таблиця – Вхідні дані для розрахунків

T _{обс} =10 хв.			
Номер експерименту	1	2	3
λ _{сер}	19	19	19
T _{обс} = 50 хв.			
Номер експерименту	1	2	3
λ _{сер}	19	19	19

4. Зміст роботи (перелік питань для розробки)

4.1. Проаналізувати статистичні дані щодо перевезення вантажу у міжнародному сполученні за останні роки.

4.2. Зазначити транспортні характеристики вантажу та розробити його маркування.

4.3. Сформуванати вантажне місце у кузові автомобіля.

4.4. Обрати транспортний засіб для перевезення цементу.

4.5. Розробити маршрут міжнародного перевезення вантажу.

4.6. Розробити графік руху та режим роботи водія відповідно до чинного законодавства.

4.7. Дослідити роботу прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування.

4.8. Розрахувати техніко-економічні показники для обраного міжнародного маршруту перевезення вантажу.

4.9. Проаналізувати отримані результати та сформулювати висновки.

5. Перелік графічного матеріалу

5.1 Аналіз статистичних даних з організації вантажних перевезень

5.2 Розробка маршруту доставки цементу у міжнародному сполученні

5.3 Розрахунок функціонування прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування

5.4 Аналіз одержаних результатів

6. Дата видачі завдання: «12» грудня 2024 р.

Здобувач освіти

(підпис)

Д. Р. Юркевич

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

М. І. Музикін

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Юркевич Д.Р. Організація транспортно-логістичної схеми перевезень тарно-штучних вантажів до України.

Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації вантажних перевезень цементу (21500 кг) у міжнародному сполученні м.Миколаїв – м. Будапешт та розрахунку функціонування прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування. Було проаналізовано статистичні дані щодо експорту цементу за останні роки. Розроблено міжнародний маршрут перевезення, описано транспорту характеристику вантажу, сформовано вантажне місце та маркування вантажу. Розраховано техніко-економічні показники. Друга частина була присвячена дослідженню роботи прикордонного пункту пропуску «ЧОП» як системи масового обслуговування.

THE SUMMARY

Yurkevych D.R. Organisation of transport and logistics scheme of transportations of containerised piece goods to Ukraine.

Bachelor's qualification work for the educational degree 'Bachelor' in the speciality 275 Transport Technologies (in road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

The bachelor's thesis is devoted to the organisation of cement freight transport (21500 kg) in the international traffic between Mykolaiv and Budapest. Budapest and the calculation of the functioning of the border checkpoint as a mass service system. Statistical data on cement exports in recent years were analysed. The international transport route was developed, the transport characteristics of the cargo were described, and the cargo space and labelling were formed. Technical and economic indicators were calculated. The second part was devoted to the study of the operation of the border checkpoint «CHOP» as a mass service system.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ З ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦЕМЕНТУ	7
2 РОЗРОБКА МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ЦЕМЕНТУ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	16
2.1 Постановка завдання	16
2.2 Характеристика вантажу та вибору тари	16
2.3 Розробка маркування та формування вантажного місця	18
2.4 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу	20
2.5 Характеристика і схема маршруту	26
3 РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИКОРДОННОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ ЯК СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	31
3.1 Дослідження роботи прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування	31
3.2 Аналіз одержаних результатів	41
4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ МІЖНАРОДНОГО МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ	44
4.1 Визначення терміну доставки вантажу	44
4.2 Визначення економічних показників міжнародного маршруту перевезення	45
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
Додаток А	57

					<i>КРМ</i>	<i>275</i>	<i>20</i>	<i>ПЗ</i>
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Юркевич Д.Р.</i>			Організація автомобільних перевезень цементу у міжнародному сполученні.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Музикін М.І.</i>					<i>5</i>	<i>61</i>
<i>Реценз.</i>		<i>Разганаєв С.А.</i>				<i>УМСФ, ГР. Т21-2</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Музикін М.І.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кузьменко А.І.</i>						

ВСТУП

Сучасні умови розвитку світової економіки та геополітичні виклики зумовлюють необхідність удосконалення логістичних процесів у сфері зовнішньої торгівлі. Важливою складовою національної економіки є забезпечення безперебійного постачання будівельних матеріалів, зокрема цементу, який є базовим ресурсом для інфраструктурного розвитку, будівництва житла та промислових об'єктів. Ефективна організація транспортування тарно-штучних вантажів, зокрема цементу в мішках або біг-бегах, потребує ретельного планування та впровадження оптимальних логістичних схем. Проблема доставки цементу до України набуває особливої актуальності в умовах обмежених транспортних коридорів, зміни традиційних маршрутів та зростання витрат на перевезення. Вибір виду транспорту, пунктів перевалки, логістичних хабів та розробка стратегії взаємодії між усіма учасниками транспортного процесу стає визначальним фактором у забезпеченні конкурентоспроможності та надійності поставок.

Метою роботи є розробка раціональної транспортно-логістичної схеми перевезення тарно-штучних вантажів (на прикладі цементу) до України з урахуванням сучасних викликів, економічної доцільності та технічної реалізованості.

Унікальність роботи полягає в інтеграції теоретичних підходів до логістичного планування з аналізом реальної ситуації на ринку перевезень, а також у моделюванні гнучкої логістичної схеми, яка враховує можливість зміни маршрутів та формування ефективного ланцюга постачання в умовах обмежень воєнного часу. Запропонована модель може бути адаптована для інших видів тарно-штучних вантажів і застосована в практичній діяльності логістичних компаній.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ З ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦЕМЕНТУ

Цемент є основним будівельним матеріалом, що широко використовується в різних галузях будівництва. Ефективна організація його транспортування відіграє ключову роль у забезпеченні безперебійного постачання будівельних майданчиків та підприємств. У даному огляді розглянуто статистичні дані щодо перевезень цементу та аналіз наукових праць, присвячених оптимізації логістичних процесів у цій сфері.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд обраного виду вантажу для перевезення [1]

За даними Державної служби статистики України, у 2022 році обсяг експорту товарів становив 44 148,8 млн доларів США, що на 35,1% менше

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

порівняно з 2021 роком. Імпорт склав 55 273,5 млн доларів США, що на 24,1% менше порівняно з попереднім роком. Негативне сальдо зовнішньої торгівлі становило 11 124,7 млн доларів США (рисунок 1.2).

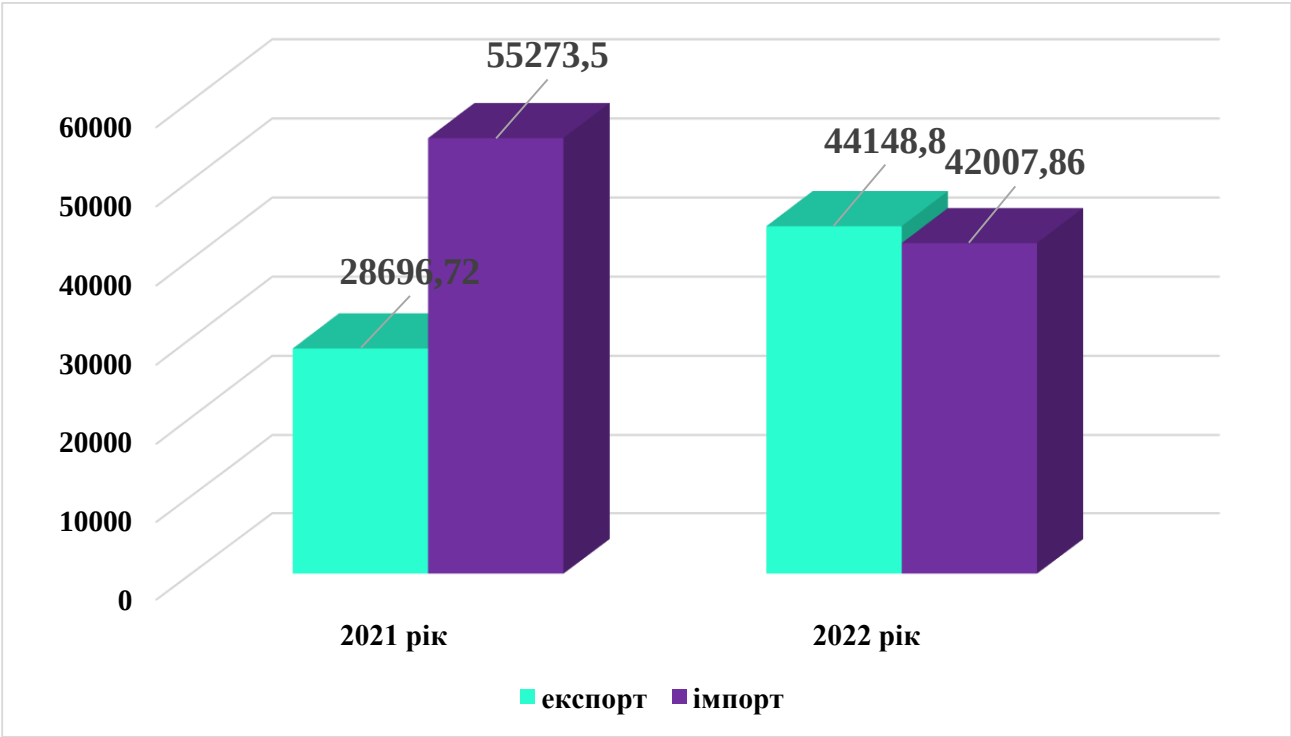


Рисунок 1.2 – Обсяг експорту та імпорту у 2021-2022 роках, дол США
[Розроблено автором]

Загальний обсяг виробництва цементу в Україні у 2018 році становив 9,1 млн тонн, що на 0,4% менше порівняно з 2017 роком (рисунок 1.3). Основними конкурентами українських виробників на міжнародному ринку були компанії з Білорусі, які завдяки державній підтримці змогли знизити собівартість продукції та збільшити обсяги виробництва [2]. Варто зазначити, що у січні 2024 року середньодобовий обсяг передачі цементу через залізничні прикордонні переходи з Румунією зріс у 3,7 рази порівняно з аналогічним періодом попереднього року, досягнувши 20 тис. тонн. Це свідчить про зростаючий попит на український цемент у сусідніх країнах [2].

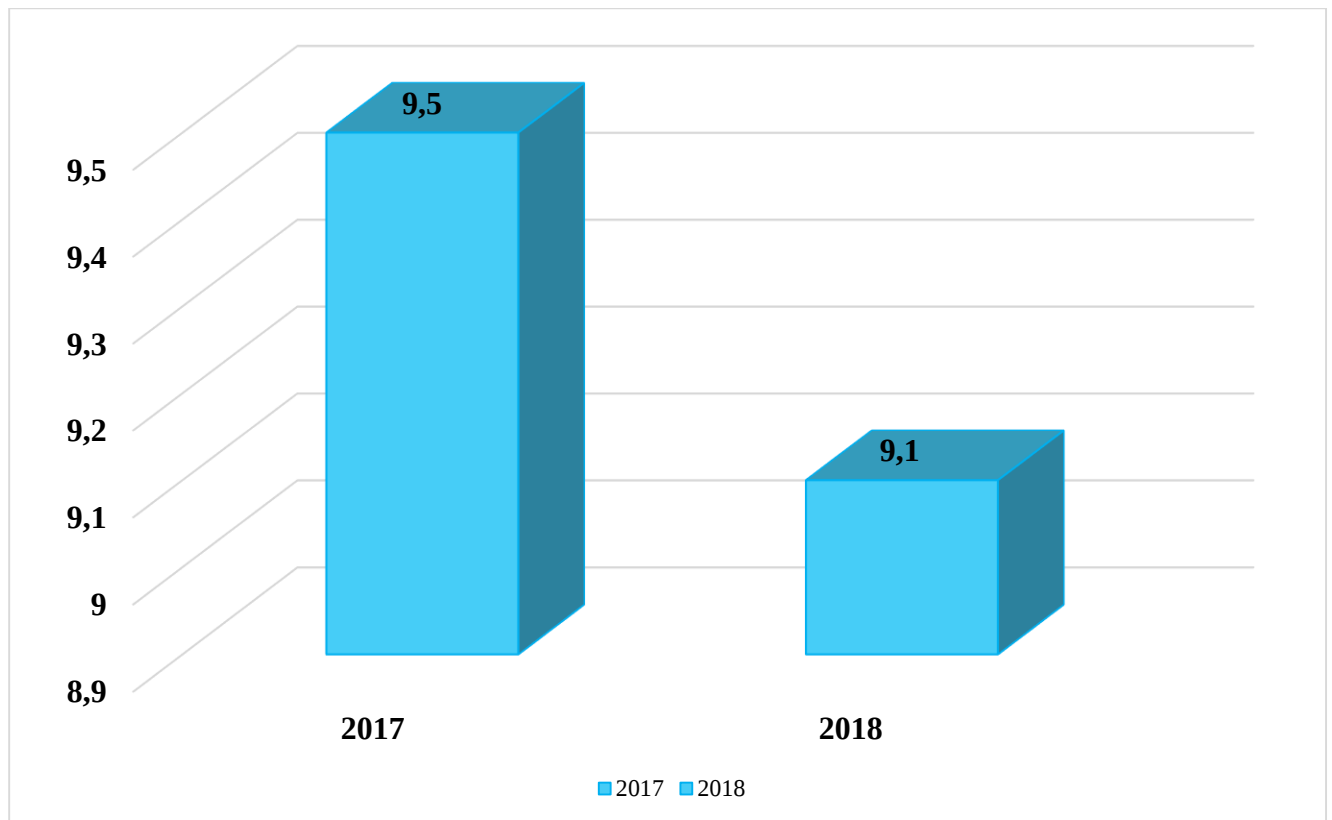


Рисунок 1.3 – Загальний обсяг виробництва цементу в Україні у 2017 та 2018 роках, млн тонн[Розроблено автором]

Протягом періоду повномасштабного військового вторгнення Російської Федерації обсяги експорту українського цементу на польський ринок суттєво зросли. Водночас вони лише частково компенсують обсяги імпорту цементу з Білорусі та становлять до 4% від загального обсягу виробництва цементу в Польщі. Такі дані наводить асоціація «Укрцемент».

До початку війни основним постачальником цементу до Польщі була Білорусь. За інформацією польських джерел, сукупний обсяг експорту білоруського цементу до Польщі перевищував 1 млн тонн на рік. Однак після початку повномасштабного вторгнення експорт з Білорусі було припинено, що призвело до часткового заміщення його українським цементом.

До війни експорт становив:

- 2016 р. — 1,66 тис. тонн;
- 2017 р. — 4,81 тис. тонн;
- 2018 р. — 11,59 тис. тонн;

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

- 2019 р. — 21,26 тис. тонн;
- 2020 р. — 32,58 тис. тонн;
- 2021 р. — 53,48 тис. тонн.

Під час війни:

- 2022 р. — 111,01 тис. тонн;
- 2023 р. — 333,37 тис. тонн.

