

**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 МАГІСТРА
на тему:
«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ
ВАНТАЖІВ ПОБЛИЗУ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ»**

Виконав: студент групи Т23-1м
Спеціальності 275 Транспортні
технології
(на автомобільному транспорті)
Буряк Артем Сергійович

Керівник: _____

(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Музикін Михайло Ігорович

Рецензент _____

(підпис)

Університет митної справи та
фінансів, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Разгонов Сергій Адамович

Дніпро
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики
к.т.н., доц.,

А. І. Кузьменко

(підпис)

«01» листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
з підготовки кваліфікаційної роботи магістра
студента групи Т23-1м
Буряка Артема Сергійовича

1. Тема роботи: Підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Музикін Михайло Ігорович, к.т.н., доцент

Затверджено наказом ректора УМСФ від “11” листопада 2024 р. № 949кс.

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «30» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані про надану допомогу від гуманітарних організацій.

3.2 Розташування центральних та проміжних складів гуманітарної допомоги

3.3 Потреби у гуманітарній допомозі та місця їх видачі

№ з/п	Населений пункт	Кількість продуктових наборів, шт	Загальна вага, кг
1.	Олексієво-Дружківка	7000	35000
2.	Степанівка	400	2000
3.	Предтечине	300	1500

4.	Іванопілля	700	3500
5.	Іллінівка	1000	5000
6.	Костянтинівка 1	1100	5500
7.	Костянтинівка 2	1150	5750
8.	Костянтинівка 3	1300	6500
9.	Костянтинівка 4	800	4000

3.4 Технічні характеристики транспортних засобів, задіяних у перевезеннях.

3.5 Значення для моделювання роботи складу , прибуття автомобілів на склад є випадковим процесом, що підпорядковується закону Пуассона з інтенсивністю 2.2 авто/год. Час обслуговування автомобіля в секції складу розподіляється за нормальним законом із середнім значенням 28 хвилин та середнім квадратичним відхиленням 6 хвилин.

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

4.1 Аналіз статистичних даних отримання гуманітарної допомоги

4.2 Побудова математичної моделі перевізного процесу перевезення гуманітарної допомоги

4.3 Підвищення ефективності транспортно-технологічної схеми перевезень гуманітарних вантажів

4.4 Визначення техніко-економічних показників доставки гуманітарної допомоги

4.5 Розрахунок роботи автомобільного терміналу як системи масового обслуговування

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Статистичні дані гуманітарної допомоги в Україні у 2023 році

5.2 Статистичні дані гуманітарної допомоги в Україні у 2024 році

5.3 Побудова фізичної та математичної моделі перевезення гуманітарних вантажів

5.4 Технологічна схема перевезення гуманітарної допомоги

5.5 Розрахунок оптимальних маршрутів перевезення на основі задач лінійного програмування

5.6 Формування оптимального розвезення гуманітарної допомоги

5.7 Визначення техніко-економічних показників доставки гуманітарних вантажів

5.8 Розрахунок автомобільного терміналу як систему масового обслуговування

6. Дата видачі завдання: «30» вересня 2024 р.

Студент

(підпис)

(Буряк А.С.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Музикін М.І.)

АНОТАЦІЯ

Буряк А.С. Підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій

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

У даній кваліфікаційній роботі магістра виконано аналіз статистичних даних отримання гуманітарної допомоги. Побудовано математичну модель перевізного процесу перевезення гуманітарної допомоги на основі розв’язання задач лінійного програмування. Розроблено маршрути перевезення з урахуванням невизначеності вибору маршруту через ймовірні обстріли. Визначено техніко-економічні показники доставки гуманітарної допомоги. Виконано розрахунок роботи автомобільного терміналу як системи масового обслуговування.

SUMMARY

Buryak A.S. Increasing the efficiency of humanitarian cargo transportation near the combat zone

Master's qualification work for obtaining the educational degree "Master" in specialty 275 "Transport technologies (in road transport)". - University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

In this master's qualification work, an analysis of statistical data on the receipt of humanitarian aid was performed. A mathematical model of the transportation process of humanitarian aid transportation was built based on linear programming problems. Transportation routes were developed taking into account the uncertainty of route selection due to probable shelling. Technical and economic indicators of humanitarian aid delivery were determined. A calculation of the operation of the automobile terminal as a mass service system was performed.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій» 94 с., 25 рис., 8 табл., 33 джерел, 2 додатки 15 стор.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій щодо підвищення ефективності перевезення гуманітарних вантажів в особливих умовах на основі методів математичного моделювання, що характеризується невизначеністю умов та вимог.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – перевезення гуманітарних вантажів

Методи дослідження: методи математичної статистики, задачі лінійного програмування, транспортна задача.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні завдання: аналіз статистичних даних отримання гуманітарної допомоги. Побудовано математичну моделі перевізного процесу перевезення гуманітарної допомоги на основі задач лінійного програмування. Розроблено маршрути перевезення з урахуванням невизначеності вибору маршруту через ймовірні обстріли. Визначено техніко-економічні показники доставки гуманітарної допомоги. Виконано розрахунок роботи автомобільного терміналу як системи масового обслуговування.

Ключові слова: ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ГУМАНІТАРНІ ВАНТАЖІ

Результати роботи: Розроблено економіку математичну модель для підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій

Апробація: Університет митної справи та фінансів. Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ	10
1.1 Статистичні дані з надання гуманітарної допомоги для українців	10
1.2 Аналіз публікацій, присвячених перевезенню гуманітарних вантажів	20
2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ	27
2.1 Постановка задачі	27
2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу перевезення гуманітарної допомоги	27
2.3 Побудова математичної моделі транспортного процесу перевезення гуманітарних вантажів	29
3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ	34
3.1 Характеристика вантажу, яка надається у вигляді гуманітарної допомоги	34
3.2 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу	36
3.3 Розміщення вантажних місць у кузові автомобіля	45
3.4 Розрахунок оптимальних маршрутів перевезення на основі задач лінійного програмування	48
3.6 Формування маршрутів розвезення гуманітарних вантажів від проміжного складу до пунктів видачі	53
4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ	57
5 РОЗРАХУНОК РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТЕРМІНАЛУ ЯК СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	63

					<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій</i>	Літ.	Арк.	Аркшів
<i>Розроб.</i>		<i>Буряк А.С.</i>		30.12.24				
<i>Перевір.</i>		<i>Музикін М.І.</i>		10.01.25			7	96
<i>Реценз.</i>		<i>Разгонов С.А.</i>		13.01.25		<i>УМСФ, гр. Т23-1м</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Музикін М.І.</i>		10.01.25				
<i>Затверд.</i>		<i>Кцзьменко А.І.</i>		14.01.25				

5.1 Розрахунок роботи автомобільного терміналу як системи масового обслуговування	63
5.2 Оптимізація роботи автомобільного терміналу	68
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	77
ДОДАТОК А	82
ДОДАТОК Б	88

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

Сучасний світ стикається з численними викликами, одним із яких є конфлікти та збройні протистояння, що породжують необхідність надання гуманітарної допомоги. В умовах, коли життя та добробут мільйонів людей опиняються під загрозою, особливо важливо забезпечити ефективне транспортування гуманітарних вантажів. Вчасна доставка таких вантажів може бути вирішальною для порятунку людських життів, підтримки виживання постраждалих громад та забезпечення базових потреб.

Гуманітарні вантажі включають широкий спектр життєво необхідних ресурсів, таких як медикаменти, продукти харчування, чиста питна вода, одяг, та інші предмети першої необхідності. Однак, логістика цих вантажів поблизу зони бойових дій часто супроводжується численними труднощами та викликами. Серед них варто виділити безпекові ризики для перевізників, обмежений доступ до транспорту та інфраструктури, складні погодні умови, а також недостатню координацію між різними гуманітарними організаціями та місцевими органами влади.

Актуальність роботи. З початком широкомасштабної агресії російської Федерації ми стали свідками і учасниками чергової хвилі безпрецедентної мобілізації не лише українського народу, але і людей по всьому світу, для допомоги як ЗСУ та силам територіальної оборони, а також для гуманітарної допомоги постраждалим від військової агресії росії. Разом із тим, ми вимушені визнати, що мережевий потенціал українців до співпраці, який забезпечував ланцюги поставок необхідної допомоги, хоч і відіграв критично важливу роль, все ж залишився нерозкритим через відсутність ефективних механізмів координації. Фахівці з логістики у світовому гуманітарному співтоваристві докладають все більших зусиль, щоб сформулювати принципи, протоколи та структуру ефективної взаємодії у сфері доставки гуманітарної допомоги.

Тема підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів поблизу зони бойових дій є надзвичайно важливою в сучасному світі, де збройні

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

конфлікти залишають мільйони людей без засобів до існування та основних засобів захисту. В таких умовах ефективна логістика стає ключовим фактором для забезпечення своєчасної доставки продовольства, медичних препаратів, одягу та інших життєво важливих ресурсів тим, хто найбільше цього потребує.

Метою цієї роботи є всебічне вивчення методів та стратегій, які можуть підвищити ефективність перевезень гуманітарних вантажів у зонах конфлікту. Дослідження спрямоване на глибокий аналіз існуючих логістичних систем, виявлення проблемних аспектів їх функціонування, а також розробку практичних рекомендацій для оптимізації процесів транспортування. Основна увага приділяється вивченню кращих світових практик, впровадженню інноваційних підходів та використанню сучасних технологій для покращення ефективності перевезень.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис					Дата

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

1.1 Статистичні дані з надання гуманітарної допомоги для українців

Минуло понад два роки з початку повномасштабного вторгнення в Україну, а гуманітарні потреби постраждалого населення й досі залишаються на високому рівні. За оцінками, 14,6 млн людей мають гостру потребу в гуманітарній допомозі та послугах у сфері соціально-правового захисту в 2024 р. З початку року люди по всій Україні страждають від масованих ракетних обстрілів, які призвели до загибелі та поранення цивільних осіб та спричинили пошкодження будинків і критичної інфраструктури. Бойові дії, що точаться у прифронтових та прикордонних громад на півночі, півдні та сході країни, негативно впливають на населення та змушують людей евакуюватися. З січня по березень 2024 р. загалом зафіксовано 9 700 обстрілів по всій Україні. Крім того, Моніторингова місія ООН з прав людини в Україні (ММПЛУ) підтвердила, що за період з початку повномасштабного вторгнення у лютому 2022 р. по березень 2024 р. кількість втрат серед цивільного населення досягла 31 366 людей, зокрема було зафіксовано 10 810 випадків загибелі та 20 556 випадків поранення.

Наприкінці року 2023 російські обстріли густонаселених міст та населених пунктів по всій Україні посилювалися. 29 грудня Російська Федерація здійснила масовані ракетні обстріли населених пунктів по всій території України, зокрема в Дніпропетровській, Запорізькій, Київській, Львівській, Одеській, Сумській, Харківській, Хмельницькій та Черкаській областях. Генеральний секретар ООН найрішучішим чином засудив ці обстріли. Щонайменше 58 цивільних осіб загинули й приблизно 160 отримали поранення. 30 грудня ракетний удар по Харкову спричинив поранення 26 цивільних осіб. Було пошкоджено супермаркет, торговельний центр, кілька складів, а також щонайменше п'ять житлових будинків. Моніторингова місія ООН із прав людини в Україні задокументувала щонайменше 592 втрати серед цивільних осіб (101 випадок загибелі та 491 випадок поранення) в Україні в грудні 2023 року, хоча фактичне

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

число, ймовірно, буде вище. Це на 26,5 відсотків більше підтверджених втрат серед цивільних осіб у порівнянні з попереднім місяцем. Загалом, після початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну в лютому 2022 року Моніторингова місія задокументувала 29 330 втрат серед цивільних осіб у країні (10 191 випадок загибелі та 19 139 випадків поранення).

Станом на кінець грудня майже 907 000 людей в Україні отримали допомогу для проходження осінньо-зимового періоду від УВКБ ООН та партнерів. Вона передбачає грошову допомогу в розмірі 6 660 грн. на людину. Цією допомогою планується охопити понад 617 900 людей з особливими критеріями вразливості, щоб допомогти їм покрити зростання витрат упродовж зимових місяців.

- Майже 249 000 людей отримали предмети першої необхідності для проходження зимового періоду (а саме термоковдри та звичайні ковдри), з яких 77 000 людей отримали зимовий одяг.

- Понад 11 800 людей отримали допомогу щодо житла упродовж осінньо-зимового періоду. Сюди входять майже 8 500 людей, які отримали набори для сезонного утеплення житла для збереження тепла у своїх домівках, зокрема матеріали, які традиційно використовуються в Україні для покращення теплоізоляції: тепловідбивні екрани, поліетиленову прозору плівку для вікон, поролонові ущільнювачі та будівельну стрічку.

Водночас у тісній координації з владою і далі проходить роздача генераторів у громади, станом на сьогодні понад 80 із 147 запланованих генераторів було вже надано громадам. Ця підтримка допоможе людям та громадам бути готовими до відключень електроенергії та зберігати тепло у своїх будинках.

- Для підтримки внутрішньо переміщених осіб, які перебувають у місцях тимчасового проживання по всій країні, УВКБ ООН також допомогло відремонтувати та утеплити приміщення, а також обслуговувати системи опалення та електропостачання. Ця підтримка допомогла покращити умови життя майже 28 200 ВПО в місцях тимчасового проживання.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Грошова допомога залишається одним із найбільш оптимальних засобів та найбільш затребуваною формою підтримки ВПО та інших постраждалих від війни людей. УВКБ ООН реалізує програму надання багатоцільової грошової допомоги, яка узгоджена з національною програмою соціальної допомоги, що дозволяє вразливим групам населення, постраждалим від війни, переміщеним особам і особам, які повернулися, задовольняти нагальні базові потреби відповідно до Меморандуму про взаєморозуміння, підписаного з Міністерством соціальної політики у квітні 2022 року.

Загалом у 2023 році УВКБ ООН надало багатоцільову грошову допомогу 899 039 постраждалим внутрішньо переміщеним сім'ям (рис. 1.1), людям, які повернулися, та людям з особливими вразливостями, щоб допомогти покрити витрати на базові потреби, такі як їжа, ліки, одяг, житло та комунальні послуги, а також витрати на енергоспоживання під час осінньо-зимового періоду (рис. 1.2). Це включно з 565 236 людьми, які отримали тримісячну багатоцільову грошову допомогу, а також 617 926 людьми, які отримали грошову підтримку на покриття додаткових витрат, пов'язаних із настанням осінньо-зимового періоду. Останнє передбачає значну кількість сімей з особливими критеріями вразливості, які отримали виплати від обох програм. Понад 223,6 млн дол. США було виділено цього року, щоб допомогти внутрішньо переміщеним та іншим постраждалим від війни людям через надання багатоцільової грошової допомоги та грошової допомоги на покриття витрат на енергоспоживання під час осінньо-зимового періоду.

УВКБ ООН підписало Меморандум про взаєморозуміння з Міністерством соціальної політики України та Пенсійним фондом України, щоб надати додаткову підтримку українському населенню під час зимового періоду 2023-2024 року. Згідно з Меморандумом, УВКБ ООН надаватиме грошову допомогу для придбання твердого палива для більш ніж 85 000 сімей з особливими вразливостями, зокрема домогосподарствам літніх людей та сім'ям із людьми з інвалідністю.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

У грудні УВКБ ООН також надало грошову допомогу 120 сім'ям біженців, які залишилися в Україні, на покриття витрат на їхні базові потреби та оренду.