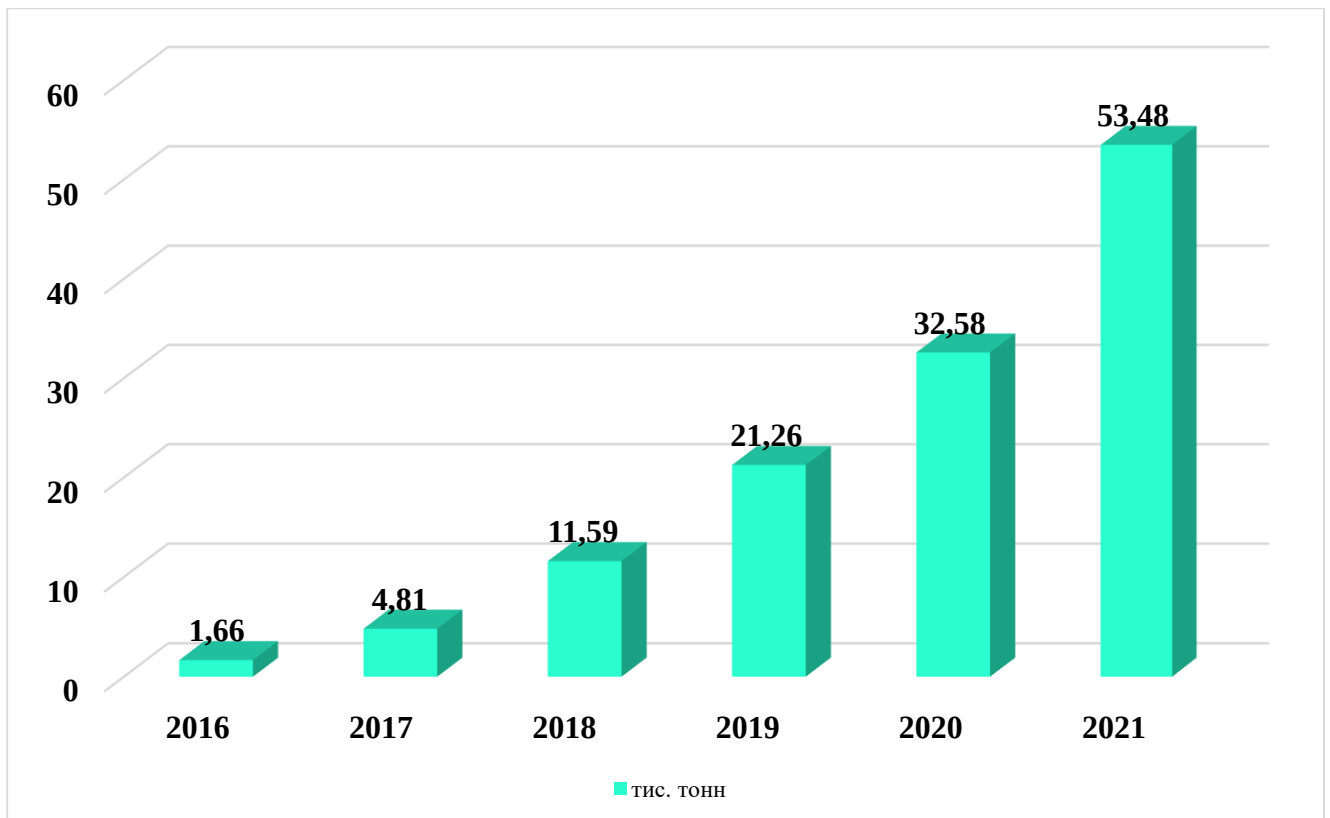


Рисунок 1.4 – Експорт цементу за період 2016-2021 року [Розроблено автором]

Отже, починаючи з 2022 року, на тлі значного скорочення внутрішнього споживання цементу в Україні (з 10,5 млн тонн у 2021 році до 6,1 млн тонн у 2023 році), обсяги експорту до Польщі різко зросли. Так, у 2022 році експорт становив 111 тис. тонн, а у 2023 році – 333,3 тис. тонн. Проте, навіть за таких умов, частка українського цементу в загальному обсязі польського виробництва не перевищує 4%, що, за оцінкою «Укрцементу», не може розглядатися як критичний фактор для польських виробників [3].

Виконав		Юркевич Д.Р.						КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.							10
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис		Дата			

Фактично експорт-імпорт виробників обох країн мав суто символічний характер у прикордонні Україна-Польща, де логістика диктувала вибір споживачам [5].

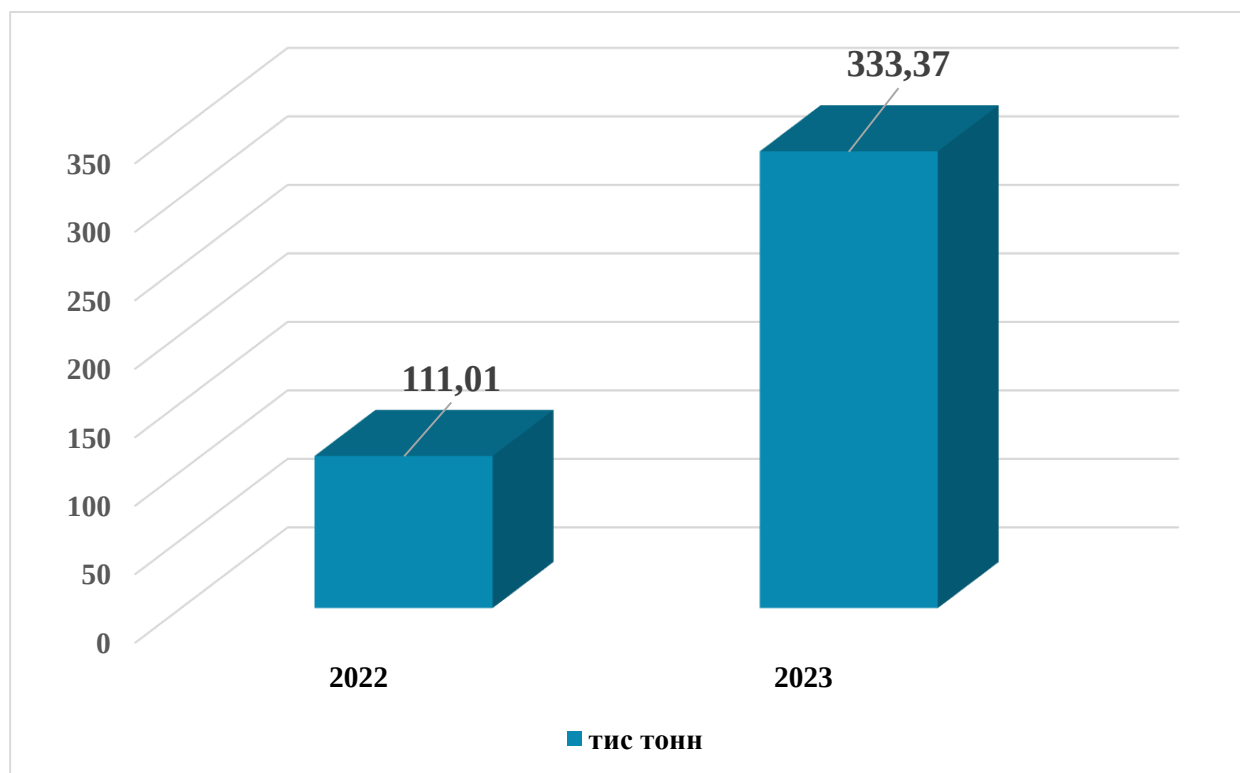


Рисунок 1.5 – Експорт цементу за період 2022-2023 років [Розроблено автором]

Згідно з даними «Укрцементу», до 2022 року частка експорту українського цементу в Польщу становила лише 0,2-0,3% від загального обсягу польського виробництва. До повномасштабного вторгнення взаємний експортно-імпортний обіг цементу між Україною та Польщею мав переважно регіональний характер і був обмежений логістичними факторами.

Окрім цього, виробництво цементу в Україні ускладнене низкою чинників, зокрема перебоями в електропостачанні, дефіцитом робочої сили, труднощами з логістикою та постійною загрозою атак безпілотників і ракетних ударів з боку країни-агресора. Враховуючи ці обставини, українські виробники

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

функціонують у надзвичайно складних умовах, що впливає на загальну конкурентоспроможність продукції на зовнішніх ринках [4].

Окрім того, українська цементна промисловість активно працює над зменшенням викидів CO₂ у процесі виробництва, зокрема, впроваджуючи НДТМ (найкращі доступні технічні методи) та МЗВ (моніторинг, звітність і верифікація викидів) [6].

У 2021 році виробництво цементу в Україні досягло рекордних 11 млн тонн. За даними асоціації «Укрцементу», у перший рік повномасштабного вторження, в основному із-за падіння внутрішнього споживання, воно скоротилося на 51% [3].

А вже в 2023 році обсяги виробництва цементу відновилися на 37,5% порівняно з 2022 роком, хоча і не досягли досягнутого рівня. За 11 місяців 2024 року виробництво цементу зросло лише на 6,2% порівняно з аналогічним періодом минулого року (рисунок 1.6 [3]).

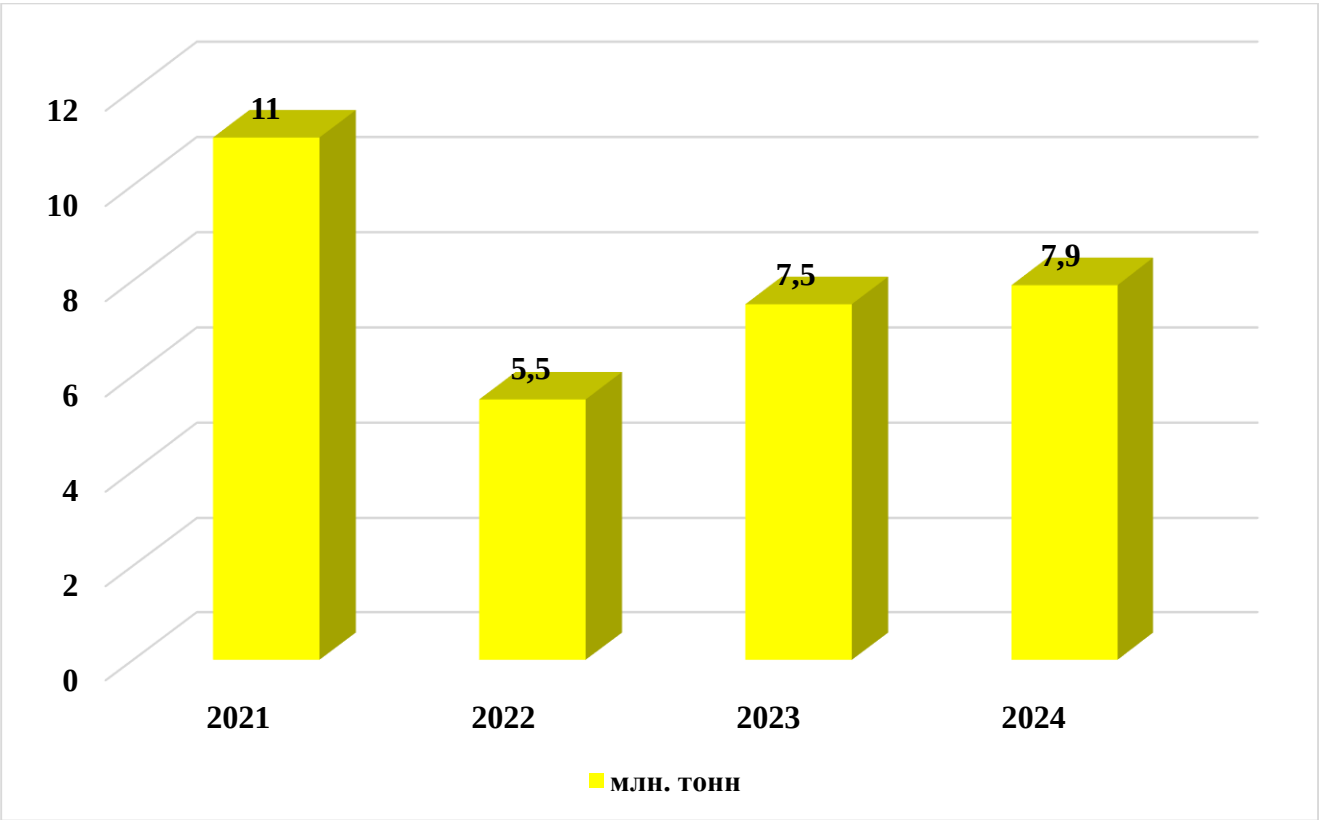


Рисунок 1.6 – Обсяг виробництва цементу в Україні за 2021-2024 роки, млн тонн [Розроблено автором]

Виконав		Юркевич Д.Р.		КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив		Музикін М.І.						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Окрім цього, виробництво цементу в Україні ускладнене низкою чинників, зокрема перебоями в електропостачанні, дефіцитом робочої сили, труднощами з логістикою та постійною загрозою атак безпілотників і ракетних ударів з боку країни-агресора. Враховуючи ці обставини, українські виробники функціонують у надзвичайно складних умовах, що впливає на загальну конкурентоспроможність продукції на зовнішніх ринках [7].

Щодо статистичних даних, то у 2024 році експорт українського цементу демонстрував позитивну динаміку. За даними Міністерства економіки України, за дев'ять місяців 2024 року обсяг експорту цементу склав 1,3 млн тонн, що на 31% більше, ніж за аналогічний період 2023 року. Це свідчить про зростаючий попит на український цемент на зовнішніх ринках, особливо в країнах [9].

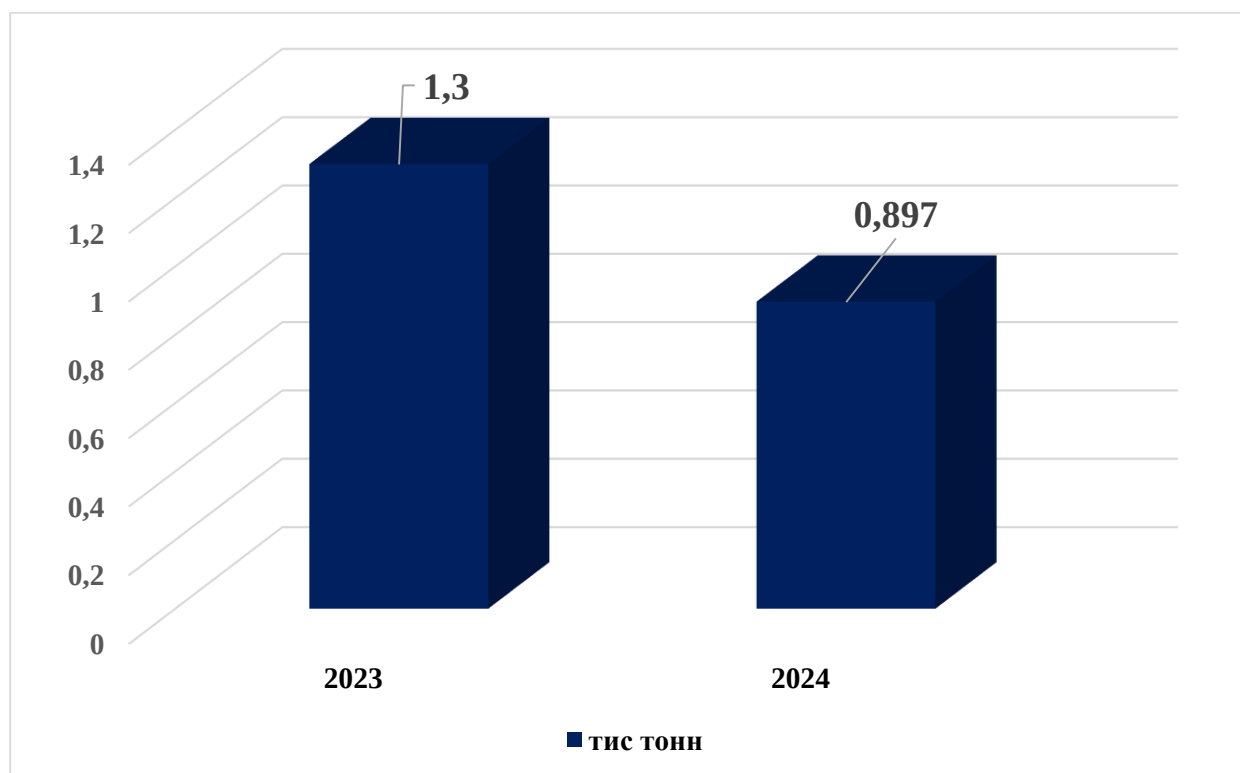


Рисунок 1.7 – Експорт цементу за період 9 місяців 2023-2024 років
[Розроблено автором]

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Загалом, фізичні обсяги експорту товарів з України за цей період зросли на 36,2%, досягнувши 99,3 млн тонн. Це зростання обумовлено, зокрема, збільшенням експорту металургійної продукції, зернових культур та цементу [9].

Основними викликами в організації перевезень цементу є забезпечення збереження якості матеріалу під час транспортування, дотримання екологічних норм та оптимізація витрат. Наукові дослідження вказують на перспективність впровадження автоматизованих систем управління логістичними процесами, що дозволяють підвищити прозорість перевезень та оперативність прийняття рішень. Крім того, інтеграція різних видів транспорту (автомобільного, залізничного, водного) у єдину логістичну мережу може сприяти зниженню навантаження на окремі транспортні коридори та забезпечити більш рівномірний розподіл вантажопотоків [8]

У сфері організації міжнародних вантажних перевезень було проведено низку досліджень, які висвітлюють теоретичні та практичні аспекти цієї діяльності:

1. Гнилянська Л., Замостний В., Петришин С. у своїй статті «Організування міжнародних вантажних перевезень в екстремальних умовах сьогодення: проблеми та тенденції» розглядають теоретичні, науково-методичні підходи та практичні аспекти вирішення проблем організації вантажних перевезень в умовах поглиблення міжнародної співпраці між Україною та Польщею [10]

2. Цуркан А., Гловюк А., Ковальчук І. у своїй публікації «Особливості міжнародних вантажних перевезень та їх вплив на облік і контроль» акцентують увагу на необхідності науково-теоретичного та практичного обґрунтування особливостей міжнародних вантажних автоперевезень та врахування їх впливу при побудові обліку і контролю на підприємствах, що здійснюють такий вид комерційної діяльності [11-12]

3. Новак В.О., Кириленко О.М., Разумова К.М., Ігнатюк В.В. у статті «Аналіз міжнародних перевезень вантажів морським та залізничним транспортом» досліджують ефективну організацію взаємодії видів транспорту

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

при здійсненні перевезень, що сприяє швидкій адаптації до ринкового середовища [13].

Ці дослідження підкреслюють важливість інтеграції різних видів транспорту, оптимізації логістичних процесів та врахування специфіки міжнародних перевезень для забезпечення ефективної та безперебійної доставки вантажів.

Отже, аналіз статистичних даних та наукових праць свідчить про необхідність комплексного підходу до організації вантажних перевезень цементу.

Використання сучасних інформаційних технологій, оптимізація маршрутів та інтеграція різних видів транспорту є ключовими факторами підвищення ефективності логістичних процесів у цій галузі. Подальші дослідження та впровадження інноваційних рішень сприятимуть розвитку транспортної інфраструктури та забезпеченню стабільного постачання будівельних матеріалів на внутрішньому та міжнародному ринках.

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ЦЕМЕНТУ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Постановка завдання

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розглядається завдання з організації вантажних перевезень цементу (21500 кг) у міжнародному сполученні м.Миколаїв – м. Будапешт та розрахунку функціонування прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування

Для цього необхідно вирішити наступні завдання:

- Проаналізувати статистичні дані щодо перевезення вантажу у міжнародному сполученні за останні роки
- Зазначити транспортні характеристики вантажу та розробити маркування
- Сформувати вантажне місце у кузові автомобіля
- Обрати транспортний засіб для перевезення цементу
- Розробити маршрут міжнародного перевезення
- Розробити графік руху та режим роботи водія.
- Дослідити роботи прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування
- Розрахувати техніко-економічні показники для міжнародного маршруту перевезення вантажу
- Проаналізувати отримані результати та зазначити висновки

2.2 Характеристика вантажу та вибору тари

Характеристика підприємства: Миколаївцемент м. Миколаїв – є одним із провідних центрів підприємництва та промислового розвитку в Україні. На території області саме тут розташоване єдине підприємство, що спеціалізується на виробництві цементу. Воно оснащене сучасним технологічним обладнанням,

Виконав		Юркевич Д.Р.				КРМ	275	17	ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.								16
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис						Дата

має кваліфікований персонал і постійно вдосконалює виробничі процеси, залучаючи досвідчених фахівців як з України, так і з-за кордону.

Переваги продукції: Цемент «CEMARK УНІВЕРСАЛЬНИЙ» оптимально підходить для більшості робіт у житловому та цивільному будівництві [14]:

- виробництво бетонів міцністю до В35;
- облаштування стяжок, підлог, доріжок усередині та зовні приміщень; будівництво гідротехнічних і каналізаційних конструкцій; укладання фундаменту та вимощення;
- будівництво монолітних конструкцій; приготування мурувальних розчинів. виробництво безнапірних труб [14].

Довговічність: понад століття.

Міцність: Цемент забезпечує високу міцність будівельних конструкцій, що дозволяє їм витримувати великі навантаження і тривати протягом довгих періодів.

Довговічність: Будівлі, побудовані з використанням цементу, мають високу стійкість до впливу часу, погодних умов і інших небезпечних факторів. Вони можуть протриматися десятиліть і навіть століть з мінімальними витратами на обслуговування.

Вогнестійкість: Цемент не підпалюється і не сприяє поширенню вогню, що робить його незамінним для створення пожежобезпечних будівель.

Екологічність: Цемент є відносно екологічним матеріалом, оскільки його виробництво може використовувати вторинні сировинні матеріали і зменшувати викиди шкідливих речовин.

Транспортні характеристики цементу М500

- Тип вантажу: сипучий, упакований (мішки по 25 кг)
- Група вантажу: тарно-штучний, вантаж, що боїться вологи
- Щільність насипна: ~1100–1300 кг/м³
- Температурний режим: звичайний (не потребує охолодження/нагріву)

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

- Особливі умови перевезення: обов'язковий захист від вологи; не допускати механічних пошкоджень упаковки
- Клас небезпеки: не є небезпечним вантажем

2.3 Розробка маркування та формування вантажного місця

При транспортуванні даного виду вантажу обов'язково необхідно скласти цемент на піддони, обернути плівкою та закріпити ремнями з лебідкою. Коли транспортуєте цеглу на закритих вагонах або в автомобілях тентів, упаковка не обов'язкова. Врахуйте, що на матеріал не повинні потрапити опади - краще захистити його від дощу і снігу. Зобразимо на рисунку 2.1, як має бути запакований вантаж, при транспортуванні



Рисунок 2.1 – Запакований вантаж, який готовий до транспортування [14]

Як було зауважено, що цемент краще захисти від дощу та снігу, тому необхідно застосовувати декілька знаків маркування, а саме: спосіб підйому, а також знак берегти від дощу, дані знаки виглядають так

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

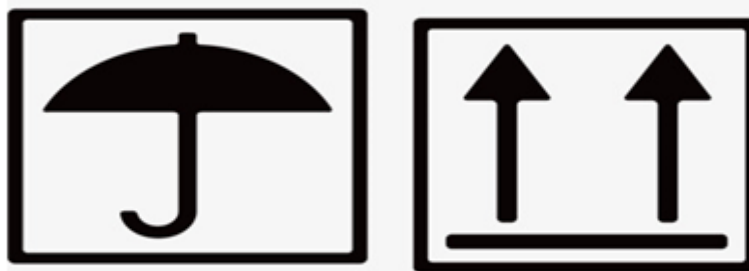


Рисунок 2.2 – Маніпуляційні знаки для маркування вантажу [15]

Опишемо детально дані, які мають бути зазначені при маркуванні вантажу.

Вантажовідправник: ТОВ «Миколаївцемент» вул. Промислова, 10, м. Миколаїв, Україна, тел.: +38 (0512) 123-456

Вантажоодержувач: Duna-Dráva Cement Kft. Kőhídpart dűlő 2, 2600 Vác, Угорщина, тел.: +36 27 511 600, Email: info@duna-drava.hu

Найменування вантажу: Портландцемент М500, 25 кг (мішок паперовий багатошаровий)

Кількість місць: 860 мішків

Маса одного місця (брутто): 25 кг

Загальна маса (брутто): 21 500 кг

Країна походження: Україна

Знак вантажу: DDC-CEM-M500-860

Приклад маркування наведено на рисунку 2.3.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 2.3 – Приклад маркування вантажу [14]

2.4 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу

Одним із ключових етапів організації вантажних перевезень є правильний вибір транспортного засобу, який забезпечує безпечне, економічно доцільне та своєчасне доставлення вантажу до місця призначення. Під час вибору необхідно враховувати фізико-хімічні властивості вантажу, маршрут перевезення, умови навантаження і розвантаження, обсяг поставки, а також технічні можливості транспортного засобу. У цьому підрозділі здійснено порівняння технічних характеристик кількох транспортних засобів, з метою визначення

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

найоптимальнішого варіанту для перевезення цементу в мішках. Технічні характеристики обраних транспортних засобів зображені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики транспортних засобів

Характеристика	Scania R450	MERCEDES-BENZ Actros 1851
Колісна формула	4x2	4x2
Довжина, мм	6850	6350
Привід	Задній	Задній
Тип двигуна	Дизельний	Дизельний
Об'єм двигуна, см ³	12.7	12,8
Максимальна потужність, к.с	450	510
Ресурс двигуна, тис	1 200 000	1 200 000
Тип КПП	Механічна	Механічна
Число передач КПП	12	12
Максимальна швидкість км/год	90	90
Вантажопідйомність, т	18	18,5
Маса вантажівки, т	12,65	7,852
Споряджена маса, т	31,15	25,852
Ємність паливного бака, л	600	570
Підвіска	Передня: ресора, Задня: пневматична	Передня: ресора, Задня: пневматична
Розмір коліс	Передні: 385/55R22,5 Задні: 315/60R22,5	Передні: 385/65R22,5 Задні: 315/80R22,5
Екологічний тип двигуна	Євро 6	Євро 6
Витрати палива в місті, л/100 км	31	25
Витрати палива за містом, л/100км	27	19,44

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 2.2 – Техніко-експлуатаційні характеристики автомобілів

1	Показник	Умовні позначення	Марка автомобіля	
			Scania R450	MERCEDES- BENZ Actros 1851
2	Вантажність, т	q_n	18	18,5
3	Коефіцієнт статистичного використання вантажу	γ	1	1
4	Час простою авто від навант/розвант, год	t_{n-p}	1	1
4	Коефіцієнт використання пробігу	β_i	0,5	0,5
6	Відстань перевезення, км	l_{iv}	1219	1219
7	Технічна швидкість, км/год	V_m	90	90
8	Базова лінійна норма витрат палива на 100км пробігу, л	H_s	29	22,22
9	Норма на транспортну роботу, л	H_w	1,3	1,3
10	Сумарний корегуючий коефіцієнт, %	$\sum_k$	20	20

Зробимо порівняльну характеристику конкурентоздібних моделей автомобілів. Для цього оберемо тип рухомого складу можна також за питомими витратами палива:

$$q_t = \frac{H_0}{100 * q_n * \gamma * \beta_e} + \frac{H_d}{100} \quad (2.1)$$

Розрахуємо витрати палива для MERCEDES-BENZ Actros 1851:

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$q_1 = \frac{22,22}{100 * 18,5 * 1 * 0.5} + \frac{1.3}{100} = 0.037 \text{ л/ткм}$$

Розрахуємо витрати палива для Scania R450:

$$q_1 = \frac{29}{100 * 18 * 1 * 0.5} + \frac{1.3}{100} = 0.044 \text{ л/ткм}$$

Як видно з розрахунків, автомобільні транспортні засоби мають майже однакові витрати палива.

Для порівняння транспортних засобів розрахуємо годинну продуктивність у тоннах:

$$U_{год} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_{ib} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}}, \quad (2.2)$$

де q_n - вантажопід'ємність, т;

γ_c - коефіцієнт статичного використання вантажу;

β_i - коефіцієнт використання пробігу;

V_m - технічна швидкість, км/год.;

l_b - відстань перевезень;

t_{n-p} - час простою ТЗ під завантаження, год.

$$U_{1 \text{ год}} = \frac{18 * 1 * 0,5 * 90}{1354 + 0,5 * 90 * 1} = 0,578 \text{ т}$$

$$U_{2 \text{ год}} = \frac{18,5 * 1 * 0,5 * 90}{1354 + 0,5 * 90 * 1} = 0,595 \text{ т}$$

Формула для розрахунку годинної продуктивності (т/км):

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$W_{год} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{i\delta}}{l_{i\delta} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}} \quad (2.3)$$

$$W_{год} = \frac{18,5 * 1 * 0,5 * 90 * 1354}{1354 + 0,5 * 90 * 1} = 805,72 \text{ т/км}$$

Отже, автомобіль MERCEDES-BENZ Actros 1851 має більшу годинну продуктивність у тонах та тонно-кілометрах та майже однакові витрати палива. Автомобіль MERCEDES-BENZ Actros 1851 має менші питомі витрати, більшу потужність двигуна. Тому цей автомобіль гарно підходить для тривалих і найбільш складних магістральних перевезень, що повністю задовольняє всі вимоги визначеного маршруту та транспортної характеристики вантажу.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд MERCEDES-BENZ Actros 1851 [17]

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра для перевезення вантажу буде обрано напівпричіп бортовий тентований (рис 2.4) – надійний транспортний засіб, яки має наступні габарити - довжина 13860мм, ширина 2550мм, висота 4000мм

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



Рисунок 2.5 – Розміщення вантажних місць у кузові автомобіля

Відповідно до вихідних даних вантажу довжина 1200мм Ширина 1000мм 1200мм Маса 750кг - розміри універсального піддону (європалети) та маса укрупненого вантажного місця. Зробимо макет розміщення вантажу у кузові автомобіля за допомогою [18] .

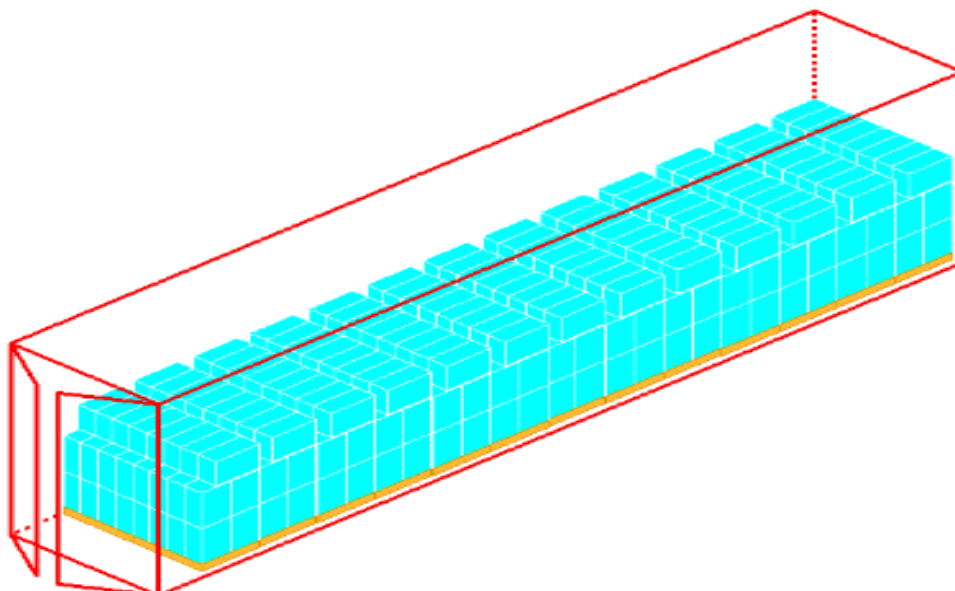


Рисунок 2.6 – Макет розміщення вантажу у кузові автомобіля [18]

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

У кузові автомобіля буде розташовано 28 європалет з цементом (див.рис 2.6). На кожному європалеті по 25 мішків цементу (див.рис.2.5)



Рисунок 2.7 – Напівпричіп KRONE MEGA [19]

2.5 Характеристика і схема маршруту

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра було здійснено розрахунок перевезення цементу з м. Миколаїв (Україна) до м. Будапешт (Угорщина). Для цього проаналізовано декілька можливих маршрутів міжнародного автоперевезення.

Один із варіантів передбачає перетин державного кордону між Україною та Угорщиною через міжнародні автомобільні пункти пропуску МАПП Чоп – Захонь. Цей маршрут пролягає автошляхами Т-15-06, Р-71, Т-16 і має загальну протяжність 1506 км, що за розрахунками відповідає орієнтовному часу руху – 29 годин 40 хвилин.