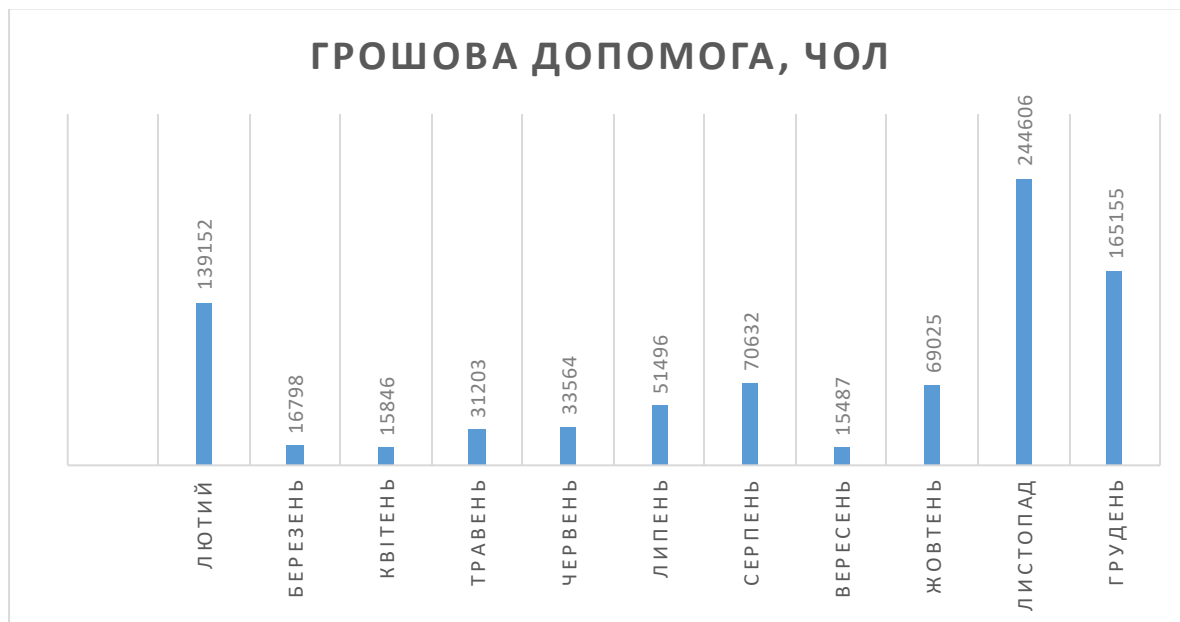


Рисунок 1.1 – Кількість чоловік, які отримали грошову допомогу у 2023 році

УВКБ ООН надає стандартні предмети першої необхідності, а саме: ковдри, кухонні набори та лампи на сонячних батареях. Також надаються нестандартні предмети, такі як гігієнічні жіночі засоби, матраци та одяг (рис. 1.3). Вся ця допомога розповсюджується серед людей, які її потребують, переважно в прифронтових районах, і серед нещодавно переміщених осіб, а також серед людей у районах, де нещодавно відновлено доступ, та які місяцями потерпали від обстрілів. Розподіл непродовольчих товарів здійснюється із залученням імплементуючих партнерів та місцевих адміністрацій. Допомога надається безпосередньо людям, які її потребують, або через участь у міжвідомчих заходах реагування. Кількість чоловік, які отримали непродовольчі набори у 2023 році наведено на рис. 1.2.

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
					КРМ	275	02	ПЗ	13

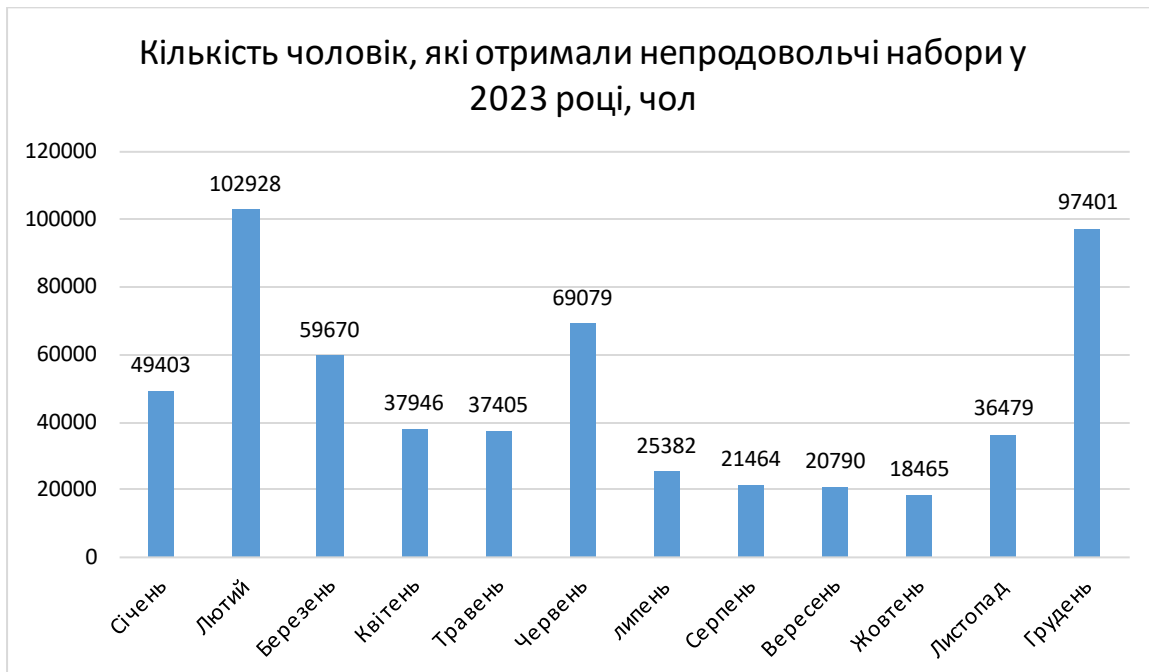


Рисунок 1.2 – Кількість чоловік, які отримали непродуктивні набори у 2023 році, чоловіки

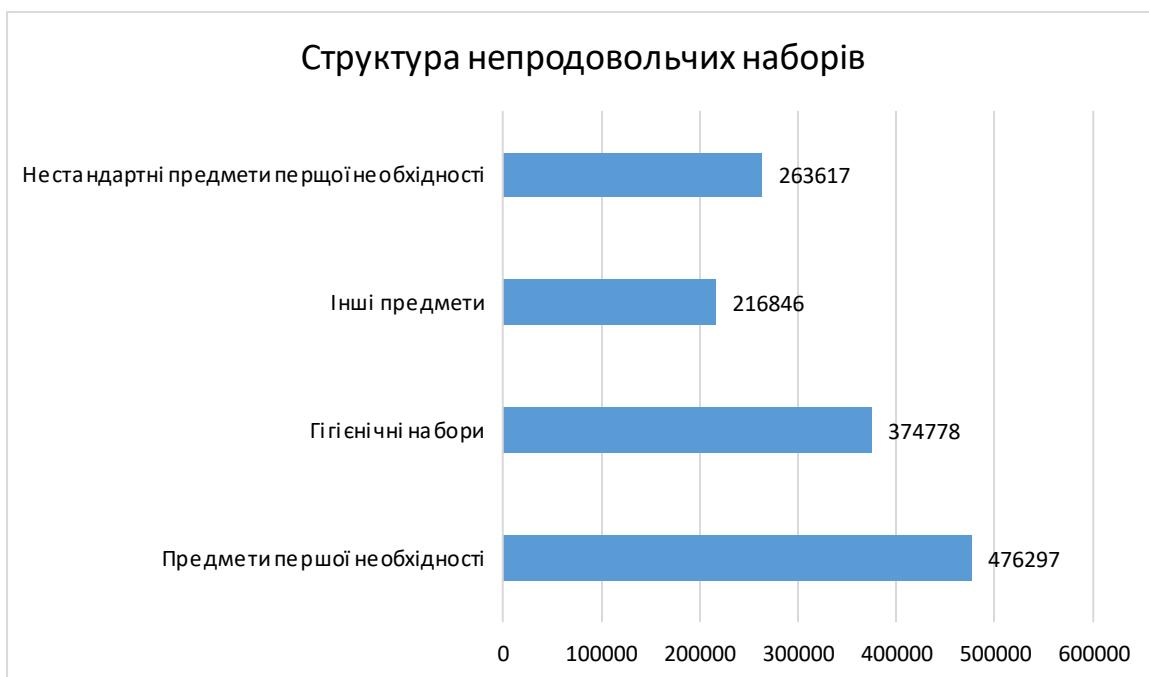


Рисунок 1.3 – Структура непродуктивних наборів

Допомога постраждалим від війни сім'ям, які проживають у прифронтових громадах, у задоволенні їхніх базових потреб залишається пріоритетом. УВКБ ООН долучилося та надало предмети першої необхідності, зокрема брезент,

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

поліетиленову плівку, ковдри, сонячні світильники та комплекти постільної білизни, для шістьох міжвідомчих конвоїв у грудні, включно з трьома конвоями до Донецької, двома - до Херсонської та одним - до Харківської області.

Загалом УВКБ ООН надало для шістьох конвоїв 3 120 листів брезенту, 1 374 сонячні світильники, 30 рулонів поліетиленової плівки, 300 ковдр, 300 комплектів постільної білизни, 1 500 спальних мішків та одяг. Ці товари допоможуть сім'ям у прифронтових громадах, зокрема людям з особливими вразливості та людям з інвалідністю, залишатися в теплі цієї зими.

Загалом цього року понад 575 270 внутрішньо переміщених та постраждалих від війни людей отримали предмети першої необхідності, включно з людьми, які постраждали від нових обстрілів по всій країні, та людьми, які живуть у важкодоступних прифронтових районах.

Підсумок отриманої допомоги за статтями наведено на рис. 1.4.

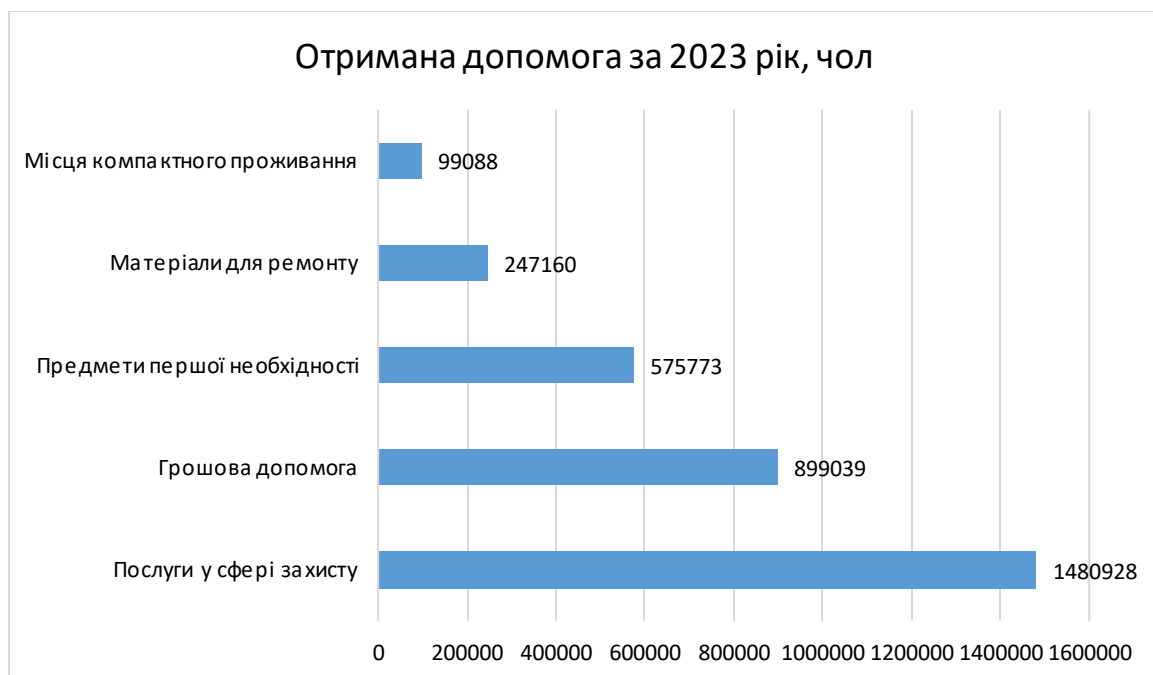


Рисунок 1.4 – Отримана допомога за 2023 рік, чол

Програма УВКБ ООН із забезпечення житлом підтримує людей, які постраждали від війни, за трьома напрямками:

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

надання екстреного житла тим, хто має нагальні потреби в районах, що безпосередньо постраждали від обстрілів;

ремонт і житлові рішення, які допоможуть людям повернутися до своїх домівок, де це можливо;

покращення умов або створення нових місць в місцях колективного проживання для ВПО, які не можуть повернутися додому.

Ініціатива щодо оплати оренди житла: станом на 31 грудня УВКБ ООН та партнери зареєстрували понад 1 100 сімей для участі у програмі Ініціативи щодо ринку оренди житла, щоб забезпечити альтернативне та довготривале житло для внутрішньо переміщених сімей на мінімальний термін у шість місяців. Внутрішньо переміщені сім'ї перебували в процесі отримання другої виплати, щоби покрити орендну плату до кінця зимового періоду (включно з березнем 2024 року). Пілотну програму успішно впровадили шість партнерів у 9 областях на заході та в центрі України.

Екстрена допомога: 29 грудня масовані російські обстріли спричинили значні пошкодження багатопверхових житлових будинків, приватних домогосподарств та критичної цивільної інфраструктури по всій Україні. Партнери негайно відреагували та задовільнили потреби людей, постраждалих від обстрілів, а УВКБ ООН мобілізувало запаси матеріалів для екстреного ремонту житла, накопичених на складах партнерів, і негайно організувало перевезення додаткових наборів для екстреного ремонту та матеріалів упродовж 24 годин після обстрілів. У Львові місцевий партнер «Рокада» за один день підтримав майже 270 сімей через надання поліетиленової плівки та брезенту, щоб вони могли закрити пошкоджені частини своїх будинків. У Харкові місцевий партнер «Проліска» надав підтримку сім'ям у житлових районах, які потерпають від сильних обстрілів, через надання понад 2000 OSB панелей упродовж 48 годин після обстрілів, що дало їм змогу оперативно закривати отвори пошкоджених вікон, що вкрай важливо в зимовий період. В Одесі 29-30 грудня партнер «Десяте квітня» швидко надав набори для екстреного ремонту житла та поліетиленову плівку понад 25 сім'ям.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Станом на кінець серпня 2024 року гуманітарні партнери надали принаймні один вид допомоги 6,7 мільйона людей (рис. 1.5). Лише протягом серпня понад 580 гуманітарних організацій, у тому числі понад 380 українських неурядових організацій, забезпечили підтримку майже 400 000 людей.

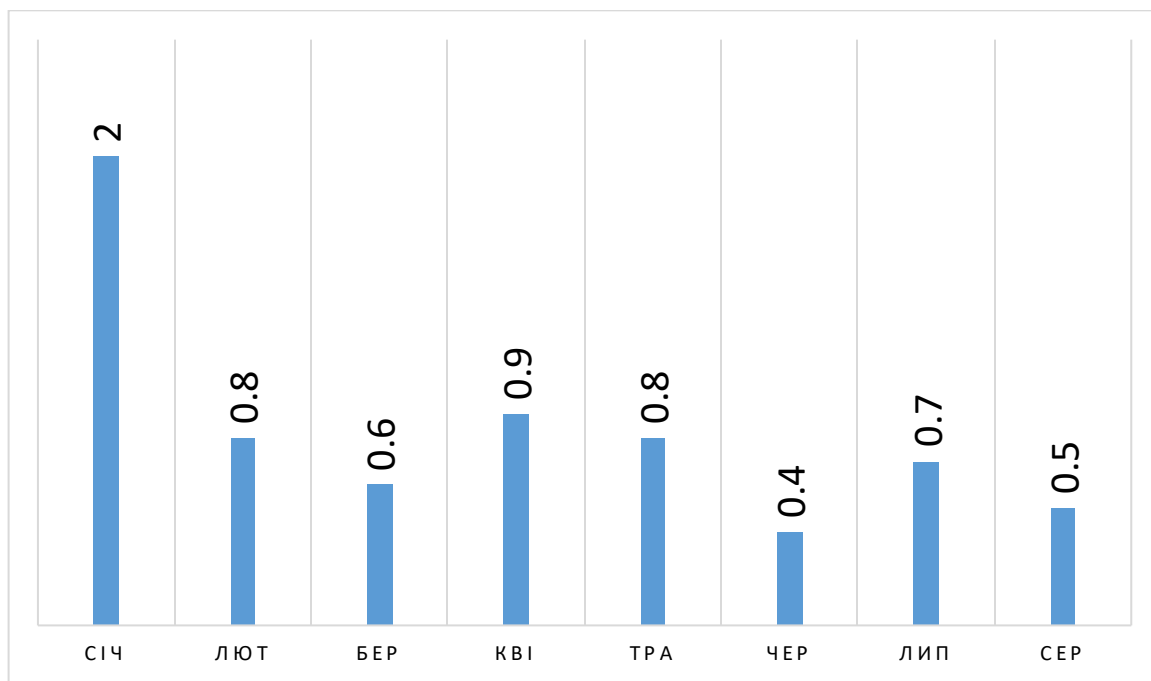


Рисунок 1.5 – Кількість людей, які отримали допомогу у 2024 році за місяцями, млн. осіб

Близько 5,4 мільйона людей отримали підтримку у сфері водопостачання, санітарії та гігієни, здебільшого завдяки технічному обслуговуванню та ремонтам систем водопостачання та доставленню води у надзвичайних ситуаціях.

Майже 2,9 мільйона людей було забезпечено продуктами харчування та засобами сільськогосподарського виробництва, здебільшого у прифронтових громадах. Майже 1,7 мільйона людей отримали допомогу у сфері охорони здоров'я.

У рамках підготовки до осінньо-зимового періоду понад 1,2 мільйона людей отримали паливо та матеріали для ремонту пошкоджених будинків, а також інші непродовольчі товари. Гуманітарні працівники також надавали послуги у сфері захисту, включаючи соціально-правовий захист, послуги у сфері

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ	

захисту дітей, запобігання гендерно зумовленому насильству, допомогу постраждалим від нього та протимінні заходи, зокрема інформування про ризики вибухонебезпечних предметів.

Понад 600 000 людей отримали багатоцільову грошову допомогу для задоволення основних нагальних потреб, а майже 530 000 людей отримали підтримку для продовження навчання. Також було покращено умови проживання внутрішньо переміщених осіб у місцях тимчасового проживання (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Розподіл людей, яким надано допомогу за кластерами [32]

Щоб дістатися до прифронтових районів, куди доступ ускладнений через безпекову ситуацію, гуманітарні партнери доставили 28 міжвідомчих конвоїв з допомогою для майже 45 000 людей у Донецькій, Запорізькій, Харківській та Херсонській областях, на додачу до регулярних заходів гуманітарної допомоги. Розподіл людей, яким надано допомогу за областями наведено на рис. 1.7.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

РОЗПОДІЛ ЛЮДЕЙ, ЯКИМ НАДАНО ДОПОМОГУ, ЗА ОБЛАСТЯМИ

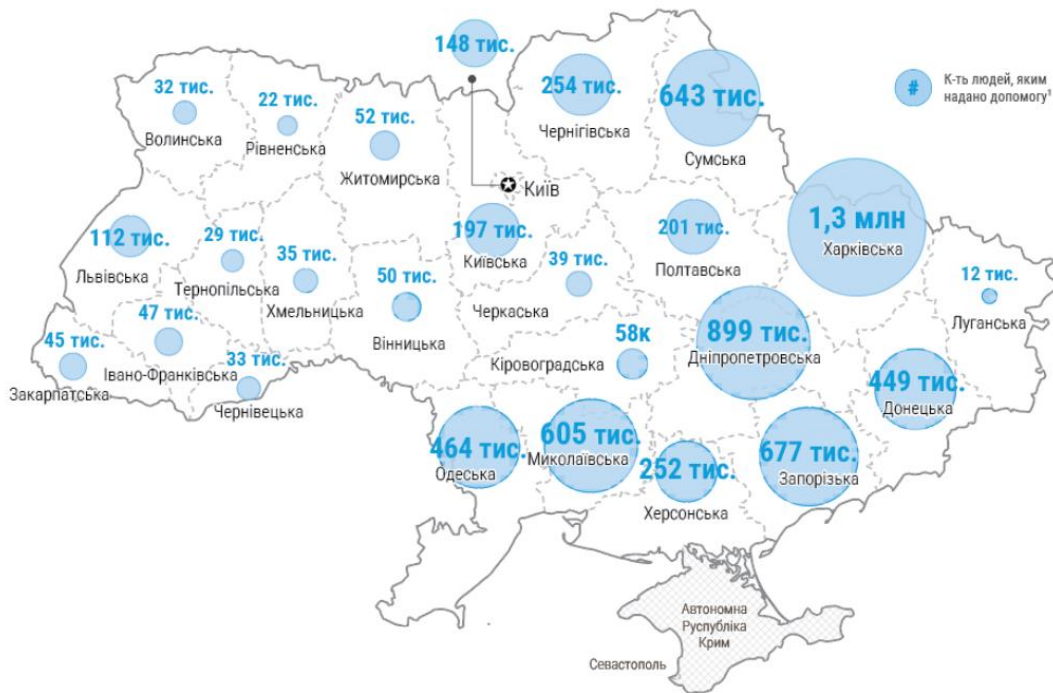


Рисунок 1.7 – Розподіл людей за областями [32]

Серед статусу громадян, допомога надається громадянам таких статусів: внутрішньопереміщені особи (ВПО), люди, що повернулися до місць проживання, непереміщені (рис. 1.8) [32].

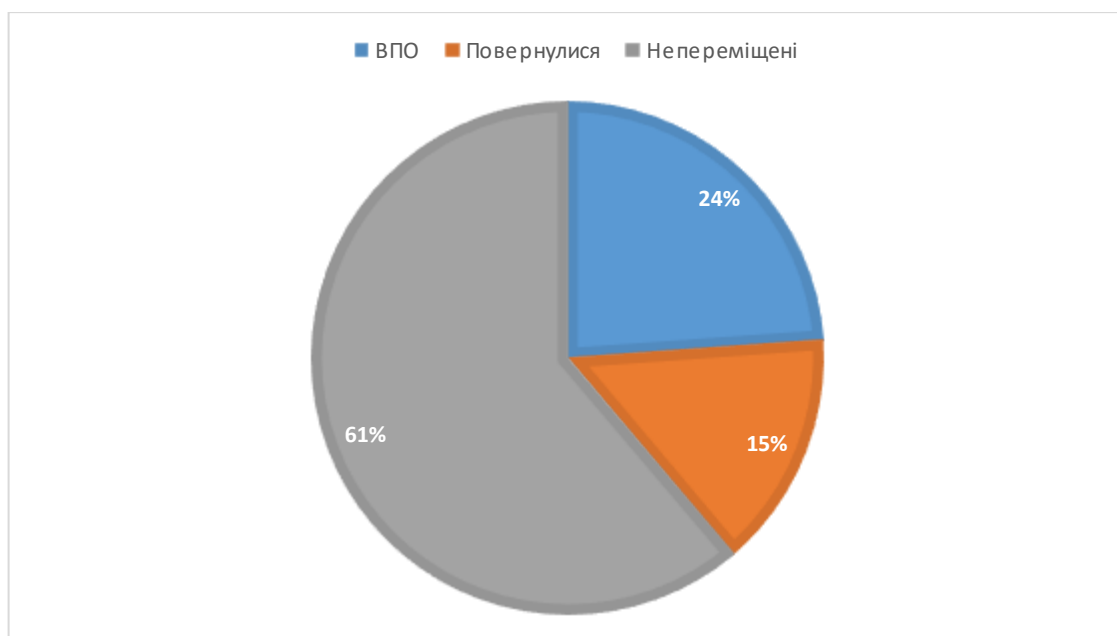


Рисунок 1.8 – Групи населення, яким надано допомогу, за січень-вересень 2024 рік

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.2 Аналіз публікацій, присвячених перевезенню гуманітарних вантажів

Стаття [2] аналізує найбільшу гуманітарну кризу в Європі після Другої світової війни, що виникла внаслідок розпочатої повномасштабної військової агресії на території України у лютому 2022 року. Підвищення рівня конфлікту призвело до суттєвого збільшення гуманітарної допомоги, проте постачання та розподіл стикаються з труднощами через руйнування транспортної та комунікаційної інфраструктури. Стаття пропонує використання системи ArcGIS для розробки програмного продукту, який у реальному часі буде прокладати оптимальний та безпечний маршрут доставки гуманітарного вантажу, уникати ризиків та зменшувати втручання людського фактору. Застосування географічних даних з різних джерел, таких як GPS, аерокосмічні та супутникові зображення, а також інформація від місцевих веб-сайтів, дозволить створити карту статусу ситуації та забезпечити ефективне управління гуманітарною допомогою. Також розглядає використання методу аналізу ієрархій для визначення критеріїв оптимізації та вибору оптимального маршруту. Цей підхід враховує часткові критерії, такі як довжина маршруту, час у дорозі, марка автомобіля та інші, для визначення нових маршрутів в умовах воєнного конфлікту. Наведені рекомендації та методи дозволяють створити інноваційний інструмент для ефективного управління гуманітарною допомогою в умовах військового конфлікту, забезпечуючи безпеку та ефективність доставки на території України. Розробка такого інструменту не лише полегшить постачання гуманітарної допомоги, але й допоможе у запобіганні загрозам для працівників та отримувачів допомоги, сприяючи забезпеченню необхідних ресурсів в умовах надзвичайної ситуації.

Метою роботи [3] є аналіз сучасного стану гуманітарної ситуації в Україні в умовах військової агресії та розробка шляхів для покращення цієї ситуації за рахунок створення нових та розвитку існуючих транспортних хабів, які розташовані як на західному кордоні країни, так і в центральних районах. В процесі дослідження використані методи аналізу і синтезу для вивчення наявної

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

інформації щодо поточного стану та тенденцій подальшого розвитку логістичних та гуманітарних хабів як на західному кордоні, так і в середині країни. Агрегація та інтелектуальний аналіз інформації для визначення перспективних напрямків розвитку логістичної мережі. Результати. Невизначена ситуація, яка наразі склалася в роботі морських портів, спонукає державу до пошуку альтернативних шляхів експорту-імпорту сировини та готової продукції. Для вирішення цього питання також доцільно розвивати мережу транспортних хабів біля західного кордону. Наразі в Україні створено 31 обласний хаб гуманітарної допомоги, лідерами за кількістю є Запорізька область –5 хабів, а також Київська та Івано-Франківська –по 2 хаби. Решта областей мають по 1 хабу. Недостатньою лишається кількість хабів у прикордонних районах, особливо зважаючи на різку зміну напрямів основних вантажопотоків –зернових вантажів та металу. Наразі станом на березень 2022 року середньодобова потреба у перевезеннях в напрямку ЄС сягає 8000 вагонів на добу, отже, необхідно терміново вирішити питання щодо розвитку як існуючої системи з заміни візків, так і створення додаткової перевантажувальної інфраструктури. Наукова новизна. Авторами агрегована та систематизована інформація щодо існуючої системи транспортних хабів для забезпечення існуючих та перспективних обсягів перевезення як гуманітарних, так і промислових експортно-імпортних вантажів. Практична значимість. Одержані результати дозволяють підвести наукове підґрунтя під концепцію створення та розвитку системи гуманітарно-логістичних хабів для підвищення ефективності переміщення вантажних потоків.

У результаті проведеного аналізу основних проблемних питань, які виникають у процесі організації міжнародних перевезень, визначено, що однією з основних задач щодо вирішення цих питань та підвищення ефективності виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні є визначення раціональної схеми доставки вантажів. У результаті аналізу критеріїв вибору раціональної схеми доставки вантажів визначено, що сумарні витрати на доставку вантажу найбільш повно характеризують ефективність виконання

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

міжнародних перевезень, та досить важливою є своєчасність відправки та доставки вантажів.

Стаття [4] присвячена актуальним питанням трансформації логістичних потоків в умовах воєнного часу в Україні. Розглянуто класифікацію товарів гуманітарної допомоги, джерела її отримання, проведено моніторинг логістичних проблем, які виникли в країні з початком повномасштабного вторгнення Росії. Визначено сутність поняття гуманітарної логістики та її основні завдання, описано складнощі роботи з гуманітарними вантажами та запропоновано шляхи запобігання несвоєчасній доставці гуманітарних вантажів. Зазначено, що погано налагоджена координація між різними учасниками логістичного ланцюга призводить до сповільнення відправлення та доставки гуманітарних вантажів. Акцентовано увагу на важливій ролі вітчизняних компаній у процесах доставки гуманітарних вантажів. Окреслено перспективи відновлення логістики у післявоєнний період, що дозволить Україні інтегруватись у європейську систему.

У статті [5] проаналізовано стан правового регулювання перевезення вантажів гуманітарної допомоги, визначено вектори вдосконалення відповідного законодавства. Підкреслюється, що в умовах воєнного стану істотно обмежено можливості функціонування національної економіки, логістичні ланцюги в межах країни розірвано, що обумовило зміни в усталених підходах до організації та здійснення транспортної діяльності, переорієнтацію ринку транспортних послуг з комерційних перевезень вантажів на перевезення товарів гуманітарної допомоги, пріоритетне застосуванням автомобільного транспорту для перевезення вантажів внаслідок обмежень перевезень іншими видами транспорту. Підкреслено, що сучасні виклики потребують врахування на рівні законодавства. Здійснено порівняльний аналіз загального та спрощеного порядку ввезення вантажів гуманітарної допомоги на територію України. Зазначено, що в умовах воєнного стану перевезення гуманітарних вантажів зазнавало поетапного спрощення на рівні законодавства. Висвітлено етапи розвитку законодавства в частині спрощення ввезення вантажів гуманітарної

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

допомоги. Приділено увагу особливостям перевезення вантажів гуманітарної допомоги залізничним транспортом в умовах воєнного стану АТ «Укрзалізниця». Зроблено висновок, що перевезення гуманітарних вантажів як вид господарської (зовнішньоекономічної) діяльності характеризується певними особливостями: 1) спеціальним (спрощеним в умовах воєнного стану) порядком митного оформлення та митного контролю; 2) особливим суб'єктним складом (прямі учасники: донори, отримувачі, набувачі, транспортні організації (перевізники); непрямі учасники (уповноважені органи державної влади тощо); 3) специфічним об'єктом перевезення (товаром гуманітарної допомоги). Виокремлено особливості перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану. Обґрунтовано доцільність урахування особливостей укладення та виконання договорів перевезення гуманітарних вантажів в спеціальному транспортному законодавстві України, зокрема Правилах перевезення вантажів.

У роботі [6] створено концепцію створення та розвитку гуманітарних хабів в Україні. Для зменшення витрат та скорочення часу на введення в дію таких хабів доцільно розташовувати їх на базі існуючих об'єктів – прикордонних залізничних станції, перевантажувальних комплексів, пунктів перестановки залізничних візків тощо. Крім того, необхідний розвиток термінальної мережі всередині країни в декілька ешелонів – стратегічного, тактичного та оперативного призначення. При створенні хабів двох нижніх рівнів обов'язкова наявність тісної координації між військовими та цивільними адміністраціями, що довело свою ефективність, починаючи з 2014 року. Створені на західному кордоні хаби мають бути пристосовані для виконання як гуманітарної функції, так і для забезпечення експортно-імпортних перевезень сільськогосподарських та промислових вантажів. Навіть за умови часткового чи повного відновлення роботи морських портів, перевезення вантажів залізничним та автомобільним транспортом як у напрямку України, так і у зворотному – до країн Європейського Союзу залишиться актуальним. Таким чином, створення та розвиток мережі логістичних хабів є наразі актуальним та нагальним питанням для нашої країни.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Реалізація ж таких масштабних інфраструктурних проєктів неможлива без залучення значних інвестицій на засадах державно-приватного партнерства.