Альтернативний маршрут проходить через дороги М14, М2, М21 та R1. Його загальна довжина становить 1582 км, а орієнтовний час у дорозі — 27 годин 19 хвилин.

З огляду на мету перевезення — оптимізацію витрат на логістику, у цій роботі обрано Маршрут №1, оскільки він має найменшу протяжність (на 76 км коротший), що дозволяє зменшити споживання пального, знос транспортного

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

засобу та загальні експлуатаційні витрати. Незважаючи на дещо більшу тривалість у годинах, маршрут із меншою відстанню є економічно доцільнішим у контексті вантажних перевезень, де ключовими показниками є витрати на паливо, амортизацію та експлуатаційні ресурси.

Таким чином, Маршрут №1 обрано за критерієм мінімізації транспортних витрат, що є логічним при перевезенні важкого вантажу, такого як цемент.

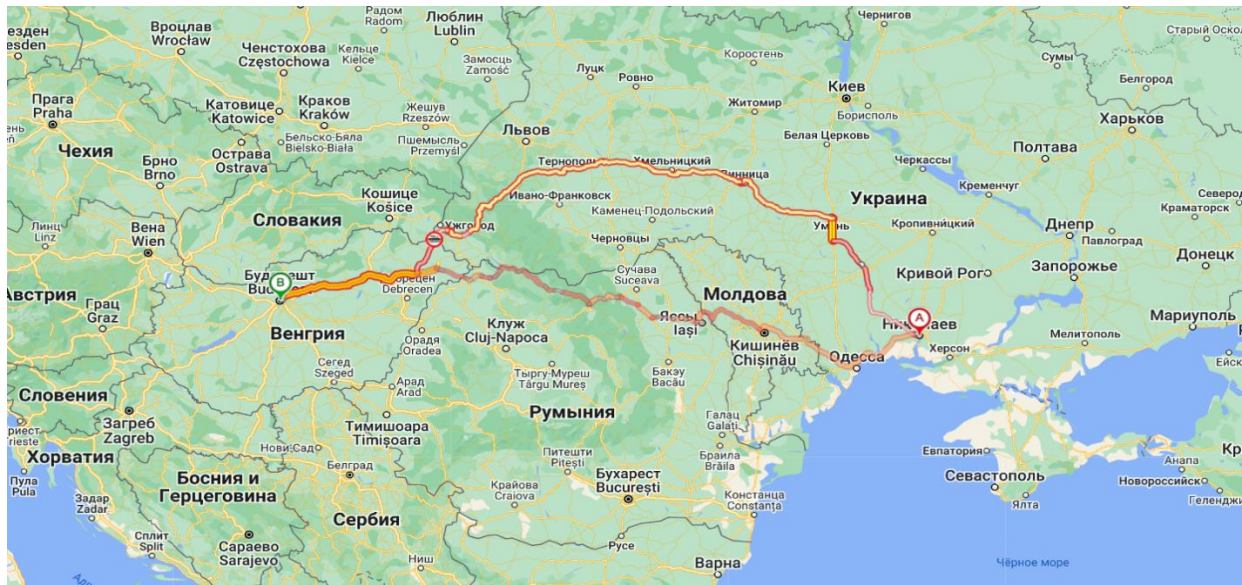


Рисунок 2.6 – Маршрут № 1 [20]

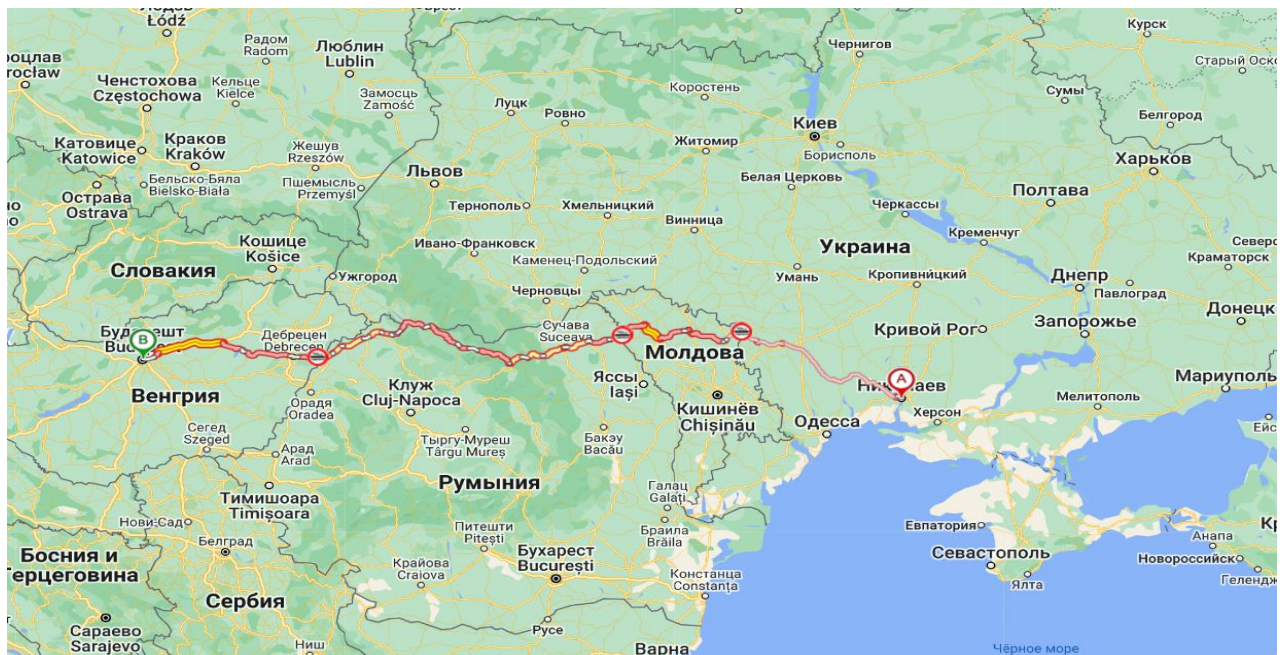


Рисунок 2.7 – Маршрут 2 [20]

Надалі складемо час руху та режим роботи водія – табл. 2.1

Виконав	Юркевич Д.Р.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

КРБ 275 20 ПЗ

Таблиця 2.3 – Час руху та режим роботи водія

Час, год, хв.	Тривалість, год, хв.		Пункт знаходження, автошлях	Пробіг, км	Технологічна операція
	Операції	Знах. у рейсі		між пунктами	
08:00 12.02.2025	00:30	00:30	м. Миколаїв	30	Подача авто на завантаження
08:30	01:00	01:30	м. Миколаїв	0	Завантаження, отримання документів
09:30	04:30	06:00	м. Краснополка	299	Рух дорогою Е50
14:00	01:00	07:00	м. Краснополка	0	Відпочинок та обід
15:00	04:00	11:00	м. Хмельницький	302	Рух дорогою Е50
19:00	13:00	00:00	м. Хмельницький		відпочинок на сон між змінами
08:00 13.02.2025	04:30	04:30	м. Тернопіль	240	Рух дорогою Н02
12:30	01:00	05:30	м. Тернопіль		Відпочинок та обід
13:30	04:30	10:00	м. Чоп	354	рух до україно- угорського кордону
18:00	02:00	12:00	м. Чоп		митне оформлення на кордоні
20:00	12:00	00:00	м. Захонь (угорська сторона)		відпочинок на сон між змінами
08:00 14.02.2025	02:00	02:00	м. Будапешт	311	рух до м. Будапешт
10:00	11:00	13:00	м. Будапешт		відпочинок на сон між змінами
21:00	03:00	16:00	м. Будапешт		розмитнення та розвантаження
Всього		65:00		1536	

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Отже, як видно з таблиці, що один водій, задіяний у міжнародному перевезенні цементу, виконує свою роботу у суворій відповідності до Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженого наказом Міністерства транспорту України, а також норм, передбачених Регламентом (ЄС) № 561/2006 для міжнародних перевезень [21].

Згідно з цими нормативними документами, основними вимогами до режиму праці та відпочинку є:

- Тривалість керування без перерви не повинна перевищувати 4 годин 30 хвилин. Після цього водій зобов'язаний зробити перерву не менше 45 хвилин, або розбити її на дві частини (мінімум 15 хв + 30 хв).
- Загальна тривалість щоденного керування не повинна перевищувати 9 годин, з можливістю продовження до 10 годин не більше двох разів на тиждень.
- Щоденний відпочинок має становити не менше 11 годин (можливо скоротити до 9 годин не більше трьох разів між щотижневими відпочинками).
- Щотижневий відпочинок — не менше 45 годин, з можливістю скорочення до 24 годин за певних умов.

У маршруті, розрахованому в межах даної кваліфікаційної роботи, передбачено планування періодів керування та відпочинку таким чином, щоб забезпечити:

- регулярні зупинки для відпочинку водія;
- достатню тривалість денного та щотижневого відпочинку;
- уникнення перевищення допустимого часу перебування за кермом;
- можливість здійснення зміни водіїв у разі перевищення допустимих часових рамок.

Таким чином, графік руху побудовано відповідно до чинного законодавства України та європейських норм, що гарантує безпеку дорожнього руху, охорону праці водіїв та законність міжнародного перевезення вантажу.

Отже, відповідно до таблиці 2.1 маршрут: м. Миколаїв – м. Будапешт (через Хмельницький, Тернопіль, Чоп, Захонь).

- Загальна тривалість рейсу: 65 год (2 доби 17 год).

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

- Пробіг: 1536 км.
- Тип вантажу: тарно-штучний (цемент у мішках/біг-бегах).

Часовий розподіл:

- Час у русі: 29 год 30 хв
- (сумарно всі відрізки з позначкою «рух» — Миколаїв → Краснополівка → Хмельницький → Тернопіль → Чоп → Будапешт).

- Час на зупинки (відпочинок, обід, сон, митниця): 30 год
 - Відпочинки/обіди/сон між змінами: 21 год
 - Митне оформлення: 2 год
 - Розмитнення та розвантаження: 3 год
 - Інші технологічні зупинки (оформлення документів тощо): 4 год
- Час на завантаження: 1 год
- Зупинки: регламентовані відпочинки, сон, обіди, зміни водіїв —

дотримання норм ЄС.

- Ефективність: мінімізація простоїв, злагоджена логістика, можливість масштабування.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

3 РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИКОРДОННОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ ЯК СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1 Дослідження роботи прикордонного пункту пропуску як системи масового обслуговування

Автомобільний пункт пропуску «Чоп» для вантажного транспорту на в'їзді до України розглядається як система масового обслуговування з чотирма паралельними каналами та чергою очікування. Вхідний потік заявок (транспортних засобів) моделюється як пуассонівський процес, що відповідає експоненціальному розподілу інтервалів між надходженнями: $f(t) = ke^{-kt}$. Тривалість обслуговування однієї заявки приймається сталою і становить Δt хвилин.

У межах даної кваліфікаційної роботи бакалавра буде реалізовано імітаційне моделювання за методом Монте-Карло з метою визначення математичного очікування α^* кількості транспортних засобів, що можуть бути обслужені протягом фіксованого проміжку часу T . Додатково будуть розраховані середній час очікування ТЗ на проходження митного контролю, а також середній час перебування у системі.

Для імітаційних розрахунків використовуються два сценарії, що відображають різні режими роботи пункту пропуску:

- нормальний режим
- середній час обслуговування одного авто становить 10 хвилин з допустимим відхиленням ± 2 хв;
- ускладнений режим (період осіннього страйку польських перевізників 2023 року)
- середній час обслуговування збільшено до 50 хвилин при відхиленні $\pm 1,25$ хв.

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість процесу завантаження у митній секції буде моделюватися за допомогою регульованої (керованої) схеми, що дозволяє врахувати вплив адміністративного втручання на пропускну здатність системи.

Таблиця 3.1 – Вхідні дані для розрахунків

Т _{обс} =10 хв.			
Номер експерименту	1	2	3
$\lambda_{сер}$	19	19	19
Т _{обс} = 50 хв.			
Номер експерименту	1	2	3
$\lambda_{сер}$	19	19	19

Інтенсивність надходження заявок (транспортних засобів) до системи позначається як λ і визначається на основі нормативної пропускну здатності пункту пропуску «Чоп», яка коливається в межах від 400 до 500 одиниць транспорту на добу. Середнє значення інтенсивності потоку становить $\lambda_{сер} = 19$ автомобілів на годину.

Для реалізації імітаційної моделі в середовищі MS Excel застосовується модуль «Аналіз даних», за допомогою якого генерується послідовність рівномірно розподілених випадкових чисел в інтервалі [0; 1]. На основі цих чисел виконується обчислення параметра R та моделюється час прибуття кожної окремої заявки згідно з експоненціальним законом розподілу. Результати генерування та відповідні розрахунки графічно подано на рисунках 3.1 та 3.2.

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

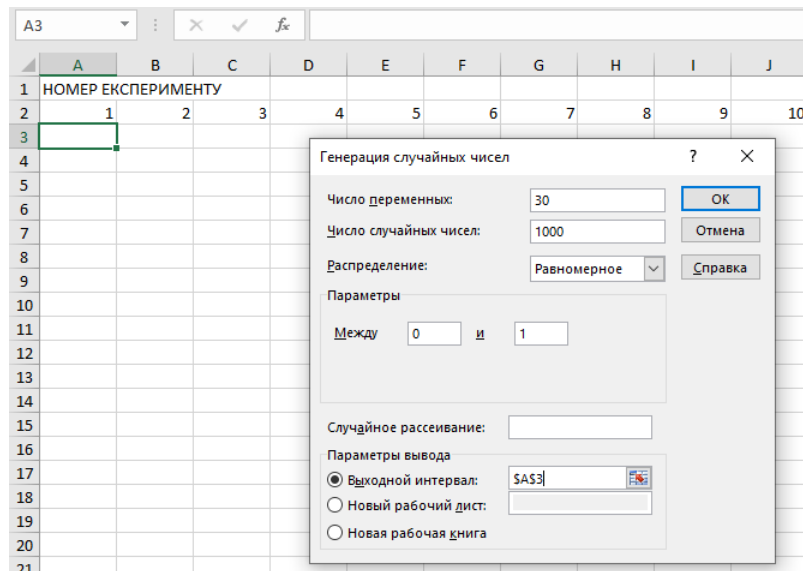


Рисунок 3.1 – Генерація випадкових значень для R за рівномірним розподілом

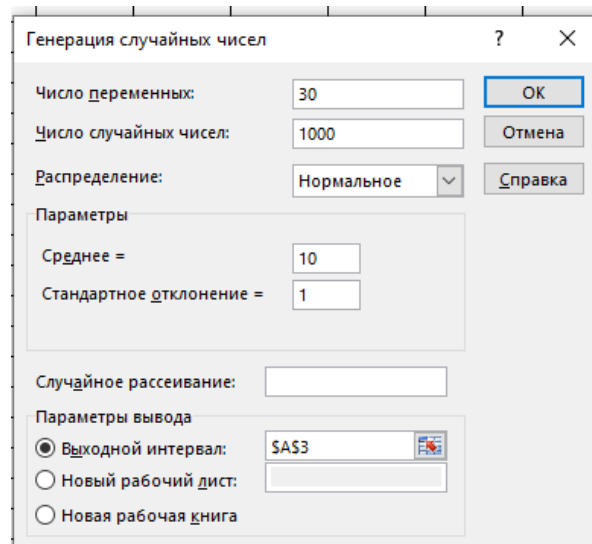


Рисунок 3.2 – Генерація випадкових значень для часу прибуття за нормальним розподілом

Отримані значення рівномірно розподілених випадкових чисел використовуються як вхідні дані для подальших розрахунків параметрів системи масового обслуговування.

1. Початкові дані:

Для моделювання митного контролю необхідно задати:

- випадкове число R_i , згенероване в інтервалі $[0;1]$ (за допомогою Excel);

Виконав	Юркевич Д.Р.				КРБ	275	20	ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- о тривалість митного оформлення (у хвиликах), яка також визначається генератором випадкових значень.