У роботі [7] розглянуто основні фактори, які вплинули на зміну логістичних послуг в Україні. Особливою проблемою для логістики цього періоду є дорожня інфраструктура. Зруйновано логістичний ланцюг. Маршрути стали довгими – треба об'їхати небезпечні ділянки, альтернативні дороги не пристосовані до переміщення габаритних вантажівок. Без вивчення нових логістичних маршрутів доволі важко спрогнозувати тривалість доставки. Принцип, за яким працюють компанії, які перевозять гуманітарний вантаж, зводиться до такої формули: є вантажний автомобіль, в якому необхідні товари, які мають бути доставлені. Зазвичай, вантаж займає не все вантажне місце, а одну його частину, тому доцільним буде використовувати паралельно декілька замовлень, які в свою чергу зменшать використання палива через його брак, оптимізують витрати та зменшать кількість їздок на автомобілі, які є зараз доволі небезпечними через розбиті дороги та заміновані території. Також розглянуто доставку гуманітарних товарів у міжнародному сполученні теж має ряд особливостей. Зокрема, для завезення в нинішніх умовах гуманітарної допомоги потрібен лише один документ – декларація, в якому буде зазначатися вся необхідна інформація про вантажовідправника та вантажоодержувача та власне товару. Також до нововведень відносить скасування переліку товарів, які визнавалися гуманітарною допомогою, звільнення українських перевізників від будь-яких умов сплати за користування іноземних доріг, спрощена процедура перетину державного кордону.

Враховуючи те, що перевезення безпосередньо до місць отримання гуманітарної допомоги є дрібнопартійними, адже потрібно швидко проїзжати між обстрілами та бути максимально непомітним для ворога.

У [23] запропоновано класифікацію методів вирішення задач маршрутизації перевезення дрібнопартійних вантажів. Зазначені методи формування розвізних маршрутів базуються на визначенні найкоротших маршрутів, однак не враховують пріоритетності клієнтів та будь-яких стратегій

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

їхнього обслуговування. Найчастіше завдання маршрутизації автотранспортних засобів здійснюються простими й ефективними методами евристики, що дозволяють швидко знайти потрібне рішення. Проте вона не гарантує знаходження оптимального рішення. Нині розробляються методи, які об'єднують гнучкість евристики і точність моделей лінійного програмування, що дозволяє отримати оптимальне або, принаймні, доказове краще рішення [24].

У попередніх дослідженнях [25] визначено, що оптимальною стратегією обслуговування вантажовласників в умовах невизначеності з постійно змінюваним попитом є обслуговування за періодами доби, що обумовлює підвищення якості транспортного обслуговування та формування гнучкої тарифної політики транспортних підприємств, спрямованої на більш повне задоволення вимог вантажовласників.

У статті [26] запропоновано формалізацію витрат, пов'язаних з організацією перевезень дрібнопартійних вантажів. Розроблено модель вибору раціональної вантажності автомобіля при організації дрібнопартійних перевезень залежно від середнього розміру партії вантажу та кількості вантажовласників, що обслуговуються.

Дослідження автора [27] спрямовані на покращення організації перевезень дрібнопартійних вантажів методом утворення розвізних маршрутів при змінному попиті на перевезення. Для цього розраховується імовірнісний характер попиту на перевезення, також приділяється увага визначенню кількості заїздів. Параметри транспортного процесу вважаються детермінованими.

У роботі Лукінського В. С зазначено методіку організації міжнародних перевезень. Використання цього методу не враховує витрати на час перевезення вантажів. Критерії не мають достатнього опису процесу перевезень вантажів, а також не враховують ймовірні затримки на митному пункті [28].

В роботі [29] зазначає, що будь-який процес перевезень починається з визначення потреби споживача в продукції. Від правильності визначення розміру партії постачання залежить час пошук необхідного автомобіля, виконання термінів доставки що наявність страхового запасу на складах

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

споживачів, ефективність використання автомобіля та також витрати на зберігання продукції.

Автори досліджень [30] обговорюють метод термінальних перевезень, де головним завданням є організація ефективної системи доставки вантажів. Було розглянуто наступні методи порівняння термінальної та наскрізної схеми доставки та формування інтегрованої інформаційної автоматизованої системи підтримки прийняття рішення в функціональному циклі термінальної системи.

Термінальні перевезення здійснюються через термінали та застосовується для перевезення консолідованих вантажів. Крім термінального перевезення також існує альтернативна технологія - наскрізна доставка що передбачає доставку вантажів одним транспортним засобом без зміни водіїв. Ефективність схем оцінюється за показниками: швидкості доставки, витрат і часу. Головною різницею між двома схемами є можливість укрупнення дрібних партій вантажу через зберігання вантажу в терміналі, що згладжує нерівномірність при термінальній схемі, а наскрізні не мають такої можливості через короткий період підбору необхідної кількості вантажу. Формування інтегрованої інформаційної підтримки прийняття рішення в функціональному циклі термінальної системи пропонується зробити у виді автоматизованої системи. Головною задачею цього методу це виключення «людського фактору», оскільки автоматизація має вдосконалити якість отриманої інформації, обробку інформації про вантажовласників та оптимізувати технологічні процеси. У ній розглядається автоматизація місць вантажовідправників, вантажоодержувачів, диспетчерів АТП, диспетчерів та операторів логістичних центрів, що з'єднуються з блоком моделювання та блоком прийняття рішень. Головним недоліком методу інтегрованої інформаційної підтримки прийняття рішення є вартість впровадження технології, недоліком схем термінальних перевезень є значні витрати часу.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

2.1 Постановка задачі

Гуманітарна допомога надається багатьма виробниками України, яка надходить до центрального складів у містах Дніпро, Полтава, Кропивницький. Далі після формування наборів відбувається транспортування вантажів до проміжного складу у містах Краматорськ, Чугуїв, Ізюм, Запоріжжя, після чого, за для безпеки, перевантажується на менші автомобілі (пікапи) і доставляється до населених пунктів на прифронтовій території.

В даній роботі необхідно: розглянути характеристику вантажів, які надаються громадянам у якості гуманітарної допомоги, обрати транспортний засіб для перевезення вантажів з великих складів до проміжних складів, розробити маршрути перевезення з великих складів до проміжних складів, враховуючи невизначеність вибору маршруту через обстріли, виконати моделювання маршрутів розвезення гуманітарної допомоги в прифронтові населені пункти з м. Краматорськ.

2.2 Побудова фізичної моделі транспортного процесу перевезення гуманітарної допомоги

В першій частині перевезення необхідно перевезти вантажі від центральних складів з гуманітарною допомогою з таких міст як: Дніпро, Полтава, Кропивницький, до проміжного складів у містах Краматорськ, Чугуїв, Ізюм, Запоріжжя. Розташування населених пунктів наведено на рис. 2.1, де синім кольором позначені проміжні склади, а червоним центральні.

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 02 ПЗ

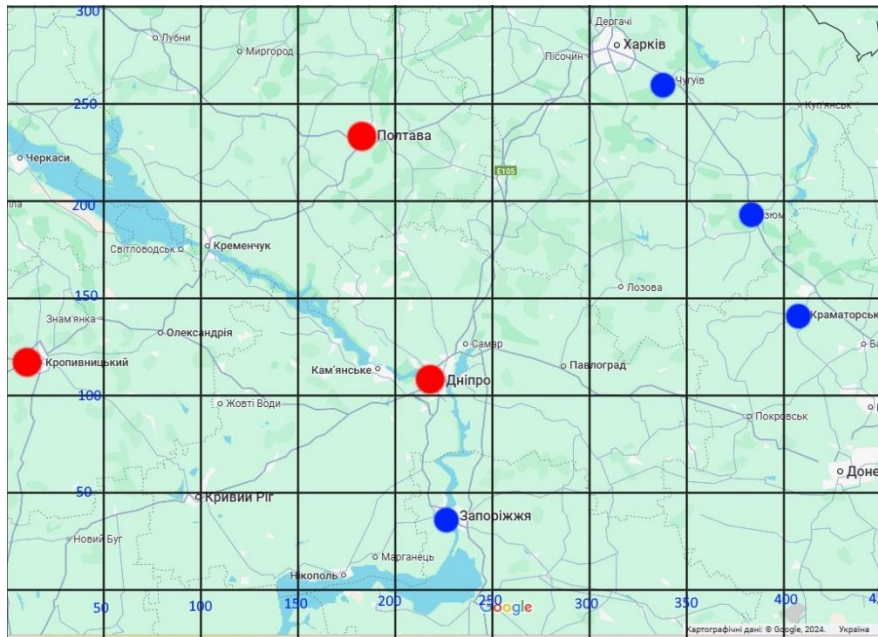


Рисунок 2.1 – Розташування центральних та проміжних складів

Другим етапом необхідно розробити маршрути доставки від м. Краматорськ з подальшими розвізними маршрутами до прифронтових міст (Костянтинівського району). Місця видачі гуманітарної допомоги наведено на рис. 2.2.

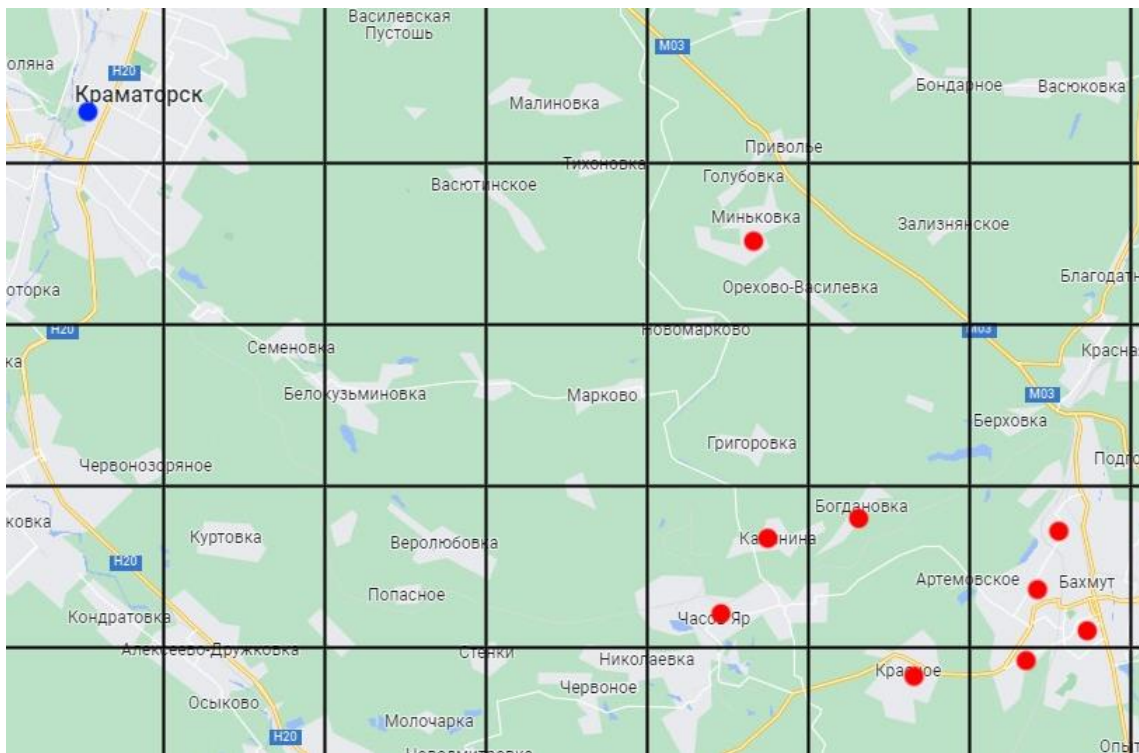


Рисунок 2.2 – Місця видачі гуманітарної допомоги

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ

2.3 Побудова математичної моделі транспортного процесу перевезення гуманітарних вантажів

Якщо x_{ij} - об'єм гуманітарного вантажу, який перевозиться від складу i до проміжного складу j , то транспортна робота такого перевезення дорівнює $c_{ij}x_{ij}$. Сумарна транспортна робота на перевезення всіх вантажів становитимуть $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij}$. Треба мінімізувати транспортну роботу, тому цільова функція

транспортної задачі матиме вигляд [31]:

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \text{Min}.$$

Система обмежень містить дві групи рівнянь. Перша група із m рівнянь вказує на те, що запаси всіх m складів вивозяться повністю, тобто

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i=1,2,\dots,m.$$

Друга група обмежень із n рівнянь вказує на те, що потреби всіх споживачів повністю задовольняються, тобто $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j=1,2,\dots,n$. Враховуючи, що $x_{ij} \geq 0$,

математичну модель транспортної задачі можна записати так:

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \text{Min} \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i=1,2,\dots,m \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j=1,2,\dots,n \quad (2.3)$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$x_{ij} \geq 0, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n. \quad (2.4)$$

В розглянутій моделі транспортної задачі вважається, що сумарні запаси складів дорівнюють сумарним потребам проміжних складів, тобто виконується умова

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (2.5)$$

Така задача називається задачею з правильним балансом, а її модель – закритою. Якщо ж рівність (2.5) не виконується, то задача називається задачею з неправильним балансом, а її модель – відкритою.

При розв'язуванні транспортної задачі треба знайти план перевезень, матрицю

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} = \{x_{ij}\}_{i=1; j=1}^{m \quad n},$$

який задовольняє систему обмежень (2.2), (2.3), (2.4) і надає мінімум цільовій функції (2.1).

План перевезень, який задовольняє систему обмежень (2.2), (2.3), (2.4) називається допустимим.

План перевезень, при якому цільова функція мінімальна, - називається оптимальним.

Математичну модель транспортної задачі можна записати у векторному вигляді. Розглянемо матрицю A , яка складається із стовпчиків A_{ij} і кожен стовпчик побудований по наступному правилу.

$$x_{11} \ x_{12} \ \dots \ x_{1n} \ x_{21} \ x_{22} \ \dots \ x_{2n} \ \dots \ x_{m1} \ x_{m2} \ \dots \ x_{mn}$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.6)$$

Стовпчик A_{ij} містить $m+n$ компонент і тільки дві із них відмінні від нуля і дорівнюють одиниці. Перша одиниця вектора A_{ij} стоїть на місці i , друга одиниця стоїть на місці $m+j$.

$$A_{ij} = \left\{ \begin{matrix} & i & & & & & m+j \\ & \downarrow & & & & & \downarrow \\ 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 \end{matrix} \right\}^T$$

Введемо в розгляд вектор

$$A_0 = \{\bar{a}, \bar{b}\}^T = \{a_1, a_2 \dots a_m, b_1, b_2 \dots b_n\}^T.$$

Кожному вектору A_{ij} ставимо у відповідність змінну x_{ij} . Тоді математичну модель транспортної задачі можна записати у вигляді

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \text{Min}, \quad (2.7)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n A_{ij} x_{ij} = A_0, \quad (2.8)$$

$$x_{i,j} \geq 0, \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n. \quad (2.9)$$

Отже, транспортна задача є задачею лінійного програмування і її можна розв'язувати алгоритмом симплекс-методу. Через те, що ця задача має ряд особливостей, а саме:

- 1) - обмеження задано у вигляді рівнянь;
- 2) - кожне невідоме входить лише в два рівняння;
- 3) - коефіцієнти при невідомих – одиниці,

Виконав	Буряк А.С.									Арк.
Перевірив	Музикін М.І.									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ		31

для її розв'язування створені спеціальні алгоритми [31].