2. Інтенсивність потоку:

Значення інтенсивності надходження заявок приймається як $\lambda=19$ авт./год, що відповідає фактичній пропускній здатності митного посту «Краківець».

3. Розрахунок інтервалу між прибуттями (у хвиликах):

Інтервал визначається за формулою: $D5 = -60 / 17 * \ln(C5)$

4. Час прибуття кожного ТЗ. Послідовний момент надходження обчислюється за рекурсивною формулою:

$$F5 = F4 + D5 \quad F5 = F4 + D5$$

5. Алгоритм розподілу по каналах:

Система передбачає 4 паралельні канали обслуговування. Вихідною умовою моделі є початок моделювання з 00:00, тому перші чотири заявки спрямовуються відповідно до каналів 1–4. Відсутність черги та затримок дозволяє рівномірно розподілити їх на старті.

Далі для кожної наступної заявки визначаються такі параметри:

- о Тривалість очікування в черзі (хв.):

$J9 = \text{ЯКЩО}(((N8 < 0) * I(M8 > 0)); M8; 0)$. У випадку, коли час прибуття перевищує час завершення попереднього обслуговування, очікування дорівнює нулю.

- о Час завершення обслуговування (хв.): $K8 = \text{ЯКЩО}((N8 > 0); L8; L4)$,

Тобто або завершення попереднього обслуговування, або поточний час, якщо черги немає.

- о Фактичний час завершення з урахуванням очікування:

$$L8 = F8 + J8 + N8 \quad L8 = F8 + J8 + N8$$

Складається з моменту прибуття, часу очікування та тривалості обслуговування.

- о Простій каналу:

$$M8 = L4 - F8 \quad M8 = L4 - F8$$

Виконав		Юркевич Д.Р.				КРБ	275	20	ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.								34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Різниця між завершенням попереднього обслуговування та надходженням наступної заявки.

- Номер заявки:

$N8 = \text{ЯКЩО}(L4 = \$AD8); \$B8; 0$). Дозволяє ідентифікувати, яка саме заявка обслуговується в поточному каналі.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
№ заявки	Різниця розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Результатив	Тривалість митного контролю, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Тривалість очікування обслуговування автомобіля в каналі, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті											
								1				2							
								Тривалість очікування обслуговування автомобіля в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	число закінчення обслуговування з урахуванням тривалості очікування, хв.	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування	Тривалість очікування обслуговування автомобіля в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	число закінчення обслуговування з урахуванням тривалості очікування, хв.	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування	Тривалість очікування обслуговування автомобіля в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.
1	0,051912			0,000	1	10,03967	0	0				1							
2	0,651357	1,354	0	1,354	2	8,824244	0						0		10			2	
3	0,312052	3,678	0	5,031	3	11,96005	0											0	
4	0,287515	3,936	0	8,968	4	10,33515	0												
5	0,04416	9,852	0	18,820		9,629349	0	0	28	28	-9	5	0	10	28	-9	0	0	17
6	0,594592	1,642	0	20,462		11,05441	0	0	28	32	8	0	0	32	32	-10	6	0	17
7	0,817499	0,636	0	21,098		10,65491	0	0	28	32	7	0	0	32	32	10	0	0	32

Рисунок 3.3 – Розрахунок показників для 5го авто

Як приклад, розглянемо обробку п'ятої заявки: транспортний засіб прибуває до митного терміналу №1 на 18,81-й хвилині моделювання. Оскільки прибуття відбулося після завершення попереднього обслуговування, час очікування склав 0 хвилин. Проте термінал простоював 2 хвилини до цього моменту. Тривалість митного контролю становила 9,61 хв, відповідно, завершення обслуговування припадає на 28-му хвилину моделювання.

Подібні обчислення виконуються для всіх наступних заявок з урахуванням специфіки кожного з чотирьох каналів обслуговування. Імітаційне моделювання триває до завершення добового інтервалу, тобто до 1440 хвилин (24 години).

На підставі результатів імітації встановлено, що останньою транспортною одиницею, яка буде прийнята до обслуговування протягом доби, є автомобіль №453. Час його прибуття становить 1419,61 хв, тривалість митного оформлення — 8,75 хв, а завершення обслуговування — 1437 хвилин. Заявка

Виконав	Юркевич Д.Р.				КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.					35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

була оброблена на терміналі №3. Візуалізацію розподілу заявок та їх обробки наведено на рисунках 3.4 та 3.5.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
№ заявки	Ріномічне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.		Час прибуття, хв.	Регулювання	Тривалість митного контролю, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	1				
								Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Час закінчення обслуговування з урахуванням тривалістю очікування, хв	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування
1	0,051912			0,000	1	10,03967	0	0		10		1
2	0,651357	1,354	0	1,354	2	8,824244	0					
3	0,312052	3,678	0	5,031	3	11,96005	0					
4	0,287515	3,936	0	8,968	4	10,33515	0					
5	0,04416	9,852	0	18,820		9,629349	0	0	28	28	-9	5
6	0,594592	1,642	0	20,462		11,05441	0	0	28	32	8	0
7	0,817499	0,636	0	21,098		10,65491	0	0	28	32	7	0
8	0,946806	0,173	0	21,271		9,758894	0	0	28	31	7	0
9	0,968841	0,100	0	21,371		11,84313	0	7	40	40	7	9
10	0,64507	1,384	0	22,755		10,74604	0	0	40	34	18	0

Рисунок 3.4а – Початок обслуговування авто на митному посту з 00:00 годин доби для 1 каналу

N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску															
2				3				4							
Номер заявки на обслуговування	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Час закінчення обслуговування з урахуванням тривалістю очікування, хв	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Час закінчення обслуговування з урахуванням тривалістю очікування, хв	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Час закінчення обслуговування з урахуванням тривалістю очікування, хв	Простий канал, хв.	Номер заявки на обслуговування
1															
	0		10		2										
					0		17			3					
											0		19		4
5	0	10	28	-9	0	0	17	28	-2	0	0	19	28	0	0
0	0	32	32	-10	6	0	17	32	-3	0	0	19	32	-1	0
0	0	32	32	10	0	0	32	32	-4	7	0	19	32	-2	0

Рисунок 3.4б – Початок обслуговування авто на митному посту з 00:00 годин доби для 2-4 каналів

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

457	0,980346	0,063	0	1396,338		9,403526	0	0	1401	1406	4	0
458	0,166509	5,661	0	1401,999		10,78908	0	0	1413	1413	-1	458
459	0,281961	3,998	0	1405,997		9,971653	0	0	1413	1416	7	0
460	0,831538	0,583	0	1406,579		10,1672	0	0	1413	1417	6	0
461	0,143071	6,140	0	1412,720		10,82381	0	0	1413	1424	0	0
462	0,36259	3,204	0	1415,923		10,79746	0	0	1427	1427	-3	462
463	0,957793	0,136	0	1416,059		10,73227	0	0	1427	1427	11	0
464	0,956023	0,142	0	1416,201		10,68516	0	0	1427	1427	11	0
465	0,604205	1,591	0	1417,792		11,19913	0	0	1427	1429	9	0
466	0,774316	0,808	0	1418,600		11,2478	0	8	1438	1438	8	466
467	0,868374	0,446	0	1419,046		9,761177	0	0	1438	1429	19	0
468	0,831904	0,581	0	1419,627		8,769181	0	0	1438	1428	18	0
469	0,783746	0,769	0	1420,396		11,26652	0	0	1438	1432	18	0
470	0,343455	3,375	0	1423,771		12,43945	0	0	1438	1436	14	0
471	0,605914	1,582	0	1425,353		12,40772	0	0	1438	1438	13	0
472	0,504288	2,162	0	1427,515		10,75517	0	10	1449	1449	10	472

Рисунок 4.5а – Кінець обслуговування авто на митному посту до 00:00 наступної доби для 1 каналу (Скріншот з розрахунку в середовищі MS Excel)

455	0	1392	1401	0	0	0	1394	1401	2	0	0	1401	1401	9	0
0	0	1406	1406	-4	456	0	1394	1406	-2	0	0	1401	1406	5	0
0	0	1406	1406	10	0	0	1406	1406	-2	457	0	1401	1406	5	0
458	0	1406	1413	4	0	0	1406	1413	4	0	0	1401	1413	-1	0
0	0	1406	1416	0	0	0	1406	1416	0	0	0	1416	1416	-5	459
0	0	1406	1417	0	0	0	1417	1417	-1	460	0	1416	1417	9	0
0	0	1424	1424	-7	461	0	1417	1424	4	0	0	1416	1424	3	0
462	0	1424	1427	8	0	0	1417	1427	1	0	0	1416	1427	0	0
0	0	1424	1427	7	0	0	1417	1427	1	0	0	1427	1427	0	463
0	0	1424	1427	7	0	1	1427	1427	1	464	0	1427	1427	11	0
0	6	1435	1435	6	465	0	1427	1429	10	0	0	1427	1429	9	0
466	0	1435	1430	16	0	0	1427	1430	9	0	0	1427	1430	8	0
0	0	1435	1429	16	0	0	1427	1429	8	0	8	1437	1437	8	467
0	0	1435	1428	15	0	8	1436	1436	8	468	0	1437	1428	17	0
0	14	1446	1446	14	469	0	1436	1432	16	0	0	1437	1432	16	0
0	0	1446	1436	22	0	12	1449	1449	12	470	0	1437	1436	13	0
0	0	1446	1438	21	0	0	1449	1438	23	0	11	1449	1449	11	471
472	0	1446	1438	18	0	0	1449	1438	21	0	0	1449	1438	21	0

Рисунок 4.5б – Кінець обслуговування авто на митному посту до 00:00 наступної доби для 2-4 каналів (Скріншот з розрахунку в середовищі MS Excel)

Наступним етапом моделювання є визначення ключових характеристик ефективності системи — простоїв обслуговуючих каналів та часу очікування транспортного засобу на обслуговування (в хвилинах). Ці параметри є критичними для оцінювання продуктивності функціонування митного поста та рівня його завантаженості.

Таким чином у комірку AF8 введемо формулу: =ЕСЛИ((M8<0)*И(N8<>0);M8;0) – пошук простою каналів.

Виконав	Юркевич Д.Р.											Арк.
Перевірив	Музикін М.І.											37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Таким чином у комірку A18 введемо формулу: $=ЕСЛИ((M8>0)*И(N8<>0);M8;0)$ – очікування обслуговування транспортним засобом.

Усі розрахунки для інших авто проводяться за аналогією. Таким чином будемо мати наступні результати у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристика простоїв каналів та очікування обслуговування транспортним засобом

№ заявки	Характеристика простоїв каналів, хв.				Характеристика очікування обслуговування транспортним засобом, хв.			
5	-8,78	0	0	0	0	0	0	0
6	0	-10,28	0	0	0	0	0	0
7	0	0	-4,10	0	0	0	0	0
8	0	0	0	-1,96	0	0	0	0
9	0	0	0	0	7,07	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	8,27
11	0	0	0	0	0	8,44	0	0
12	0	0	-1,59	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1,06	0	0	0
...								
464	0	0	0	0	0	0	0,54	0
465	0	0	0	0	0	5,75	0	0
466	0	0	0	0	8,12	0	0	0
467	0	0	0	0	0	0	0	7,74
468	0	0	0	0	0	0	7,80	0

Надалі необхідно буде розрахувати характеристику системи

Після цього складемо таблицю 3.3 характеристику ефективності системи №1, тобто розрахуємо час простою кожного каналу, середній та максимальний часи очікування, середні значення кожного з показників.

Щоб знайти час простою 1 каналу у комірку AP5 введемо формулу: $=ABS(СУММ(AF6:AF431))/AT5$ (беручи до уваги попередні розрахунки характеристики простоїв для 1 каналу табл 3.2).

Середнє значення часу простою є комірка AP9: $=(AP5+AP6+AP7+AP8)/AR2$

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Для розрахунку середнього часу очікування 1 каналу в комірці AP10 введемо формулу: =CPЗНАЧ(AJ6:AJ469) (беремо результати характеристики очікування обслуговування транспортним засобом з таблиці 4.2).

Середнє значення середнього часу очікування є комірці AP14 введемо формулу: =(AP10+AP11+AP12+AP13)/AR2.

Щоб розрахувати час максимального очікування для 1 каналу в AP15 введемо: =МАКС(AJ6:AJ469)

Середнє значення максимального часу очікування є комірці AP19, де введемо формулу: =МАКС(AJ8:AM469).

Аналогічно проводимо розрахунки для 2, 3 та 4 каналу. Отримаємо рис. 4.6 результати ефективності системи для чотирьох каналів.

Таким чином, для часу обслуговування 10 хв/авто при інтенсивності надходження заявок $\lambda=19$ отримаємо наступні результати:

Кількість обслугованих заявок : 438 авто/добу.

Одержана інтенсивність λ : 19,4 авто/год

Середній час простою: 261,25 хв/добу

Середній час очікування авто: 1,56 хв.

Максимальний час очікування: 28 хв.

Таблиця 4.3 – Характеристика ефективності системи

Показник	Тривалість	Розмірність
t простою каналу 1	257,98	хв/добу
t простою каналу 2	269,7	хв/добу
t простою каналу 3	250,6	хв/добу
t простою каналу 4	266,7	хв/добу
t простою середнє	261,25	хв/добу
t очікування сер 1	1,66	хв
t очікування сер 2	1,5	хв
t очікування сер 3	1,49	хв
t очікування сер 4	1,59	хв
t очікування сер	1,56	хв
t очікування макс 1	27	хв
t очікування макс 2	27	хв
t очікування макс 3	26	хв
t очікування макс 4	28	хв
t очікування макс	28	хв

Виконав	Юркевич Д.Р.					Арк.
Перевірив	Музикін М.І.					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КРБ 275 20 ПЗ

Надалі проведемо ще 2 розрахунки для отримання найбільш точних даних. Процес вирішення кожної задачі є аналогічним до вищезазначених. Загальну таблиці 3.4 результатів наведемо нижче.

Таблиця 3.4 – Загальні розрахунки ефективності системи при $\lambda_{\text{сер}}=19$ авто/год, $T_{\text{обс}}=10$ хв.

$T_{\text{обс}}=10$ хв.	$\lambda_{\text{сер}}$	19		
№ експерименту	1	2	3	середнє
t простою середнє, хв/добу	261,25	319,34	261,7	280,83
t очікування сер , хв	1,56	0,53	0,6	0,93
t очікування макс,хв	28	13	16	19,00
Кількість обслугованих авто	467	447	468	461,66
Розрахована λ	19,4	18,65	19,53	19,22

Надалі проведемо аналогічні розрахунки для системи обслуговування для часу митного оформлення, що дорівнює 50 хв.

Інтенсивності надходження заявок для даної системи будуть аналогічними, тобто початкова задана $\lambda=19$ авто/год. Отримані результати зобразимо в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Загальні розрахунки ефективності системи при $\lambda=19$ авто/год

$T_{\text{обс}}=50$ хв.	$\lambda_{\text{сер}}$	19		
№ експерименту	1	2	3	середнє
t простою середнє, хв/добу	0	0	0	0
t очікування сер , хв	134,87	126,46	133,25	131,53
t очікування макс,хв	1070	1000	1027	1033,32
Кількість обслугованих авто	112	111	111	112,32
Розрахована λ	4,6	4,66	4,66	4,67

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3.2 Аналіз одержаних результатів

Для того, щоб проаналізувати отримані результати складемо таблицю 3.6, де порівняємо отримані результати.