Є 3 типи транспортних засобів і 9 населених пунктів, куди необхідно доставити гуманітарну допомогу. Потреби у кількостях продуктивних наборів та їх вага наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Потреби у продуктивних наборах за населеними пунктами

№ з/п	Населений пункт	Кількість продуктивних наборів, шт	Загальна вага, кг
10.	Олексієво-Дружківка	7000	35000
11.	Степанівка	400	2000
12.	Предтечине	300	1500
13.	Іванопілля	700	3500
14.	Іллінівка	1000	5000
15.	Костянтинівка 1	1100	5500
16.	Костянтинівка 2	1150	5750
17.	Костянтинівка 3	1300	6500
18.	Костянтинівка 4	800	4000

Відомі місткості a_{ij} транспортних засобів за вантажопідйомністю. Перший тип – 1.5т, другий тип – 3т, третій тип 8т. та собівартість C_{ij} робіт з перевезення до i -го населеного пункту відносно j -го типу транспортних засобів відповідно у вигляді матриць A та C , $i = 1,9, j = 1,3$

Вартість оренди кожного типу складає відповідно 150, 250, 400 грн. Треба визначити оптимальний машинний парк та розподіл транспортних засобів між проміжним складом у м. Краматорськ для забезпечення їх доставки до місць видачі гуманітарних вантажів з мінімальною сумарною вартістю.

Позначимо змінні:

x_j – кількість транспортних засобів j -го типу; $j = 1, n$;

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Характеристика вантажу, яка надається у вигляді гуманітарної допомоги

До продуктових наборів, що надаються як гуманітарна допомога постраждалим від війни людям, входять консерви, крупи, макарони, борошно, дріжджі, олія, сіль, цукор, чай, питна вода в пляшках і напої. Ці вантажі не мають особливих вимог щодо температури зберігання, однак деякі з них вимагають зберігання і транспортування в сухих місцях. Ось основні характеристики транспортних товарів.

1. Цукор. Продукт переробки цукру-піску, рідкого цукру або цукру-сирця, що містить не менш 99,9% сахарози (у перерахунку на суху речовину). Має широкий асортимент. Вміст вологи: до 0,3% (кусковий і пресований) та до 0,4% (колений). Цукор-рафінад є капілярно-пористим тілом, де кристали з'єднані між собою насиченим цукровим розчином, і основну частину заповнює повітря. Зволоження за рахунок гігроскопічності найбільш помітно при відносній вологості повітря понад 85%. В умовах підвищеної вологості в цукрі-рафінаді накопичуються редуруючі речовини, змінюється колір, з'являються нарости і деформації, розвивається мікрофлора. При промерзанні утворюються нарости через перекристалізацію сахарози, погіршується зовнішній вигляд продукту, збільшується кількість крихти. Завдяки герметичній вологонепроникній тарі правила транспортування можуть бути менш суворими.

2. Консерви. Включають герметично закриті консервовані продукти різної номенклатури, які відрізняються способом виготовлення та походженням вмісту. Завдяки стерилізації знищується більшість мікрофлори та навіть спори, стійкі до високих температур, зберігаючи харчову цінність продукту. Герметизація запобігає розвитку нових мікроорганізмів, що дозволяє тривалий час зберігати продукцію без зміни якості.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3. Соняшникова олія. Продукт фасується в тару з полімерних матеріалів або скла, обсягом від 10 см³ до 200 см³ і від 3000 см³ до 5000 см³, масою нетто від 250 г до 3000 г. Більшість рослинних олій зберігаються при кімнатній температурі, оптимальний режим — близько +14°C.

4. Сіль. Життєво важливе з'єднання хлориду натрію, що зустрічається у природі в необмежених запасах. Перевезення допускається будь-яким способом — залізничним, водним, автомобільним транспортом. Транспортування можливе як у неупакованому вигляді, так і у різній тарі. Важливо уникати вологи та сонячного світла.

5. Крупи. Упаковуються в пакети, пачки або мішки місткістю не більше 15 кг. Для перевезення автомобільним транспортом використовується спеціальна маркована тара. Маркування містить інформацію про виробника, вид продукту, масу, дату виготовлення та термін зберігання.

6. Борошно. Упаковується в пакети або мішки з масою нетто 1-25 кг. Упаковки містять інформацію про виробника, вид продукту, масу, дату виготовлення та термін зберігання.

7. Макаронні вироби. Фасовані та не фасовані вироби упаковуються в коробки, пакети або мішки, маса яких не перевищує 30 кг. Маркування містить загальноприйняті дані та додаткову інформацію про склад, способи приготування, хімічний склад та енергетичну цінність.

8. Чай. Чай чорний і зелений розфасований випускають в паперових пачках, картонних коробках масою нетто 25, 50, 75, 100, 125 і 200 г, а також в художньо оформлених жерстяних, скляних, дерев'яних, пластмасових і інших чайницях масою нетто від 50 до 1500 г.

Зберігають ящики з чаєм, кавою, чайними і кавовими напоями, в чистих, сухих, добре провітрюваних приміщеннях, не заражених шкідниками, на стелажах, розташованих на відстані 10-15 см від підлоги і не менш 50 см від стін з проходами між двома-трьома рядами ящиків, при температурі не вище 20°C і відносної вологості повітря не більше 70%. Не допускається зберігання разом з швидкопсувними продуктами або товарами, що мають запах [10].

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.2 Вибір транспортного засобу для перевезення вантажу

Вибір відповідного транспортного засобу для перевезення вантажів має велике значення для успіху та ефективності будь-якого логістичного процесу. Правильне рішення в цій сфері може знизити витрати, покращити безпеку перевезень та забезпечити своєчасну доставку товарів.

Розглянемо основні фактори, які слід враховувати при виборі транспортного засобу:

Тип вантажу: Характеристики вантажу, як-от його розміри, вага та чутливість до умов перевезення, впливають на вибір засобу транспортування. Враховуючи перевезення вантажів, які потрібно лише берегти від вологи, то спеціальні ТЗ задіювати для перевезення не потрібно.

Вибір правильного транспортного засобу може значно знизити витрати на транспортування. Оптимізація витрат на паливе, обслуговування та інші експлуатаційні витрати сприяє підвищенню рентабельності логістичних операцій.

Вибір автомобіля, що відповідає потребам швидкої та надійної доставки, гарантує своєчасне прибуття вантажу до пункту призначення. Це особливо важливо для компаній, що працюють з терміновими замовленнями або швидкопсувними товарами. Враховуючи, що доставка відбувається у зону близької до лінії фронту швидкість також має велике значення.

Автомобілі, які відповідають сучасним екологічним стандартам, допомагають зменшити вплив на навколишнє середовище. Вибір транспортного засобу з низьким рівнем викидів CO₂ підтримує корпоративну відповідальність та сприяє позитивному іміджу компанії.

Надійні автомобілі зі спеціальними системами безпеки забезпечують збереження вантажу під час транспортування. Це знижує ризик пошкодження товарів та втрат, пов'язаних з аваріями або іншими інцидентами на дорозі.

Правильний вибір автомобільного транспортного засобу дозволяє оптимізувати процеси перевезення, знизити витрати та підвищити загальну

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ	36

ефективність логістики. Це стратегічне рішення, що вимагає ретельного аналізу та врахування всіх аспектів перевезення.

Вибір оптимальної моделі автомобіля з трьох конкуренто здібних виконується на основі порівняння результатів техніко-експлуатаційних та техніко-економічних розрахунків. Для порівняння було обрано 3 типи рухомого складу: DAF FX105 [12], Mercedes-Benz Actros [13] і Renault Magnum [33]. Порівняння автомобілів наведено в табл. 3.1. У майбутньому обрана модель буде використовуватись для перевезення вантажів за маршрутом Дніпро-Краматорськ.

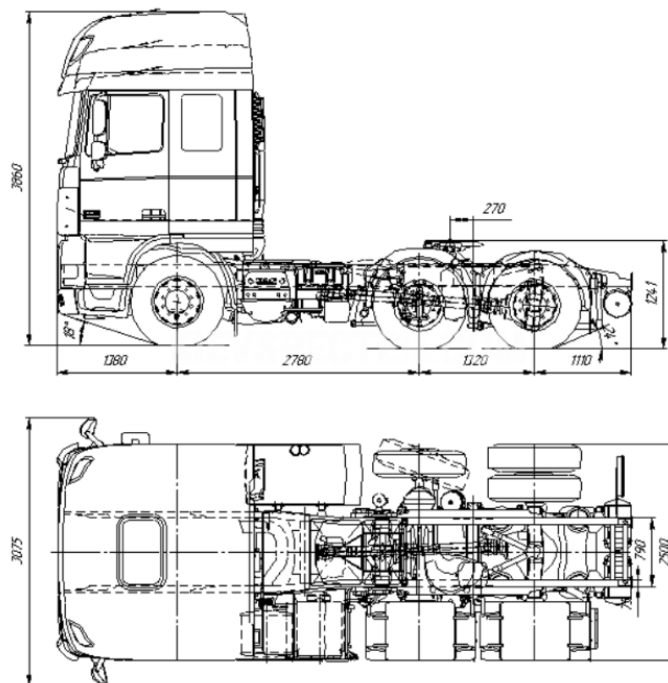


Рисунок 3.1 – Габаритні розміри тягача DAF FX105 [12]

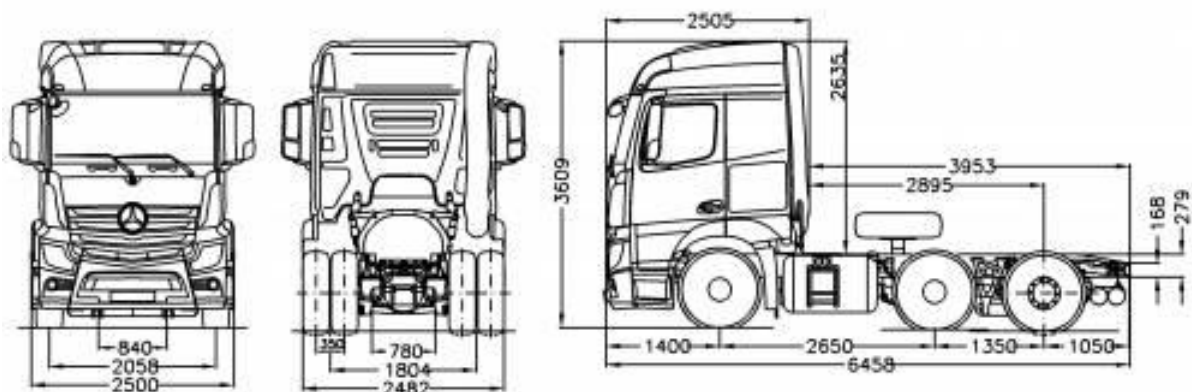


Рисунок 3.2 – Габаритні розміри тягача Mercedes Actros [13]

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музичкін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

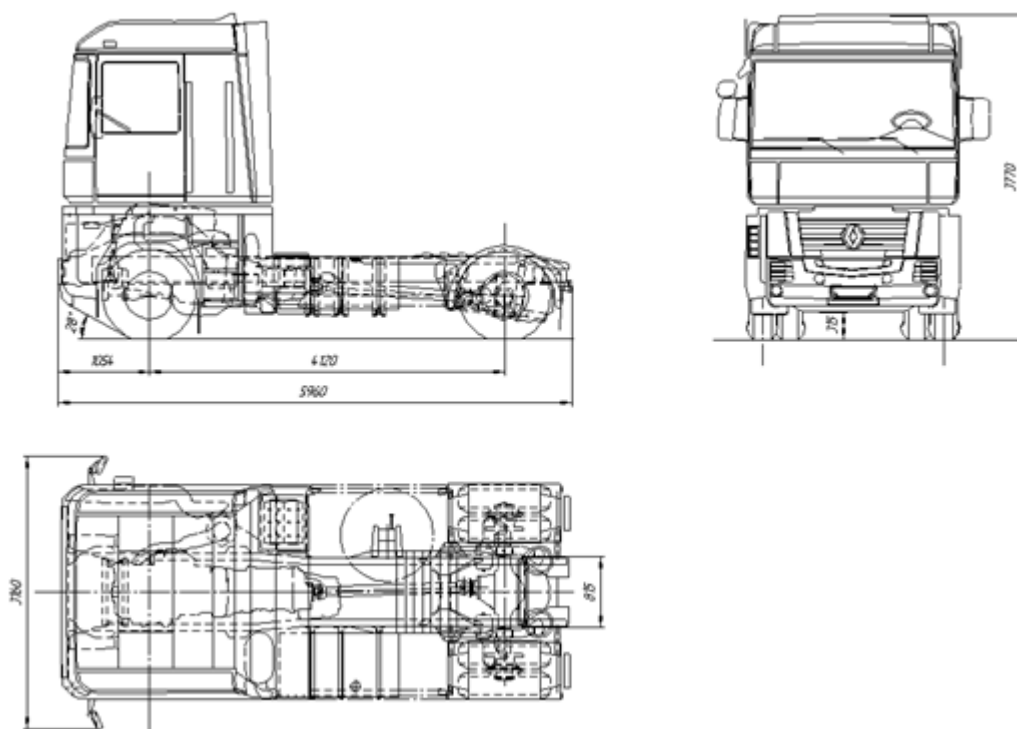


Рисунок 3.3 – Габаритні розміри тягача Renault Magnum

Таблиця 3.1 – Порівняльна таблиця рухомого складу автомобілів

№ з/п	Показник	1 варіант	2 варіант	3 варіант
1	2	3	4	5
1.	Марка автомобіля	DAF FX 105	Renault Magnum	Mercedes-Benz Actros
2.	Відповідність євро	Євро 5	Євро 5	Євро 6
3.	Трансмiсія	механіка	механіка	Автомат
4.	Потужність (кінські сили)	410	480	448
5.	Тип палива	дизельне	дизельне	дизельне
6.	Витрати палива (у літрах на 100 км)	30	33	28
7.	Вантажопідйомність (кг)	45000	45 000	45000
8.	Рік випуску	2017	2017	2018
9.	Вартість автомобіля	24000 дол	23 000 євро	36000 євро

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1	2	3	4	5
10.	Вартість автомобільної шини	10500 грн	10 500 грн	10500 грн
11.	Швидкість технічна (км/год)	85	75	80
12.	Продуктивність(т)	1,55	1,38	1,45
13.	Продуктивність (т/км)	1074,18	957,29	1050,76

Годинна продуктивність автомобілів визначається у тонах та у тонно-кілометрах за відповідними формулами:

$$U_z = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_b + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}} (m) \quad , (3.1)$$

$$W_z = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{ib}}{l_{ib} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{n-p}} (m \cdot km), \quad (3.2)$$

де q_n - вантажопідйомність, т;

γ_c - коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності ;

β_i - коефіцієнт використання пробігу;

V_m - технічна швидкість, км/год;

l_b - відстань перевезень, км;

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

$$U_{r1} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 85}{693 + 0.5 \cdot 85 \cdot 1.5} = 1.55(m)$$

$$U_{r2} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 75}{693 + 0.5 \cdot 75 \cdot 1.5} = 1.38(m)$$

$$U_{r3} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 80}{693 + 0.5 \cdot 80 \cdot 1.5} = 1.45(m)$$

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ	39

$$W_{r1} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 85 \cdot 634}{693 + 0.5 \cdot 85 \cdot 1.5} = 1074.18 (t - км)$$

$$W_{r2} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 75 \cdot 634}{693 + 0.5 \cdot 75 \cdot 1.5} = 957,29 (t - км)$$

$$W_{r3} = \frac{45 \cdot 0.92 \cdot 0.5 \cdot 80 \cdot 634}{693 + 0.5 \cdot 80 \cdot 1.5} = 1050.76 (t - км)$$

Відповідно до розрахунків автомобіль першого варіанту (DAF FX 105) показав більшу годинну продуктивність, тому саме його ми обираємо для здійснення перевезення.