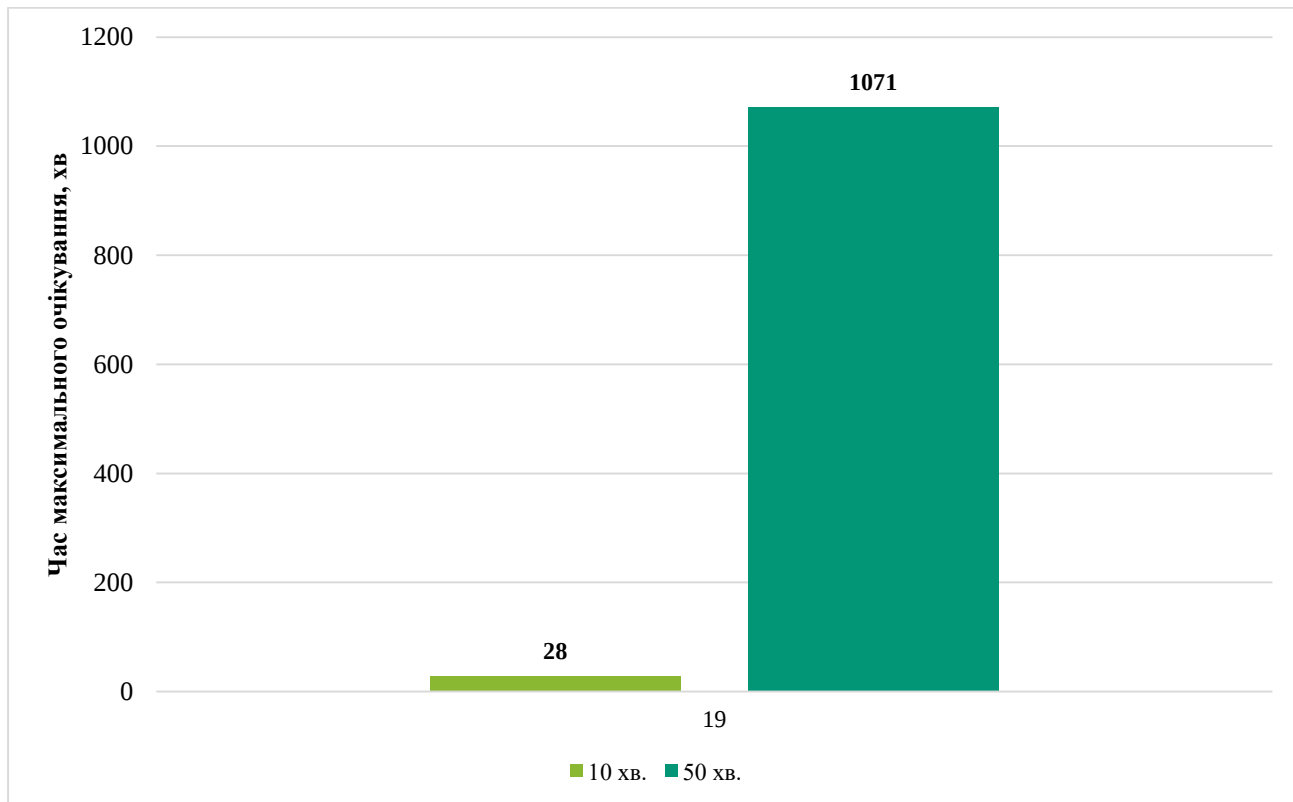


Рисунок 3.6 – Порівняльна діаграма двох систем обслуговування за часом максимального очікування

Таблиця 3.6 – Порівняльний аналіз отриманих результатів з двох досліджень (час митного оформлення 10 та 50 хвилин)

λ , авто/год	19	
Показник	10 хв.	50 хв.
t очікування макс, хв	28	1070
Кількість обслугованих авто	461	111
Розрахована λ , авто/год	19,22	4,67

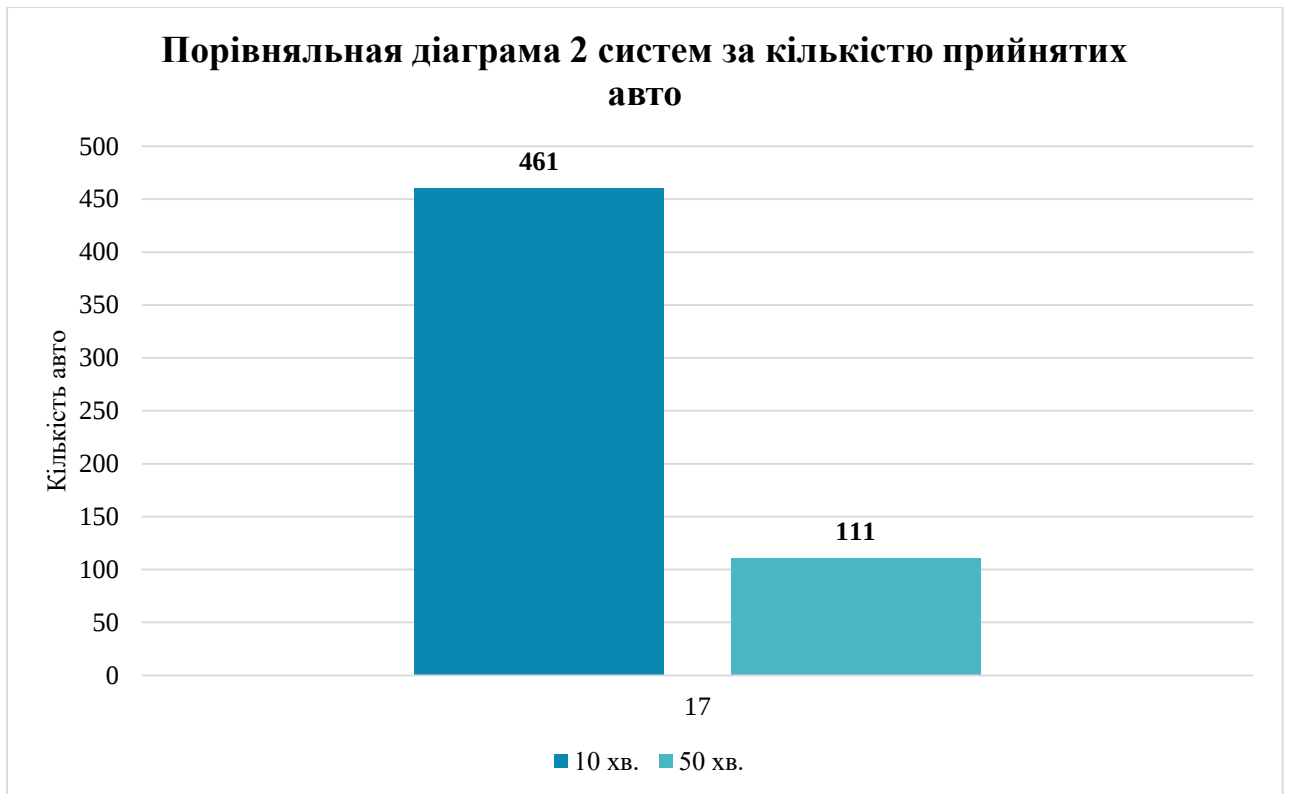


Рисунок 3.7 – Порівняльна діаграма двох систем за кількістю прийнятих авто за добу

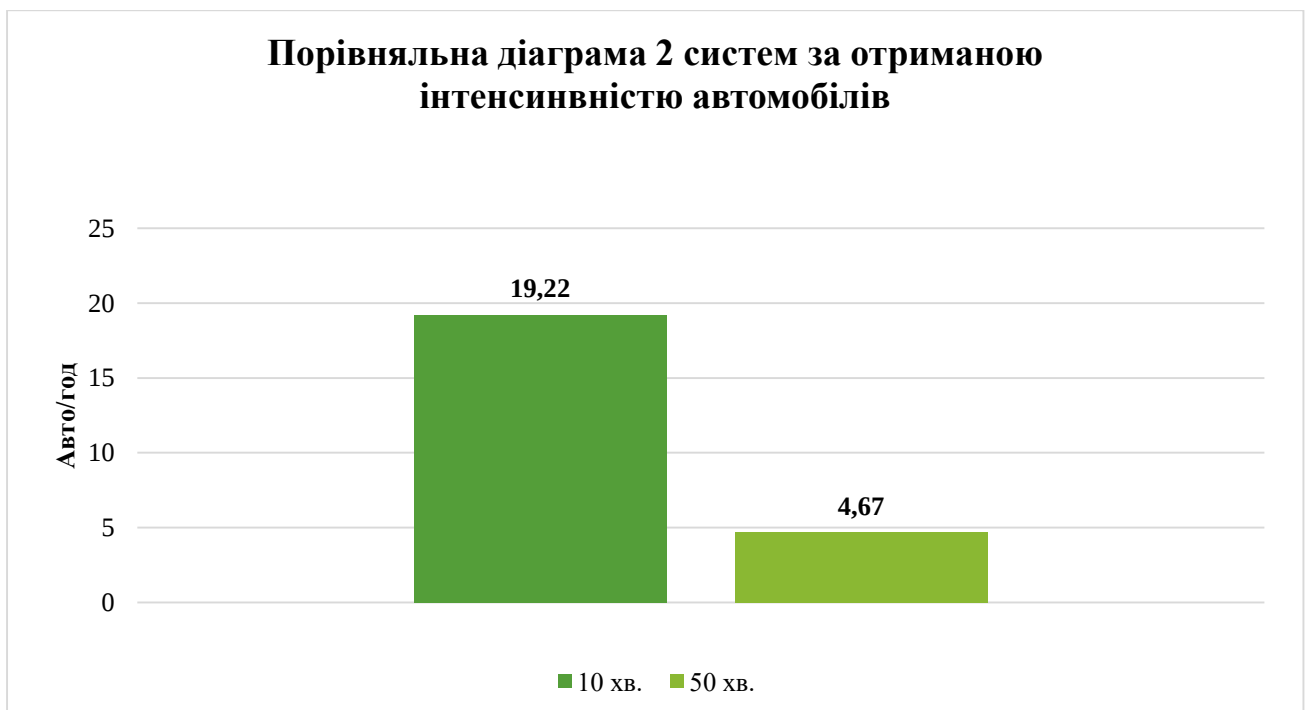


Рисунок 3.8 – Порівняльна діаграма двох систем за інтенсивністю прийнятих авто за 1 годину

Виконав		Юркевич Д.Р.				КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.					42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Аналіз отриманих результатів демонструє суттєве зниження пропускної спроможності митного поста: за одну добу кількість обслугованих транспортних засобів скорочується з 461 до 111 одиниць, тобто в 4,17 рази. Це є критичним показником ефективності системи. Максимальний час очікування на митне оформлення зростає з 28 хвилин до 1070 хвилин, що, своєю чергою, спричиняє значні затори та багатокілометрові черги на під'їздах до кордона. Таке навантаження негативно впливає на показник інтенсивності обробки заявок: у випадку 10-хвилинного оформлення — 19,22 авто/год, тоді як при 50-хвилинному — лише 4,68 авто/год. Таким чином, протягом однієї години система втрачає можливість обслужити в середньому 14,4 автомобіля.

У цьому розділі була проаналізована робота митного пункту пропуску «Чоп». Проведено теоретичне обґрунтування функціонування систем масового обслуговування з чотирма каналами, а також наведено відповідні аналітичні таблиці та графіки.

У другій частині реалізовано практичну частину дослідження: шляхом імітаційного моделювання змодельовано дві системи з чотирма каналами кожна. У першій час митного оформлення одного транспортного засобу становив у середньому 10 хвилин, у другій — 50 хвилин. Таке збільшення часу пов'язане з протестами на польсько-українському кордоні. Методом Монте-Карло визначено ключові характеристики ефективності системи: середній простій каналів, середній і максимальний час очікування в черзі, кількість обслугованих авто та середню інтенсивність надходження заявок за годину.

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ МІЖНАРОДНОГО МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

4.1 Визначення терміну доставки вантажу

Термін доставки вантажу визначається загальним часом, витраченим на шлях від Миколаїв (Україна) до Будапешт (Угорщина), визначається за формулою: Термін доставки вантажу визначається загальним часом, витраченим на його транспортування від пункту відправлення (м. Миколаїв, Україна) до пункту призначення (м. Будапешт, Угорщина). У цій роботі аналізується маршрут через Хмельницький, Тернопіль, Чоп і МАПП Захонь. Загальний пробіг становить 1536 км, а повна тривалість рейсу – 65 годин (2 доби 17 годин).

Тип вантажу: тарно-штучний – цемент у мішках, що потребує дотримання вимог до сухості, герметичності упаковки та обережного поводження при навантаженні/розвантаженні.

Розрахунок загального часу здійснено з урахуванням наступних складових:

$$t_{\text{рейсу}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зуп}} + t_{\text{мит}} + t_{\text{офор.док}} + t_{\text{завант}} + t_{\text{розвант}} \quad (4.1)$$

де:

- $t_{\text{руху}} = 29 \text{ год } 30 \text{ хв}$ – час фактичного перебування в дорозі (на всіх ділянках маршруту: Миколаїв → Краснополівка → Хмельницький → Тернопіль → Чоп → Будапешт).
- $t_{\text{обіду/сну}} = 21 \text{ год}$ – регламентовані перерви на відпочинок, зміну водіїв, обіди та сон (відповідно до положень ЄС). На маршруті працює один водій. Дане значення отримано з розрахунків у таблиці 2.3
- $t_{\text{митн.}} = 2 \text{ год}$ – час, витрачений на проходження митного контролю та перетин кордону.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

- $t_{\text{розвантаж.}} = 3$ год – розмитнення та розвантаження вантажу на складі отримувача.
- $t_{\text{оф. док.}} = 4$ год – інші технологічні зупинки: оформлення супровідних документів, зважування, погодження.
- $t_{\text{хн/з}} = 1$ год – завантаження цементу в м. Миколаїв.

Таким чином, загальна тривалість рейсу становить 65 годин, що включає всі етапи: рух, зупинки, перетин кордону, технічне обслуговування та обробку вантажу.

$$t_m = 29,5 + 21 + 2 + 3 + 4 + 1 = 65 \text{ год}$$

Отже, термін доставки вантажу складає 65 год

4.2 Визначення економічних показників міжнародного маршруту перевезення

У даному розділі розрахуємо собівартість маршруту. Для цього необхідно розрахувати наступні техніко-економічні показники.

Фонд заробітної плати одного водія складає:

$$\Phi ЗП = T \cdot C \cdot КД \quad (4.2)$$

де T – години роботи (згідно попередніх розрахунків);

C – погодинна тарифна ставка, грн (приймаємо 150 грн);

$КД$ – інтегральний коефіцієнт доплат і надбавок до основної заробітної плати ($КД = 1,5$).

$$\Phi ЗП = 65 \cdot 150 \cdot 1,5 = 14625 \text{ грн.}$$

1. Відрахування по оплаті праці:

$$Ссз = \Phi ЗП \cdot Нсз / 100 \quad (4.3)$$

де $Нсз$ – норматив відрахувань по оплаті праці.

$$Ссз = 14625 \cdot 0,565 = 8263 \text{ грн.}$$

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Збір на єдиний соціальний внесок складає 22%. Прибутковий податок – 15%. Збір на обов’язкове соціальне страхування від нещасного випадку – 14,5%. Військовий збір – 5%. Таким чином, норматив відрахувань по оплаті праці складатиме 56,5%.

2. Витрати на автомобільне пальне:

$$C_{\text{п}} = (H_{\text{Лан}}/100 * L + H_{\text{W}}/100 * W) * C_{\text{л}} \quad (4.4)$$

$$C_{\text{п}} = (0,41 * (1536) + 0,013 * 30412) * 65 = 66648(\text{грн.})$$

де, $C_{\text{л}}$ – ціна одного літра пального;

L – загальний пробіг за період у км згідно визначеного маршруту;

$H_{\text{Лан}}$ – лінійна базова норма витрат палива на 100 км пробігу автомобіля (23л);

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

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

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_{\text{в}} = 22 * 0,9 * 1536 = 30412 \text{ т} * \text{км} \quad (4.5)$$

де $L_{\text{в}}$ – пробіг автомобіля з вантажем, км;

q – вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт завантаження (0,5-0,9).

Для спрощення рахунків приймаємо загальну ціну за бензин як середню між ціною в Україні – 65 грн.