Враховуючи кількість вантажу для різних населених пунктів, які везуть допомогу безпосередньо до лінії бойових дій пропонується підхід вибору рухомого складу різної вантажопідйомності.

Автомобіль вантажопідйомністю до 1,5 т.

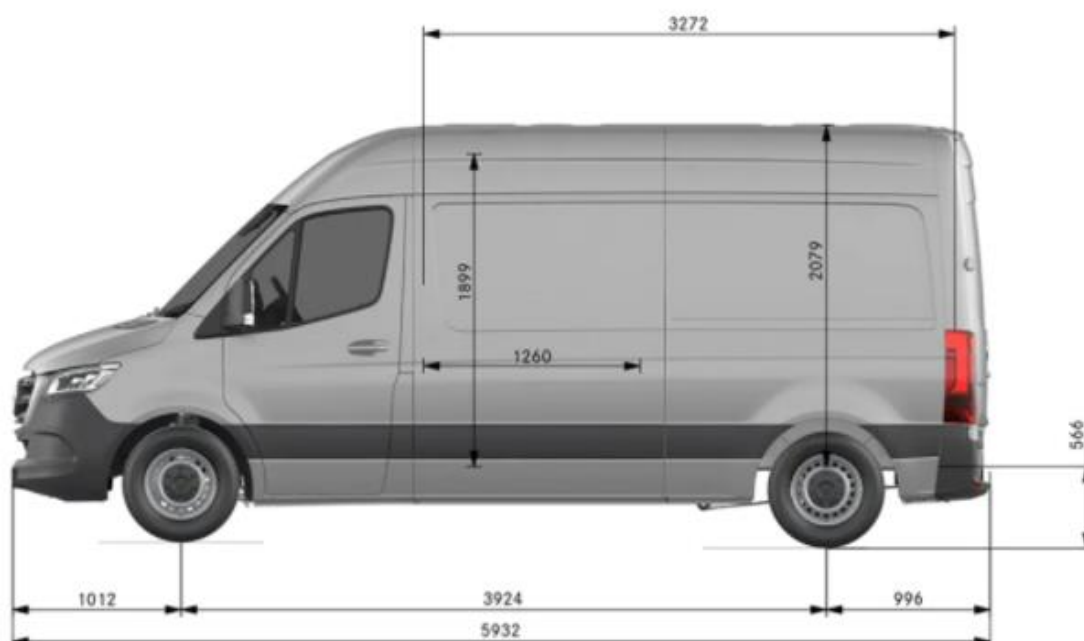


Рисунок 3.4 – Габаритні розміри автомобіля Mercedes Benz Sprinter

Технічні характеристики наведено в табл. 3.2-3.4.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики автомобіля Mercedes Benz Sprinter

[14]

Параметр	Значення
Споряджена маса, кг	2090
Повне завантаження, кг	1410
Допустима маса автопоїзда, кг	5500
Максимальне навантаження на дах, кг	150
Маса вантажу, що буксирується, з гальмами / без гальм, кг	2000/750
Висота автомобіля, мм	2638
Довжина автомобіля, мм	5932
Ширина автомобіля із складеними дзеркалами, мм	2715
Довжина вантажного відділення, мм	3272
Довжина підлоги вантажного відділення, починаючи з передніх сидінь, мм	3397
Максимальна ширина вантажного відділення, мм	1787
Ширина вантажного відділення між задніми колісними нішами, мм	1412
Висота підлоги вантажного відділення, мм	566
Площа вантажного відділення, м ²	5,539
Об'єм вантажного відділення, м ³	11
Діаметр розвороту, м	15,2
Діаметр повороту по осі сліду переднього зовнішнього колеса, м	14,4

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 02 ПЗ

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики двигуна та ходової [14]

Параметр	Значення
Двигун	OM651 DE22LA
Екологічний клас	Євро 6С гр. III
Число циліндрів / розташування	4
Робочий об'єм, см ³	2143
Номінальна потужність, кВт/л.с.	84/114
при об/хв	3800
Номінальний момент, що крутить, Н·м	300
при об/хв	1200-2200
Механічна коробка передач	6-ступінчаста
Автоматична коробка передач (опція)	АКП 9G-TRONIC
Вид палива	Дизельне паливо
Місткість паливного бака, л	65
Привід	Передній привід

Таблиця 3.4 - Витрата палива автомобіля Mercedes Benz Sprinter [14]

Умови	Витрата палива, л/100 км (автоматична коробка передач)
у місті	9,4-9,2 (8,6)
на трасі	7,3-7,2 (8,1-7,9)
середній	7,9-7,8 (8,2-8,1)

Автомобіль вантажопідйомністю до 3 т

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				42

КРМ 275 02 ПЗ



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд автомобіля Ivesco Daily вантажний 35S14H

Габарити: висота 2230 мм, ширина 2010 мм, довжина 5348 мм

Об'єм паливного бака 70 л

Споряджена маса 1940 кг

Кліренс 177 мм

Максимально допустима маса 3500 кг

Колісна база 3000 мм

Двигун

Кількість клапанів 16

Кількість циліндрів 4

Потужність 106/2750 к.с./об.хв.

Паливо Дизель

Об'єм 2287 см³

Розташування циліндрів Послідовне

Макс. обертальний момент 270/1500 Нм/об.хв.

Витрата палива 10,5 л/100 км

Трансмісія

Коробка передач Механічна

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Тип приводу Задній

Кількість передач 6 [15]

Автомобіль вантажопідйомністю до 8 т.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд автомобіля MAN TGM 15.280 BL

Технічні характеристики: MAN TGM 15.280 BL:

Вантажопідйомність до 9000 кг

Потужність 280 л. с.

Об'єм кузова 55 куб. м

Колісна формула 4x2

Кількість осей 2

КПП напівавтомат

Клас екологічної безпеки Євро-4

Тип двигуна дизель турбонаддув

Об'єм двигуна 6400 куб. см

Кабіна XLX

Спальне місце 2

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Гальма (спереду/ззаду) дискові

Підвіска пневматична

Шини R 19.5

Витрати палива 15 л/100 км [16].

3.3 Розміщення вантажних місць у кузові автомобіля

Wielton S. A. є однією з трьох найбільших виробників напівпричепів, причепів і кузовів автомобілів в Європі і входить в десятку найбільших виробників в цій області.

Тентований напівпричіп—це універсальний транспортний засіб, який забезпечує надійне перевезення вантажів. Завдяки тентованому покриттю, причіп забезпечує захист від атмосферних впливів, зокрема дощу, снігу та пилу, що робить його ідеальним для транспортування різних типів вантажів.

Технічні характеристики наведено в таблиці 3.2:

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики напівпричепу

Параметр	Значення
1	2
Об'єм, м ³	91
PCY, мм	1150
Навантаження на сидло, кг	12000
Доп. повна маса, кг	39000
Підйомна вісь	перша
Тип	NS 3 K
A Довжина зовнішня, мм	13 922
B Довжина внутрішня платформи, мм	13 622
C Ширина зовнішня, мм	2 550
D Ширина внутрішня платформи, мм	2 480
E Висота зовнішня, мм	4 000

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.							45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ

1	2
F1 Висота внутрішня, мм	2 700
F2 Висота в порталі воріт, мм	2 640
G Колісна колія, мм	2040
H Міжосьова відстань, мм	1 310
K Висота сідла, мм	1 150
L Висота платформи, мм	1 270
M Склад: шип – вісь перша, мм	6 390
Шини	385/65 R 22,5
Кількість європіддонів, шт	34
Повна маса, кг	36 000
Власна маса, кг	7 200
Тиск на вісь, кг	3 x 8 000
Тиск на сідло, кг	12 000

Креслення причепу з розмірами наведено на рис.. 3.7

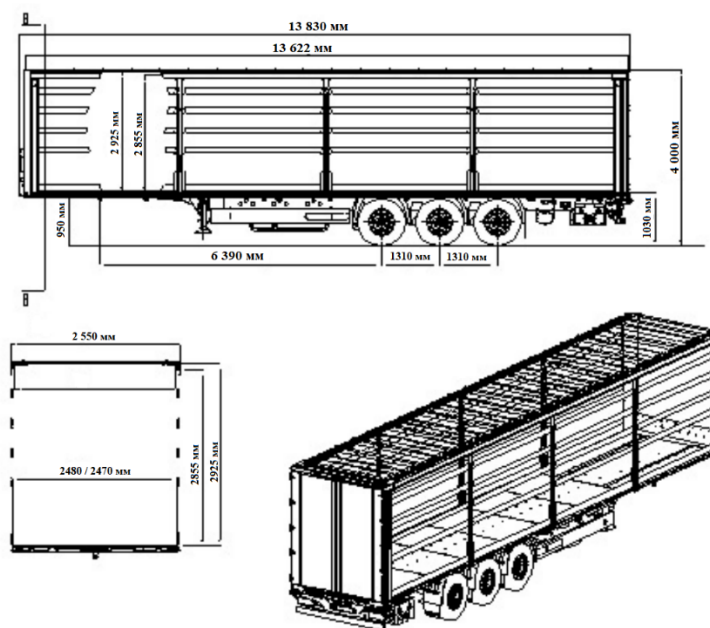


Рисунок 3.7 – Габаритні розміри причепу [17]

Виконав	Буряк А.С.						Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02 ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			46

Специфікація:

Рама: сталева конструкція з конструкційної сталі з підвищеною міцністю.

Шасі: 3-осі, барабанні або дискові гальма, технічна навантаження осі до 9000 кг, пневматична підвіска, клапан Н-S підйомна перша вісь, плита зчеплення з 2-дюймовим королівським шворнем, двох діапазонні опорні ноги, бічна захист відповідно до ECE, задній буфер відповідно до ECE.

Гальмівна система: відповідає ECE, автоматичне регулювання гальм, антиблокувальна система ABS/EBS відповідно до ADR

Вантажний відсік: підлога з водостійкої фанери, допустимий тиск візки – 5500 кг, вушка для кріплення вантажу – 18 пар.

Кузов – бічні стіни виконані з плити Plywood 20 мм.

Дах - виконана з ізотермічною плити 25 мм.

Передня стінка виконана з плити Plywood 20 мм, фанера 4 мм до висоти близько 1200 мм, оцинковка листового металу до висоти близько 580 мм, кріплення бічної і передньої стінки до рами шасі за допомогою заклепок.

Кріплення бічної і передньої стіни з однорідною кутовий алюмінієвої стійкою за допомогою заклепок і клею.

Електричне обладнання: 24 v згідно з нормами ECE і ADR, задні вогні в комплекті з сигналом заднього ходу, протитуманною фарею, покажчиками повороту і трикутниками відбивача світла, освітлення номерного знаку, габаритні вогні, бічне освітлення, щити відбивачів світла, 2 підключаються розетки і розетки ABS/EBS на передній стінці без сполучних проводів.

Лакування: всі сталеві елементи перед лакуванням двічі піддаються дробеструйної обробці, лакування проводиться в камерах лакувальних рама в сірий колір RAL 7021 кузов в білий колір RAL 9010, профілі алюмінієві анодування.

Колеса: сталеві диски, шини 385/65 R 22,5 - 7 штук.

Інше обладнання:

- 2 клина з кріпленням,
- інструментальний ящик з замком,

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- 4 пластикових крила, задні крила з бризковиками,
- алюмінієва драбина,
- кошик на одне запасне колесо [17].

Тара для пакунків. На складі упаковують в індивідуальні пакети 5 кг і для пришвидшення навантажувально-розвантажувальних робіт, пакети упаковуються по 2 штуки упаковуються у коробки і палетуються. За допомогою [18] розробимо схему завантаження кузова (рис. 3.8).

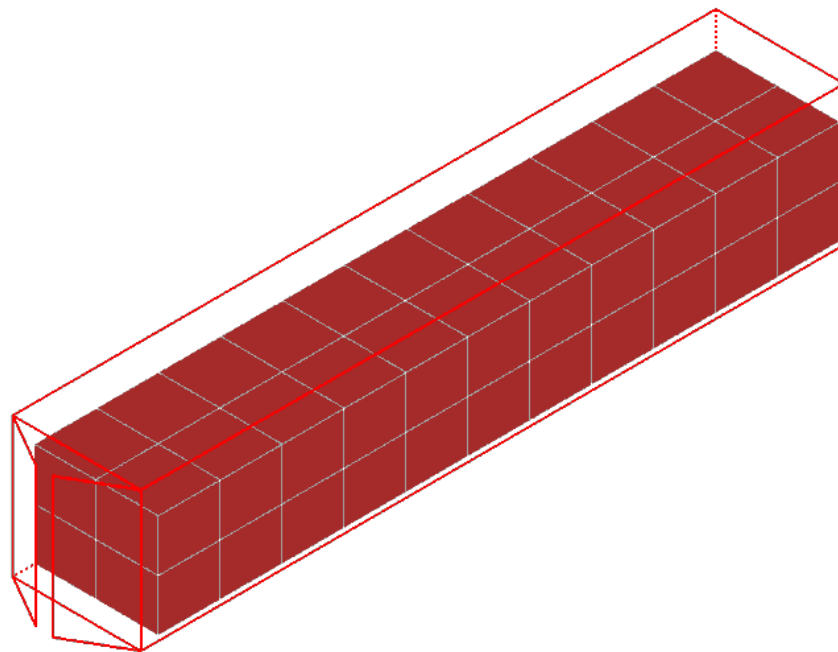


Рисунок 3.8 – Схема завантаження [18]

За результатами розрахунку в кузові розміщується 44 коробки. За об'ємом це 69% завантаження, за масою 81% від вантажопідйомності.

3.4 Розрахунок оптимальних маршрутів перевезення на основі задач лінійного програмування

Функція мети буде для першого етапу перевезення буде мати вигляд:

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$F(x) = 349.28x_{11} + 376.56x_{12} + 390.51x_{13} + 220.06x_{14} + 161.25x_{21} + 215.87x_{22} + 250.80x_{23} + 205.00x_{24} + 189.01x_{31} + 183.37x_{32} + 187.42x_{33} + 70.00x_{34} \rightarrow \min$$

При обмеженнях:

За запасами:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 500$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 450$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 500$$

За потребами:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 300$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 250$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 450$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 450$$

Сформуємо аркуш у середовищі Excel та надамо інформацію про відстані, запаси та потреби (Табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Вихідні дані для розрахунку транспортної задачі

	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	349.28	376.56	390.51	220.06	500
Полтава	161.25	215.87	250.80	205.00	450
Дніпро	189.01	183.37	187.42	70.00	500
Потреби	300	250	450	450	

Заповнимо у «Розв'язувачі» обмеження (рис. 3.9).

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 02 ПЗ

Параметри розв'язувача

Оптимізувати цільову функцію: SBS16

До: Максимум Мінімум Значення: 0

Змінюючи клітинки змінні: SBS11:SES13

Підлягає обмеженням:

SBS6:SES6 = SBS14:SES14
SFS3:SFS5 = SFS11:SFS13

Зробити необмежені змінні не від'ємними

Виберіть метод розв'язання: За симплекс-методом

Метод розв'язання
Для розв'язання гладких нелінійних задач виберіть розв'язувач нелінійних задач за методом зведеного градієнта. Для розв'язання лінійних завдань виберіть розв'язувач за симплекс-методом, для негладких завдань виберіть розв'язувач розв'язувач.

Довідка Розв'язати Закрити

Рисунок 3.9 – Вікно «Розв'язувач»

Отримані результати наведено на рис 3.10.

	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	349.28	376.56	390.51	220.06	500
Полтава	161.25	215.87	250.80	205.00	450
Дніпро	189.01	183.37	187.42	70.00	500
Потреби	300	250	450	450	
План постачань					
	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	0	50	0	450	500
Полтава	300	150	0	0	450
Дніпро	0	50	450	0	500
Потреби	300	250	450	450	
Транспортна робота	292114				

Рисунок 3.10 – Розв'язок транспортної задачі

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

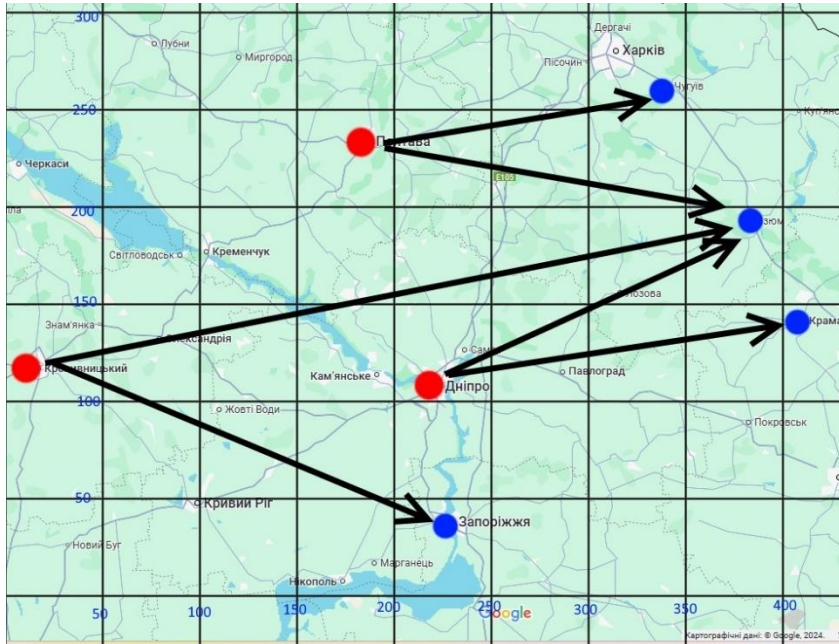


Рисунок 3.11 – Схема перевезення на основі розв'язку транспортної задачі

Таким чином, мінімальна транспортна робота складе 292114 т-км. Із Кропивницького до Ізюму постачається 50 т вантажу, до Запоріжжя 450 т. Із Полтави 300 т до Чугуєва та 150 т. до Ізюму. З Дніпра 50 т до Ізюма та 450 т. до Краматорська.

3.5 Розрахунок невизначеності вибору маршруту перевезення під час воєнних дій

Для розв'язку транспортної задачі розраховувались відстані за критерієм мінімальної відстані, проте через близькість фронту необхідно мати альтернативні маршрути у разі обстрілів.

У разі обстрілів цієї території можна використати альтернативні маршрути, один через Синельникове та Висильківку і другий через Покровськ. (рис 3.12).

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

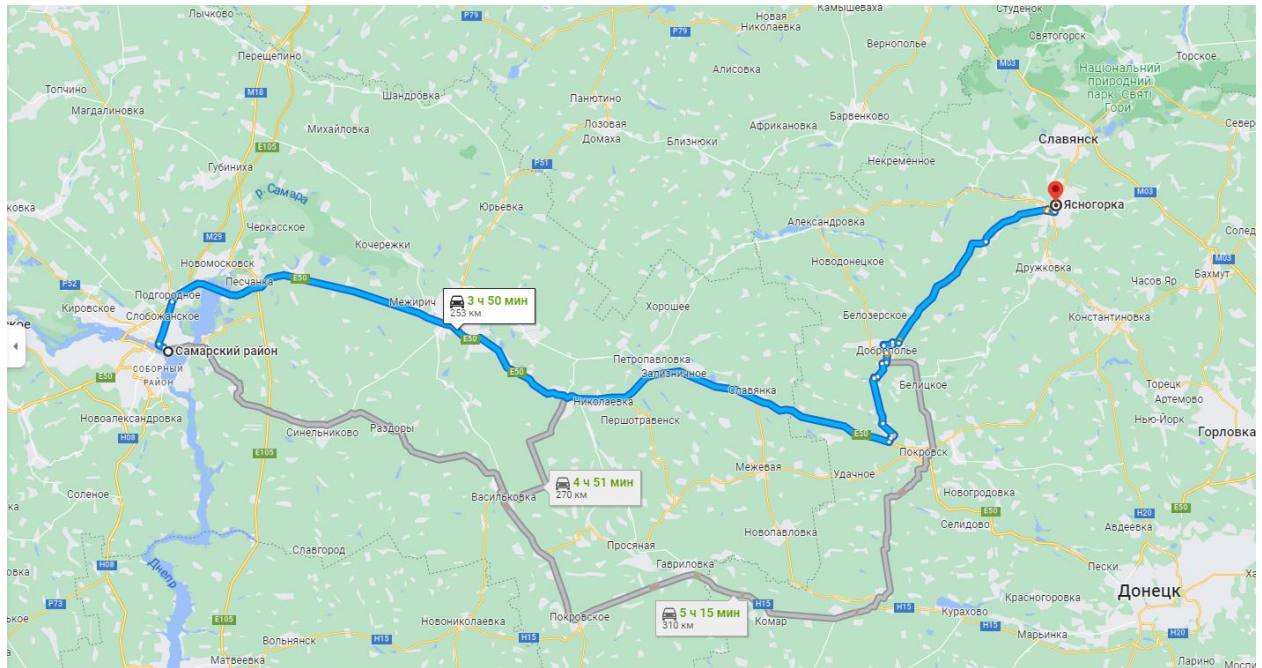


Рисунок 3.12 – Маршрут перевезення з альтернативними варіантами у разі обстрілів

Оскільки потрібно якнайшвидше забезпечувати людей в населених пунктах продуктами харчування та засобами гігієни, обираємо перший маршрут, оскільки він є найкоротшим і найшвидшим за часом доставки. Маємо два альтернативних маршрути за цим напрямком, які проходять через місто Покровськ та Васильківку. Розглянемо ймовірності характеристики альтернативних маршрутів. За аналогічним маршрутом 60% автомобілів з гуманітарними вантажами проходить через Покровськ, а 40% через Васильківку, при цьому 5% автомобілів потрапляють під обстріли біля Покровська і лише 2% біля Васильківки. Необхідно розрахувати ймовірності показники.

Сформулюємо дві гіпотези: H_1 – автомобіль проходив через Покровськ, H_2 – автомобіль проходив через Васильківку. Нехай подія A – автомобіль стояв в очікуванні кінця обстрілу.

Для визначення ймовірності того, що випадковий автомобіль з гуманітарним вантажем стояв очікуванні припинення обстрілу біля м. Покровськ, потрібно скористатися формулою Байеса, згідно з якою [36]:

Виконав		Буряк А.С.		КРМ	275	02	ПЗ	Арк.
Перевірив		Музикін М.І.						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$P(H_1 / A) = \frac{P(H_1) \cdot P(A / H_1)}{P(H_1) \cdot P(A / H_1) + P(H_2) \cdot P(A / H_2)} = \frac{0,6 \cdot 0,05}{0,6 \cdot 0,05 + 0,4 \cdot 0,02} =$$

$$= \frac{0,03}{0,038} = 0,79 = 79\%$$

Тоді за властивістю ймовірностей, що їх сума дорівнює 1, маємо, що ймовірність простою у Васильківці буде наступним:

$$P(H_2) = 1 - 0,79 = 0,21$$

Таким чином, для альтернативного маршруту перевезення обираємо маршрут №2, через Васильківку, адже цей маршрут за показниками ймовірністю потрапляння під обстріл є меншим.

3.6 Формування маршрутів розвезення гуманітарних вантажів від проміжного складу до пунктів видачі

Є 3 типи транспортних засобів і 9 населених пунктів, куди необхідно доставити гуманітарну допомогу. Потреби у кількостях продуктивних наборів та їх вага наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Потреби у продуктивних наборах за населеними пунктами

№ з/п	Населений пункт	Кількість продуктивних наборів, шт	Загальна вага, кг
1	2	3	4
1.	Олексієво-Дружківка	7000	35000
2.	Степанівка	400	2000
3.	Предтечине	300	1500
4.	Івано-Пілля	700	3500
5.	Іллінівка	1000	5000

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1	2	3	4
6.	Костянтинівка 1	1100	5500
7.	Костянтинівка 2	1150	5750
8.	Костянтинівка 3	1300	6500
9.	Костянтинівка 4	800	4000

Розв'яжемо задачу. Сформуємо аркуш для роботи в середовищі Excel, введемо вихідні дані, сформуємо обмеження та розв'яжемо задачу. Розрахунок наведено на рис. 3.13.

	вантажопідйомність			Тариф			задані обмежен		отримані обмеження	
Олексієво-Дружківка	1.5	3	8	683	819	1140	35		35	
Степанівка	1.5	2	2	1292	1548	2155	3		3	
Предтечине	1.5	1.5	1.5	1310	1571	2186	1.5		1.5	
Іванопілля	1.5	3	3.5	1248	1496	2082	4.5		4.5	
Іллінівка	1.5	3	5	1098	1316	1832	5		5	
Костянтинівка 1	1.5	3	5.5	930	1114	1551	5.5		5.5	
Костянтинівка 2	1.5	3	5.75	1101	1320	1837	5.75		5.75	
Костянтинівка 3	1.5	3	6.5	1089	1305	1817	6.5		6.5	
Костянтинівка 4	1.5	3	4	1008	1208	1681	4.5		4.5	
	вартість аренди									
	150	200	400							
	4	2	8	4200 +	21270 =	25470				
Олексієво-Дружківка	0	1	4							
Степанівка	2	0	0							
Предтечине	1	0	0							
Іванопілля	1	1	0							
Іллінівка	0	0	1							
Костянтинівка 1	0	0	1							
Костянтинівка 2	0	0	1							
Костянтинівка 3	0	0	1							
Костянтинівка 4	1	1	0							
Кількість авто	4	2	8							

Рисунок 3.13 – Розв'язок задачі

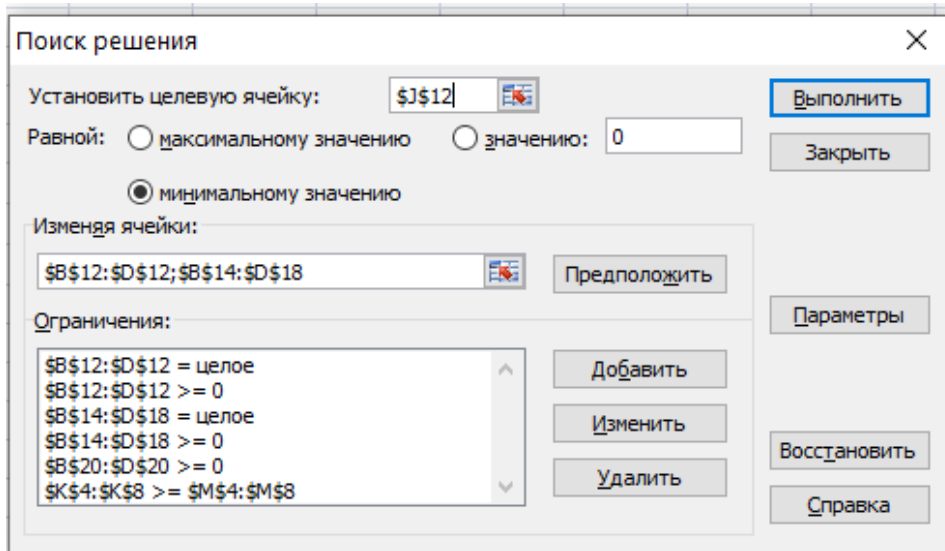


Рисунок 3.14 – Вікно «розв’язувач»

Отже, що за умовами задачі оптимальний варіант перевезення повинен відбуватися наступним чином: до м. Олексієво-Дружківка прямує 4 автомобіля вантажопідйомністю 8т (третій тип) і 1 автомобіль вантажопідйомністю 3т (другий тип); до с. Степанівка 2 автомобіля вантажопідйомністю до 1,5т (перший тип), до с. Предтечине 1 автомобіль першого типу; до с. Івано-Пілля 1 автомобіль першого типу і 1 другого; до с. Іллінівка 1 автомобіль 3го типу, до м. Костянтинівка (перший район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (другий район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (третій район) 1 автомобіль третього типу і до м. Костянтинівка (четвертий район) 1 автомобіль 1го типу і 1 автомобіль 2го типу. Такий вибір і розподіл парку машин забезпечує мінімальні витрати на перевезення гуманітарного вантажу в розмірі 25470 грн.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				55

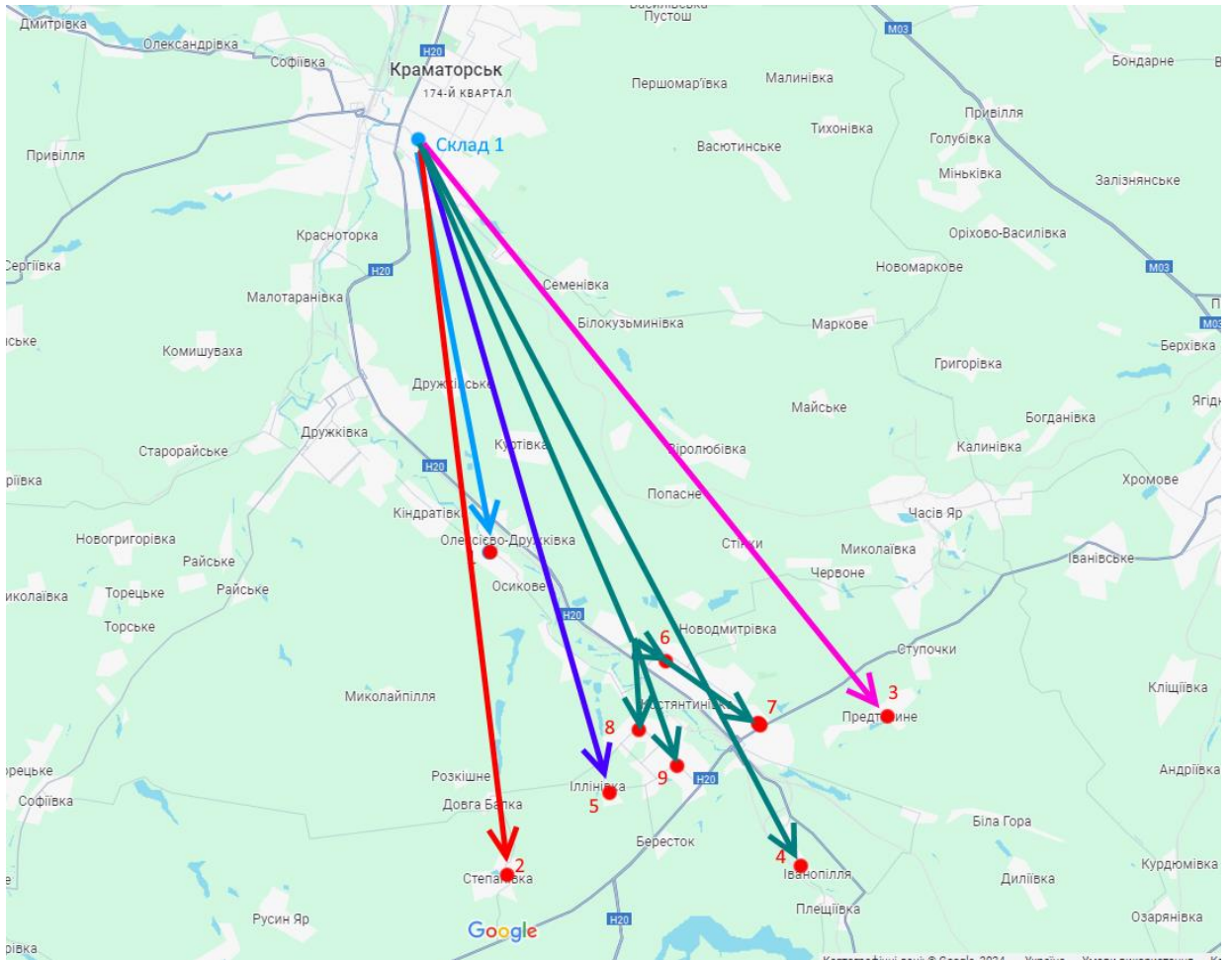


Рисунок 3.15 – Схема перевезення від складу до пунктів видачі

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

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

Фонд заробітної плати одного водія складає:

$$\Phi ЗП = T \cdot C \cdot K_D \quad (4.1)$$

$$\Phi ЗП_{DAF} = 13.3 \cdot 180 \cdot 1.5 = 3591 \text{ грн}$$

де T – години роботи (згідно попередніх розрахунків);

C – погодинна тарифна ставка, грн (приймаємо 180 грн);

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

1. Відрахування по оплаті праці.

$$C_{сз} = \Phi ЗП \cdot \frac{H_{сз}}{100} \quad (4.2)$$

$$C_{сз} = 3591 \cdot \frac{41}{100} = 1472,31 \text{ грн}$$

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

Збір на єдиний соціальний внесок складає 18%. Профспілкові внески – 1%. Прибутковий податок – 18%. Військовий збір – 5%. Таким чином, норматив відрахувань по оплаті праці складатиме 41%.