Результати розрахунків витрат палива представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Витрати палива

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

Відстань, км	Вага вантажу, т	Транспортна робота, т*км	Витрати на паливе, грн
1536	21500	30412	66648

3. Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали.

$$C_{\text{мас}} = C_{\text{п}} * U_{\text{мас}} / 100 \quad (4.6)$$

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

$$C_{\text{мас}} = 66648 * 0,15 = 9997 \text{ грн.}$$

4. Витрати на сервісне обслуговування:

$$C_{\text{то}} = \frac{C\$}{100000} * L_{\text{м}}, \$ \quad (4.7)$$

де $C\$$ - витрати на сервісне технічне обслуговування автомобіля, \$;

$L_{\text{м}}$ – довжина обігового рейсу, км.

$$C_{\text{то}} = \frac{5000}{100000} * 1536 = 76,8 (\text{дол.}) \text{ або } 3187 \text{ грн}$$

4. Витрати на автомобільні шини.

$$C_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{м}}}{1000} * \frac{H_{\text{ш}}}{100} * C_{\text{ш}} * n_{\text{ш}}, \text{ грн.} \quad (4.8)$$

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

$C_{\text{ш}}$ – ціна однієї шини, (5000 грн);

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

$$C_{\text{ш}} = \frac{1536}{1000} * \frac{1,89}{100} * 5000 * 4 = 580 (\text{грн.})$$

Виконав	Юркевич Д.Р.				КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.					47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Амортизація рухомого складу:

$$A = C_{\text{авт}}/T, \text{ грн.}, \quad (4.9)$$

де $C_{\text{авт}}$ – ціна одного автомобіля (приймається 1.500.000 грн.);

T – строк корисного використання (10 років).

$$A_{\text{річн}} = 1500000/10 = 150000 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{доб}} = 150000/365 = 411 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{оберт}} = A_{\text{доб}} * T_{\text{об}}, \text{ грн} \quad (4.10)$$

де $T_{\text{об}}$ – часобігового рейсу (приймаємо за 2,7 доби).

$$A_{\text{оберт}} = 411 * 2,7 = 1109(\text{грн.})$$

7. Витрати пов'язані з виконанням міжнародних дорожніх перевезень.
Витрати, пов'язані з оформленням обігового рейсу при міжнародних дорожніх перевезеннях, у даній роботі показані в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Міжнародні витрати

Книжка МДП	250 грн
Страховий збір	70 грн на 1 карнет + 800 грн (2 місяця)
Шляховий збір	3600 грн
Екологічний збір	800 грн
Миття автомобіля	2400 грн
Всього	7920 грн.

6. Загальногосподарські витрати:

$$C_{\text{госп}} = (ФЗП + C_{\text{сз}} + C_{\text{п}} + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{то}} + A + C_{\text{р}}) * Y_{\text{госп}}/100 \quad (4.10)$$

Виконав		Юркевич Д.Р.				КРБ	275	20	ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.								48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

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

$$\begin{aligned} C_{\text{госп}} &= (\PhiЗП + C_{\text{сз}} + C_{\text{п}} + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{то}} + A + C_{\text{р}}) * Y_{\text{госп}}/100 \\ &= 16849(\text{грн.}). \end{aligned}$$

Усі витрати перераховані і зведені в таблицю 4.3

Таблиця 4.3 – Статті витрати обраного маршруту

№ з/п	Статті витрати	Значення , грн.
1	Оплата праці водіїв	14625
2	Відрахування по оплаті праці	8263
3	Витрати на автомобільне паливо	66648
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	9997
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	3187
6	Витрати на автомобільні шини	580
7	Амортизація рухомого складу	1109
8	Витрати , пов'язані з виконанням міжнародних перевезень	7920
9	Загальногосподарські витрати	16849
	Загальні витрати	129178

9. Собівартість 1 км пробігу.

$$S_{1\text{км}} = C/L_{\text{м}} \quad (4.11)$$

де C – загальні витрати на експлуатацію.

$$S_{1\text{км}} = 129178/1536 = 84 (\text{грн.})$$

10. Собівартість 1_{т-км} пробігу.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$S_{1T - км} = S_{1км} / qγβ \quad (4.12)$$

$$S_{1T - км} = 84 / (22 * 0,9 * 0,5) = 8,5 \text{ (грн.)}$$

11. Розрахункові тарифи на $l_{км}$ та $l_{T-км}$ транспортної роботи визначаються відповідно за формулами:

$$T_{км} = S_{1км} * (1 + Н_{п}/100) * (1 + Н_{пдв}/100), \quad (4.13)$$

$$T_{T * км} = S_{1км} * (1 + Н_{п}/100) * (1 + Н_{пдв}/100), \quad (4.14)$$

де $H_{п}$, $H_{пдв}$ – відповідно норма витрат та ставка податку на доданувартість, % (приймається відповідно 15 и 20 %).

$$T_{км} = 84 * 1,15 * 1,2 = 116 \text{ (грн.)}$$

$$T_{T * км} = 8,5 * 1,15 * 1,2 = 11,7 \text{ (грн.)}$$

Отже, загальна вартість для маршруту відстанню 1536 км складає 129178 грн, а час доставки при нормальній роботі кордонів 65 годин.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					
			Дата					

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра було виконана організація вантажних перевезень цементу (21500 кг) у міжнародному сполученні м.Миколаїв – м.Будапешт та розрахунку функціонування прикордонного пункту пропуску «Чоп» як системи масового обслуговування.

У першому розділі проаналізовано статистичні дані щодо виробництва, експорту та імпорту цементу (та товарів загалом) за останні роки. За даними Державної служби статистики України, у 2022 році обсяг експорту товарів становив 44 148,8 млн доларів США, що на 35,1% менше порівняно з 2021 роком. Імпорт склав 55 273,5 млн доларів США, що на 24,1% менше порівняно з попереднім роком. Негативне сальдо зовнішньої торгівлі становило 11 124,7 млн доларів США.

До початка війни основним постачальником цементу до Польщі була Білорусь. Протягом періоду повномасштабного військового вторгнення Російської Федерації обсяги експорту українського цементу на польський ринок суттєво зросли. Водночас вони лише частково компенсують обсяги імпорту цементу з Білорусі та становлять до 4% від загального обсягу виробництва цементу в Польщі.

Отже, починаючи з 2022 року, на тлі значного скорочення внутрішнього споживання цементу в Україні (з 10,5 млн тонн у 2021 році до 6,1 млн тонн у 2023 році), обсяги експорту до Польщі різко зросли. Так, у 2022 році експорт становив 111 тис. тонн, а у 2023 році – 333,3 тис. тонн. Проте, навіть за таких умов, частка українського цементу в загальному обсязі польського виробництва не перевищує 4%, що, за оцінкою «Укрцементу», не може розглядатися як критичний фактор для польських виробників.

Щодо статистичних даних, то у 2024 році експорт українського цементу демонстрував позитивну динаміку. За даними Міністерства економіки України, за дев'ять місяців 2024 року обсяг експорту цементу склав 1,3 млн тонн, що на

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					

31% більше, ніж за аналогічний період 2023 року. Це свідчить про зростаючий попит на український цемент на зовнішніх ринках, особливо в країнах.

Також було зазначено низку досліджень, які висвітлюють теоретичні та практичні аспекти у сфері організації міжнародних вантажних перевезень.

У другому розділі побудовано описано транспортну характеристику вантажу, а саме:

- Тип вантажу: сипучий, упакований (мішки по 25 кг)
- Група вантажу: тарно-штучний, вантаж, що боїться вологи
- Щільність насипна: $\sim 1100\text{--}1300 \text{ кг/м}^3$
- Температурний режим: звичайний (не потребує охолодження/нагріву)
- Особливі умови перевезення: обов'язковий захист від вологи; не допускати механічних пошкоджень упаковки
- Клас небезпеки: не є небезпечним вантажем

Було розроблено маркування та сформовано вантажне місце. Особлива увага була присвячена вибору транспортного засобу, розробці макету вантажу у кузові автомобіля та схемі маршруту. Було обрано маршрут №1 обрано за критерієм мінімізації транспортних витрат, що є логічним при перевезенні важкого вантажу, такого як цемент. Відповідно до Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженого наказом Міністерства транспорту України, а також норм, передбачених Регламентом (ЄС) № 561/2006 для міжнародних перевезень було розроблено режим роботи водія та графік руху.

У третьому розділі була увага присвячена практичним розрахункам. У межах даної кваліфікаційної роботи бакалавра було реалізовано імітаційне моделювання за методом Монте-Карло з метою визначення математичного очікування α^* кількості транспортних засобів, що можуть бути обслужені протягом фіксованого проміжку часу T . Додатково було розраховані середній час очікування ТЗ на проходження митного контролю, а також середній час перебування у системі.

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					
			Дата					

Результати дослідження показали, що ефективність роботи митного поста значною мірою залежить від часу обслуговування однієї заявки. Збільшення тривалості митного оформлення з 10 до 50 хвилин спричинило критичне зниження пропускної здатності системи в 4,17 рази — з 461 до 111 транспортних засобів на добу. Це свідчить про високу чутливість системи до зовнішніх впливів, таких як страйки чи затримки.

Значне зростання максимального часу очікування з 28 до 1070 хвилин створює додаткове навантаження на інфраструктуру, формує затори на кордоні та знижує загальну ефективність логістичного процесу. Падіння інтенсивності обслуговування з 19,22 до 4,68 авто/год підтверджує втрату продуктивності системи приблизно на 14,4 автомобіля щогодини.

Таким чином, навіть незначне збільшення часу митного оформлення здатне масштабно впливати на загальну транспортно-логістичну динаміку регіону, що потребує оптимізації процедур і посилення системної гнучкості.

У четвертому розділі було розраховано час рейсу та собівартість перевезення. Як результат було отримано, що загальна вартість для маршруту відстанню 1536 км складає 129178 грн, а час доставки при нормальній роботі кордонів 65 годин.

Виконав		Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зовнішній вигляд цементу у мішках: веб-сайт. URL: https://www.google.com/search?q=%D1%86%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82+%D0%B2+%D1%83%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B5&sca_esv=416ba6576d301d78&udm=2&biw=1470&bih=831&sxsrf=AHn8zoqVpE9WSDn9-RUaf9Zf6zCTFFu9Q%3A1740586585117&ei=WT6_Z6rpBtbc2roP6pm0cQ&ved=0ahUKEwjq-eyo3uGLAxVWrlYBHeoMLQ4Q4dUDCBE&uact=5&oq=%D1%86%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82+%D0%B2+%D1%83%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B5&gs_lp=EgNpbWciINGG0LXQvNC10L3RgiDQsiDRg9C_0LDQutC-0LLQutC1MgQQABgeMgYQABgIGB5IoyZQ5A5YySNwA3gAkAEAmAGiAaAB8wqqAQQwLjExuAEDyAEA-AEBmAIOoAKpC8ICChAAGIAEGEMYigXCAgYQABgHGB7CAgUQABiABJgDAIgGAZIHBDMuMTGgB7kk&sclient=img#imgcr=_oLOqAXyprmsYM&imgdii=jHj83lx4BzQq6M (дата звернення 17.02.2025)

2. Транспорт та логістика: сучасні виклики та перспективи розвитку (Transport & Logistics: Т 65 Current Challenges and Prospects) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 18 листопада 2021 р. / [під наук ред. Ільченко С. В.] ; НАНУ, МОНУ та ін. – Одеса : ДУ ІРЕЕД НАН України, 2021. – 166 с.

3. Державна служба статистики України. веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 21.10.2024)

4. Інститут економіки та прогнозування НАН України.: веб-сайт. URL: <http://ief.org.ua/> (дата звернення 10.10.2024)

5. Державна митна служба України: веб-сайт. URL: <http://mst.gov.ua/> (дата звернення 15.03.2024)

Виконав	Юркевич Д.Р.				КРБ 275 20 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.					54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Експорт українського цементу: веб-сайт. URL:
<https://delo.ua/news/eksport-ukrayinskogo-cementu-v-ukrcementi-prokomentuvali-zvinuvacennya-z-boku-polshhi-439387/> (дата звернення 17.11.2024)

7. Україна збільшила експорт цементу: веб-сайт. URL:
<https://biz.liga.net/all/all/article/ukraina-uvelichila-eksport-tsementa-udastsya-li-uderzhatsya-na-rynke-v-novom-godu> (дата звернення 17.11.2024)

8. Гугл-карти: веб-сайт. URL:
https://me.gov.ua/News/Detail?id=94e39043-fad5-4863-8627-8312fb085458&lang=uk-UA&title=EksportUkrainskikhTovarivZrosta-FizichniObsiagiZa9-Misiatsiv2024-RokuZbilshilisNa36-Do99-MlnTonn-YuliiiaSviridenko&utm_source=chatgpt.com (дата звернення 17.11.2024)

9. Експорт українських товарів зростає: веб-сайт. URL:
<https://www.google.com/maps/?hl=ru> (дата звернення 17.11.2024)

10. Організування міжнародних вантажних перевезень в екстремальних умовах сьогодення: проблеми та тенденції: веб-сайт. URL:
https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4535?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 17.11.2024)

11. Закон України «Про державне регулювання міжнародних перевезень пасажирів та вантажів автомобільним транспортом». Асоціація міжнародних автомобільних перевізників України [online] Доступно: <http://www.asmap.org.ua/index1.php?id=57508> [Дата звернення 31 жовтня 2022]

12. Особливості міжнародних вантажних перевезень та їх вплив на побудову обліку та контролю експортно-імпортних операцій: веб-сайт. URL:
https://agrarianeconomy.lnup.edu.ua/images/docs/ae_2022_15_3-4/AE-15_3-4_13.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 17.11.2024)

13. Аналіз міжнародних перевезень вантажів морським та залізничним транспортом: веб-сайт. URL:
https://www.researchgate.net/publication/366965144_MINISTERSTVO_OSVITI_I_N_AUKI_UKRAINI_Nacionalnij_aviacijnij_universitet_Fakultet_transportu_menedzme

Виконав	Юркевич Д.Р.			КРБ 275 20 ПЗ				Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

ntu_i_logistiki_Kafedra_organizacii_aviacijnih_robit_ta_poslug_MATERIALI_Mizna
rodnoi_naukovo-prakticn (дата звернення 17.11.2024)

14. Миколаївцемент: веб-сайт. URL: <https://cemark.ua/> (дата звернення 17.11.2024)

15. Маніпуляційні знаки для маркування вантажу: веб-сайт. URL: <https://rdcargo.com.ua/uk/vidi-markuvannya-vantazhiv/> (дата звернення 17.11.2024)

16. Scania R450: веб-сайт. URL: <https://www.scania.com/ie/en/home/products/trucks/r-series/r-series-specifications.html> (дата звернення 17.11.2024)

17. MERCEDES-BENZ Actros 1851: веб-сайт. URL: <https://www.lectura-specs.com/en/model/transportation/trucks-truck-tractors-tractor-units-mercedes-benz/actros-1851-ls-4x2-11727298> (дата звернення 17.11.2024)

18. Goodloading.: веб-сайт. URL: <https://www.goodloading.com> (дата звернення 02.11.2023)

19. Напівпричіп KRONE MEGA: веб-сайт. URL: https://www.google.com/search?q=%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%96%D0%B2%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D1%96%D0%BF+KRONE+MEGA&sca_esv=5cbf131a3f7570c9&udm=2&biw=1470&bih=831&sxsrf=AHn8zphopRS15r58mbd3R-AQUqfS7SwCA%3A1747604478192&ei=_lMqaLa-C4nFkPIPzrbzyQw&ved=0ahUKEwi2tYWB_q2NAXWJlkQIHU7bPMkQ4dUDCBE&uact=5&oq=%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%96%D0%B2%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D1%96%D0%BF+KRONE+MEGA&gs_lp=EgNpbWciIdCd0LDQv9GW0LLQv9GA0LjRh9GW0L8gS1JPTkUgTUVHQUiqC1ChB1ihB3ABeACQAQCYAfEDoAHxA6oBAzQtMbgBA8gBAPgBAfgBApgCAaACB6gCCsICChAjGCcYyQIY6gKYAweSBwExoActsgcAuAcA&sclient=img#vhid=EHS6LPIJ5k20XM&vsid=mosaic (дата звернення 17.11.2024)

20. Гугл-карти: веб-сайт. URL: <https://www.google.com/maps/?hl=ru> (дата звернення 17.11.2024)

21. Регламент (ЄС) № 561/2006 для міжнародних перевезень.: веб-сайт. https://zakon.rada.gov.ua/go/994_761 (дата звернення 17.11.2024)

Виконав	Юркевич Д.Р.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРБ	275	20	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				56

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

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

**«ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЦЕМЕНТУ У
МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ»**

**студента групи Т21-2
ЮРКЕВИЧА ДМИТРА РОМАНОВИЧА**

**Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)**

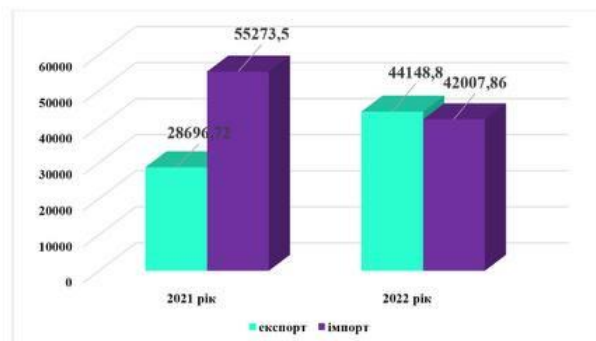
Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри транспортних технологій та
міжнародної логістики
Музикін Михайло Ігорович

(підпис)

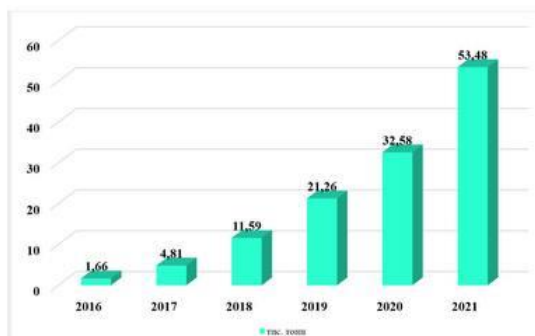
Дніпро
2025

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ З ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

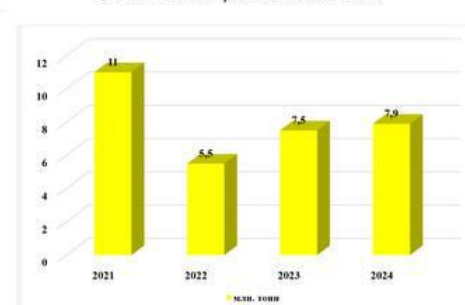
Обсяг експорту та імпорту у 2021-2022 роках, дол США Експорт цементу за період 2016-2021 року



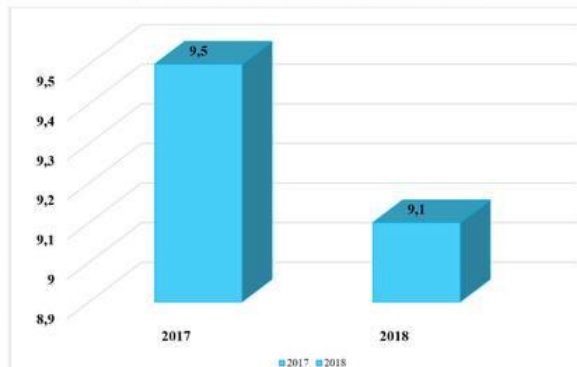
Експорт цементу за період 2016–2021 року



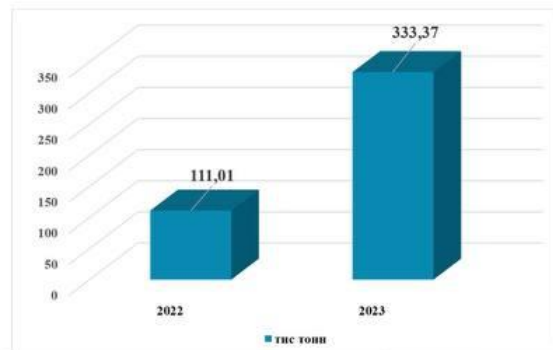
Обсяг виробництва цементу в Україні за
2021-2024 роки, млн тонн



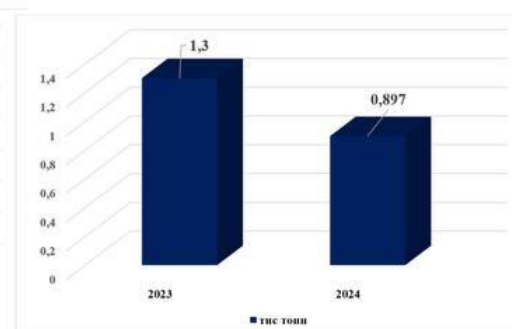
Загальний обсяг виробництва цементу в Україні
у 2017 та 2018 роках, млн тонн



Експорт цементу за період 2022-2023 років



Експорт цементу за період 9 місяців
2023-2024 років

[illegible]

РОЗРОБКА МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ЦЕМЕНТУ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Технічні характеристики транспортних засобів

Характеристика	Scania R450	MERCEDES-BENZ Actros 1851
Колісна формула	4x2	4x2
Довжина, мм	6850	6350
Привід	Задній	Задній
Тип двигуна	Дизельний	Дизельний
Об'єм двигуна, см³	12,7	12,8
Максимальна потужність, к.с.	450	510
Ресурс двигуна, тис.	1 200 000	1 200 000
Тип КПП	Механічна	Механічна
Число передач КПП	12	12
Максимальна швидкість, км/год	90	90
Вантажопідйомність, т	18	18,5
Маса вантажівки, т	12,65	7,852
Споряджена маса, т	31,15	25,852
Ємність паливного бака, л	600	570
Підвіска	Передня: ресора, Задня: пневматична	Передня: ресора, Задня: пневматична
Розмір коліс	Передні: 385/55R22,5 Задні: 315/60R22,5	Передні: 385/65R22,5 Задні: 315/80R22,5
Екологічний тип двигуна	Євро 6	Євро 6
Витрати палива в місті, л/100 км	31	25
Витрати палива за містом, л/100 км	27	19,44

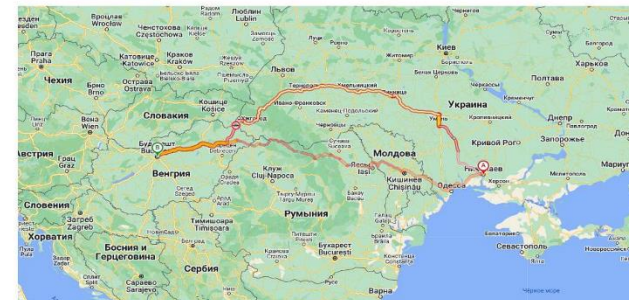
Техніко-експлуатаційні характеристики автомобілів

1	Показник	Умовні позначення	Марка автомобіля	
			Scania R450	MERCEDES-BENZ Actros 1851
2	Вантажність, т	Q_n	18	18,5
3	Коефіцієнт статистичного використання вантажу	γ	1	1
4	Час простою авто від навант./розвант., год	t_{n-p}	1	1
4	Коефіцієнт використання пробігу	β_l	0,5	0,5
6	Відстань перевезення, км	L_{in}	1219	1219
7	Технічна швидкість, км/год	V_{tr}	90	90
8	Базова лінійна норма витрат палива на 100 км пробігу, л	H_f	29	22,22
9	Норма на транспортну роботу, л	H_n	1,3	1,3
10	Сумарний корисувачий коефіцієнт, %	Σ_k	20	20

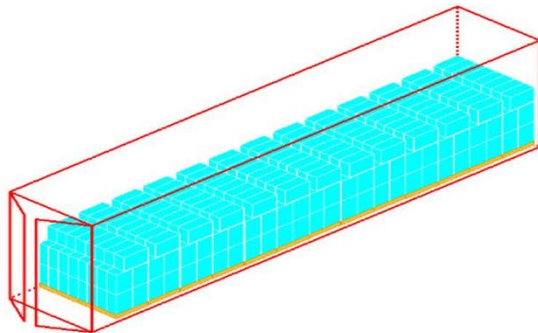
Час руху та режим роботи водія

Час, год, хв.	Тривалість, год, хв.		Пункт заходження автомобіля	Пробіг, км	Технологічна операція
	Операції	Знах. у рейсі			
			м. Миколаїв	30	Подача авто на завантаження
08:00 12.02.2025	00:30	00:30	м. Миколаїв	0	Завантаження документа
08:30	01:00	01:30	м. Миколаїв	0	Відпочинок та обід
09:30	04:30	06:00	м. Краснополька	299	Рух дорогою E50
14:00	01:00	07:00	м. Краснополька	302	Рух дорогою E50
15:00	04:00	11:00	м. Хмельницький		Відпочинок на сон між містами
19:00	13:00	00:00	м. Хмельницький		Рух дорогою H02
08:00 13.02.2025	04:30	04:30	м. Тернопіль	240	Відпочинок та обід
12:30	01:00	05:30	м. Тернопіль		рух по україн. шосейному кордону
13:30	04:30	10:00	м. Чоп	354	мисне оформлення на кордоні
18:00	02:00	12:00	м. Чоп		Відпочинок на сон між містами
20:00	12:00	00:00	м. Закопа (угорська сторона)		рух по м. Будапешт
08:00 14.02.2025	02:00	02:00	м. Будапешт	311	Відпочинок на сон між містами
10:00	11:00	13:00	м. Будапешт		розміщення та розвантаження
21:00	03:00	16:00	м. Будапешт		
Всього		65:00		1536	

Маршрут №1



Макет вантажу у кузові автомобіля



КРБ 275 20 ГЧ

Дир. Деп.	М.В. Ворон	Лідер	Роман	Відомо	11
Заст. Дир.	Михайло В.Г.				
Заст. Дир.	Григорій М.				
Заст. Дир.	Володимир С.А.				
Заст. Дир.	Миколай П.І.				
Заст. Дир.	Володимир С.А.				

УМФ, гр. Т21-2

Формат А1

РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИКОРДОННОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ
ЯК СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Початок і кінець обслуговування авто на митному посту
з 00:00 годин доби для 1 каналу

Початок і кінець обслуговування авто на митному посту
з 00:00 годин доби для 2-4 каналів

№ заявки	С	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N										
													К	Выплата на оплату, шт.	№ заявки, шт.	Результат	Принимать заявку на оплату, шт.	Принимать заявку на оплату, шт.	Принимать заявку на оплату, шт.	Принимать заявку на оплату, шт.	Принимать заявку на оплату, шт.	Принимать заявку на оплату, шт.
1	0,051912				0,0004	1	10,03967	0	0		10											
2	0,051357	1,354	0		1,354	2	8,82454															
3	0,312052	3,678	0		5,031	3	11,96005															
4	0,287515	3,916	0		8,968	4	10,33515															
5	0,04416	9,852	0		18,820	5	9,64296		0	28	28											
6	0,348492	1,642	0		20,442	6	11,05441		0	28	32	8										
7	0,817499	0,616	0		21,098	7	10,65481		0	28	32	7										
8	0,946806	0,173	0		21,271	8	9,788984		0	28	31	7										
9	0,968841	0,100	0		21,371	9	11,84313	0	7	40	40	7										
10	0,64507	1,384	0		22,755	10	10,74604	0	0	40	34	18										
457	0,980346	0,063	0		1296,338	9	9,405258	0	0	1401	1406	4										
458	0,146509	5,661	0		1401,999	9	10,70649	0	0	1413	1413	-1										
459	0,221861	3,998	0		1405,997	9	9,971555	0	0	1413	1416	3										
460	0,831538	0,583	0		1406,579	10	10,1672	0	0	1413	1417	-6										
461	0,143071	6,140	0		1412,720	10	10,82381	0	0	1413	1424	0										
462	0,36259	3,204	0		1415,923	10	10,79746	0	0	1427	1427	-3										
463	0,957739	0,136	0		1416,059	10	10,73227	0	0	1427	1427	11										
464	0,856023	0,142	0		1416,201	10	10,73227	0	0	1427	1427	11										
465	0,604205	1,591	0		1417,792	11	11,19913	0	0	1427	1429	9										
466	0,774316	0,808	0		1418,600	11	11,2478	0	8	1438	1438	8										
467	0,868374	0,446	0		1419,046	9	9,761717	0	0	1438	1429	19										
468	0,831904	0,581	0		1419,627	8	8,769181	0	0	1438	1428	18										
469	0,783746	0,769	0		1420,396	11	11,26652	0	0	1438	1432	18										
470	0,843455	3,375	0		1423,771	11	12,42649	0	0	1438	1436	14										
471	0,605914	1,582	0		1425,353	12	12,40772	0	0	1438	1438	13										
472	0,504288	2,162	0		1427,515	10	10,75517	0	0	1449	1449	10										

*Характеристика простоїв каналів та очікування
обслуговування транспортним засобом*

№ заявки	Характеристика хв.	простой каналів			Характеристика обслуговування транспортним засобом.	очікування	
5	-8,78	0	0	0	0	0	0
6	0	-10,28	0	0	0	0	0
7	0	0	-4,10	0	0	0	0
8	0	0	0	-1,96	0	0	0
9	0	0	0	0	7,07	0	0
10	0	0	0	0	0	0	8,27
11	0	0	0	0	0	8,44	0
12	0	0	-1,59	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1,06	0	0
...							
464	0	0	0	0	0	0	0,54
465	0	0	0	0	0	5,75	0
466	0	0	0	0	8,12	0	0
467	0	0	0	0	0	0	7,74
468	0	0	0	0	0	7,80	0

Характеристика ефективності системи

Показник	Тривалість	Розмірність
t простою каналу 1	257,98	<u>xв/добу</u>
t простою каналу 2	269,7	<u>xв/добу</u>
t простою каналу 3	250,6	<u>xв/добу</u>
t простою каналу 4	266,7	<u>xв/добу</u>
t простою середнє	261,25	<u>xв/добу</u>
t очікування сер 1	1,66	xв
t очікування сер 2	1,5	xв
t очікування сер 3	1,49	xв
t очікування сер 4	1,59	xв
t очікування сер	1,56	xв
t очікування макс 1	27	xв
t очікування макс 2	27	xв
t очікування макс 3	26	xв
t очікування макс 4	28	xв
t очікування макс	28	xв

*Загальні розрахунки ефективності системи
при ≈ 19 авто/год*

<u>T_{обс} = 50 хв.</u>	<u>λ_{сер}</u>	19		
<u>№ експерименту</u>	1	2	3	<u>середн</u>
<u>t простото середн, хв/добу</u>	0	0	0	0
<u>t очікування сер , хв</u>	134,87	126,46	133,25	131,53
<u>t очікування макс,хв</u>	1070	1000	1027	1033,3
<u>Кількість обслугованих авто</u>	112	111	111	112,32
<u>Розрахована λ</u>	4,6	4,66	4,66	4,67

[illegible]

ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ
МАРШРУТУ МІЖНАРОДНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Статті витрати обраного маршруту

№ з/п	Статті витрати	Значення , грн.
1	Оплата праці водіїв	14625
2	Відрахування по оплаті праці	8263
3	Витрати на автомобільне паливо	66648
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	9997
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	3187
6	Витрати на автомобільні шини	580
7	Амортизація рухомого складу	1109
8	Витрати , пов'язані з виконанням міжнародних перевезень	7920
9	Загальногосподарські витрати	16849
	Загальні витрати	129178

Таким чином, загальна тривалість рейсу становить 65 годин, що включає всі етапи: рух, зупинки, перетин кордону, технічне обслуговування та обробку вантажу.

$$t_m = 29,5 + 21 + 2 + 3 + 4 + 1 = 65 \text{ год}$$

Порівняльна діаграма 2 систем за кількістю прийнятих авто за добу



Порівняльний аналіз отриманих результатів з двох досліджень
(час митного оформлення 10 та 50 хвилин)

<u>λ</u> , авто/год	19	
Показник	10 хв.	50 хв.
<u>t</u> очікування макс, хв	28	1070
<u>Кількість обслугованих авто</u>	461	111
<u>Розрахована λ</u> , авто/год	19,22	4,67

[illegible]