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ	275	02	ПЗ	57

2. Витрати на автомобільне паливо.

$$C_n = \left(\frac{H_{Lan}}{100} \cdot L + \frac{H_w}{100} \cdot W \right) \cdot C_l \quad (4.3)$$

$$C_n = \left(\frac{25}{100} \cdot 200 + \frac{1,3}{100} \cdot 5470,4 \right) \cdot 53 = 6419,11 \text{ грн}$$

де C_l – ціна одного літра пального, в Україні – 53 грн.,

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

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

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

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

$$W = q \cdot \gamma \cdot L_B \quad (4.4)$$

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

q – вантажопідйомність автомобіля, т;

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

3. Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали.

$$C_{мас} = C_{\Pi} \cdot \frac{Y_{мас}}{100} \quad (4.5)$$

$$C_{мас} = 6419,11 \cdot 0,15 = 962,87 \text{ грн}$$

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

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				58

4. Витрати на сервісне обслуговування.

$$C_{то} = \frac{C_{\$}}{100000} \cdot L_M \quad (3.6)$$

$$C_{то} = \frac{1200}{100000} \cdot 526 = 183,05 \text{ грн}$$

де $C_{\$}$ – витрати на сервісне технічне обслуговування автомобіля, \$;
 L_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.

$$C_{ш} = \frac{L_M}{1000} \cdot \frac{H_{ш}}{100} \cdot C_{ш} \cdot n_{ш} \quad (4.7)$$

$$C_{ш} = \frac{526}{1000} \cdot \frac{1,89}{100} \cdot 10000 \cdot 6 = 596,48 \text{ грн}$$

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

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

$C_{ш}$ – ціна однієї шини, для Mercedes Sprinter – 3000 грн., Iveco – 3500 грн., MAN – 5600 грн., DAF - 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 магістра прийнято строк корисного використання – 10 років.

$$A = \frac{C_{авт}}{T} \quad (4.8)$$

де $C_{авт}$ – ціна одного автомобіля, Mercedes Sprinter – 350 тис. грн., Iveco – 350 тис. грн., MAN – 550 тис. грн., DAF – 672 тис. грн;

T – строк корисного використання (10 років).

За формулами 4.9-4.10 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:

$$A_{доб} = \frac{A}{365} \quad (4.9)$$

$$A = \frac{672000}{10 \cdot 365} = 184,11 \text{ грн}$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

де 365 – кількість календарних днів у році.

Амортизація на один оберт:

$$A_{\text{оберт}} = A_{\text{доб}} \cdot T_{\text{об}} \quad (4.10)$$

де $T_{\text{об}}$ – час обігового рейсу (згідно попередніх розрахунків – 0,55 доби).

7. Загальногосподарські витрати.

Суму загальногосподарських витрат визначають як відсоток від прямих витрат:

$$C_{\text{госп}} = \frac{(\Phi З П + C_{\text{сз}} + C_n + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{то}} + A + C_p) \cdot Y_{\text{госп}}}{100} \quad (4.11)$$

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

8. Собівартість 1 км пробігу.

Тарифи на транспортні послуги уявляють собою ціну, за якою транспортне підприємство надає свої послуги. Базою для утворення тарифів є їх собівартість. Тарифи встановлюють на 1 км пробігу або один тонно-кілометр виконаної транспортної роботи. На їх рівень впливають такі чинники, як принцип паритетності перевезень, обмеження ввозу пального, податкова система тощо.

Собівартість 1 км пробігу рухомого складу при виконанні транспортної роботи з перевезення вантажів визначається з урахуванням загальних витрат на експлуатацію та загального пробігу автотранспортного засобу за оборотний рейс та розраховується за формулою:

$$S_{1\text{км}} = \frac{C}{L_m} \quad (4.12)$$

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

де C – загальні витрати на експлуатацію.

9. Собівартість 1т-км пробігу.

$$S_{1т-км} = \frac{S_{1км}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \quad (4.13)$$

Результати розрахунків за кожним типом рухомого складу наведено в табл.

4.1.

Таблиця 4.1 – Результат розрахунку

№ з/п	Статті витрат	Mersedes Sprinter	Iveco	MAN	DAF
1	Оплата праці водіїв	540.00	540.00	540.00	3591.00
2	Відрахування по оплаті праці	221.40	221.40	221.40	1472.31
3	Витрати на автомобільне паливо	941.28	1278.36	2030.96	6419.11
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	141.19	191.75	304.64	962.87
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	23.20	27.55	29.00	183.05
6	Витрати на автомобільні шини	39.69	45.36	63.50	596.48
7	Амортизація рухомого складу	95.89	95.89	150.68	184.11
8	Загальногосподарські витрати	300.40	360.05	501.03	2011.34
	Загальні витрати	2303.05	2760.36	3841.22	15420.26
	Собівартість 1км пробігу	23.03	27.60	38.41	29.32
	Розрахунковий тариф на 1 км	31.78	38.09	53.01	40.46

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

5 РОЗРАХУНОК РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТЕРМІНАЛУ ЯК СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

5.1 Розрахунок роботи автомобільного терміналу як системи масового обслуговування

Автомобільні термінали гуманітарної допомоги відіграють ключову роль у доставці життєво необхідних ресурсів у кризові райони. Ці термінали функціонують як вузли масового обслуговування, забезпечуючи ефективне та оперативне розподілення вантажів. Розглянемо основні аспекти їх роботи:

Автомобільні термінали гуманітарної допомоги мають складну структуру, що включає в себе зони прийому, зберігання та відправки вантажів. Кожна зона розрахована на обслуговування певного типу вантажів (продовольчі та непродовольчі), що дозволяє оптимізувати процеси завантаження та розвантаження.

Основний принцип роботи терміналу базується на оптимальному управлінні потоками вантажів. Вантажі сортуються за пріоритетом та місцем призначення, що забезпечує мінімальні затримки та швидку доставку гуманітарної допомоги тим, хто її потребує.

Для ефективної роботи терміналів використовуються сучасні технології, такі як системи управління складом (WMS), автоматизовані системи сортування та відстеження вантажів. Це дозволяє підвищити точність та швидкість обробки вантажів.

Основними викликами для терміналів гуманітарної допомоги є забезпечення безпеки вантажів, уникнення затримок та оперативне реагування на зміну умов. Водночас, інвестиції у новітні технології та покращення інфраструктури можуть значно підвищити ефективність роботи таких терміналів.

Обчислюємо показники обслуговування багатоканальної СМО:

Переводимо інтенсивність потоку заявок за годину:

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\lambda = \frac{N}{24} \quad (5.1)$$

Інтенсивність потоку обслуговування:

$$\mu = \frac{t}{n} \quad (5.2)$$

Інтенсивність навантаження

$$\rho = \lambda \cdot t_{\text{обс}} \quad (5.3)$$

Інтенсивність навантаження показує ступінь узгодженості вхідного і вихідного потоків заявок каналу обслуговування і визначає стійкість системи масового обслуговування.

Імовірність, що канал вільний (частка часу простою каналів).

$$P_0 = \frac{1}{\sum \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \left(1 - \left(\frac{\rho}{n} \right)^m \right)} \quad (5.4)$$

Імовірність того, що канал знаходиться під обслуговуванням:

$$P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0 \quad (5.5)$$

Імовірність відмови (ймовірність того, що канал зайнятий) (частка заявок, які отримали відмову).

$$P_{\text{відм}} = \frac{\rho^{n+m}}{n^m \cdot n!} \cdot P_0 \quad (5.6)$$

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Імовірність обслуговування заявок (ймовірність того, що клієнт буде обслужений).

У системах з відмовами події відмови і обслуговування складають повну групу подій, тому:

$$p_{\text{відм}} + p_{\text{обс}} = 1 \quad (5.7)$$

Відносна пропускна здатність:

$$Q = p_{\text{обс}} \quad (5.8)$$

Середнє число каналів, зайнятих обслуговуванням (середнє число зайнятих каналів).

$$p_{\text{обс}} = 1 - p_{\text{відм}} \quad (5.9)$$

Середнє число каналів, зайнятих обслуговуванням (середнє число зайнятих каналів).

$$n_3 = \rho \cdot p_{\text{обсл}} \quad (5.10)$$

Середнє число каналів, які простоюють.

$$n_{\text{пр}} = n - n_3 \quad (5.11)$$

Коефіцієнт зайнятості каналів обслуговуванням.

$$K_3 = \frac{n_3}{n} \quad (5.12)$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				65

Абсолютна пропускна здатність (Інтенсивність виходить потоку обслужених заявок).

$$A = p_{обс} \cdot \lambda \quad (5.13)$$

Середній час простою СМО (за годину)

$$t_{пр} = P_{відм} \cdot t_{обсл} \quad (5.14)$$

Середній час простою каналу (за годину).

$$t_{пр.к.} = \frac{t_{обсл} \cdot (1 - P_{відм})}{P_{відм}} \quad (5.15)$$

Ймовірність утворення черги.

$$P_{черги} = \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{1 - \left(\frac{\rho}{n}\right)^m}{1 - \frac{\rho}{n}} \cdot P_0 \quad (5.16)$$

Середнє число заявок, що знаходяться в черзі.

$$L_{черги} = \frac{\rho^{n+1} \cdot \left(\frac{\rho}{n}\right)^m \cdot \left(m + 1 - m \cdot \frac{\rho}{n}\right)}{n \cdot n! \cdot \left(1 - \left(\frac{\rho}{n}\right)\right)^2} \cdot P_0 \quad (5.17)$$

Середній час простою СМО (середній час очікування обслуговування заявки в черзі).

$$T_{прост} = \frac{L_{черги}}{A} \quad (5.18)$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				66

Середнє число обслуговуваних заявок.

$$L_{\text{обсл}} = \rho \cdot Q \quad (5.19)$$

Середнє число заявок в системі (тобто заявки, які вже обслуговуються, і ті, які ще стоять в черзі і чекають обслуговування).

$$L_{\text{СМО}} = L_{\text{черги}} + L_{\text{обсл}} \quad (5.20)$$

Середній час перебування заявки в СМО.

$$T_{\text{СМО}} = \frac{L_{\text{СМО}}}{A} \quad (5.21)$$

Результати розрахунків наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку СМО

№ з/п	Показник	Показник	Значення
1	2	3	4
1.	Інтенсивність потоку заявок за годину, авт/год	λ	2,2
2.	Інтенсивність потоку обслуговування	μ	2,143
3.	Інтенсивність навантаження	ρ	1,027
4.	Імовірність, що канал вільний	P_0	0,327
5.	Імовірність відмови	$P_{\text{відм}}$	0,00614
6.	Середнє число каналів, зайнятих обслуговуванням	n_z	0,815
7.	Середнє число каналів, які простоюють.	$n_{\text{пр}}$	1,02

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
8.	Коефіцієнт зайнятості каналів обслуговуванням	K_z	0,5
9.	Абсолютна пропускна здатність	A	2,187
10.	Середній час простою СМО	t_{np}	0,00286
11.	Середній час простою каналу	$t_{np.k}$	347,086
12.	Ймовірність утворення черги.	$P_{черги}$	0,341
13.	Середнє число заявок, що знаходяться в черзі	$L_{черги}$	0,327
14.	Середній час простою СМО	$T_{оч}$	0,15
15.	Середнє число обслуговуваних заявок	$L_{обсл}$	1,02
16.	Середній час перебування заявки в СМО	$T_{СМО}$	0,616

5.2 Оптимізація роботи автомобільного терміналу

Мета дослідження - визначити доцільність впровадження на складі гуманітарної допомоги системи контролю, яка б забезпечувала збір та збереження інформації про місцезнаходження автомобілів на вантажних ділянках, стан навантажувально-розвантажувальних механізмів та прийняття рішень щодо їхнього використання, а також передачу команд водіям з метою підвищення ефективності автотранспортних операцій при перевезенні гуманітарних вантажів. Вивантаження здійснюється двома бригадами в двох секціях складу. Автомобільний транспорт працює протягом 72 годин. За результатами статистичних досліджень, прибуття автомобілів на склад є випадковим процесом, що підпорядковується закону Пуассона з інтенсивністю 2.2 авто/год. Час обслуговування автомобіля в секції складу розподіляється за нормальним

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

законом із середнім значенням 28 хвилин та середнім квадратичним відхиленням 6 хвилин.

Капітальні вкладення, необхідні для впровадження системи контролю, складають 5000 у.г.о., а додаткові річні експлуатаційні витрати - 4000 у.г.о. Відсутність такої системи призводить до ситуацій, коли автомобілі простоюють на одних вантажних ділянках, тоді як інші залишаються вільними. Впровадження системи контролю дозволить скоротити непродуктивний час простою автомобілів і підвищити продуктивність вантажних ділянок. Однак впровадження такої системи вимагає додаткових витрат, тому доцільність переходу на нову технологію повинна визначатися техніко-економічними розрахунками.

$$C_a + E_n \cdot K_a \leq \Delta C + E_n \cdot \Delta K_a \quad (5.22)$$

де C_a , K_a — експлуатаційні витрати і капітальні вкладення, необхідні для впровадження системи регулювання підведення автомобілів до вантажних фронтів; ΔC — економія експлуатаційних витрат у системі «автомобільний транспорт — вантажний фронт — склад»:

$$\Delta C = 365 \cdot e_{a-2} \cdot \Delta T_a \quad (5.23)$$

e_{a-2} — вартість 1 автомобіле-години; ΔT_a — скорочення простою автомобілів за добу в результаті регулювання підведення автомобілів; ΔK_a — капітальні вкладення в рухомий склад.

Для розрахунку параметрів, що входять у формулу (5.22), необхідно установити простої автомобілів під вантажними операціями при традиційній технології і впровадженні системи регулювання. При ймовірнісному характері транспортних процесів виконати це найбільше повно можливо методом імітаційного моделювання.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275		02 ПЗ		69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Встановимо спочатку випадковий характер потоку автомобілів, що надходить на вантажні фронти.

Якщо інтенсивність потоку описується розподілом Пуассона, то інтервали між прибуваючими автомобілями описуються залежністю

$$P(I > I_a) = e^{-\lambda_a I_a} \text{ або } P(I \leq I_a) = 1 - e^{-\lambda_a I_a}, \quad I_i = -\frac{1}{\lambda_a} \ln R_i, \quad (5.24)$$

де R_i – випадкові числа з рівномірним їхнім розподілом в інтервалі від 0 до 1;

I_i – інтервал між послідовно прибуваючими автомобілями.

Тепер моделювання інтервалів між автомобілями здійснимо в наступній послідовності.

1. Отримаємо R рівномірно розподілених на інтервалі 0 – 1 випадкових чисел. Кількість імітацій інтервалів

$$R \geq \frac{x^2}{4\varepsilon^2} \quad (5.25)$$

де x — величина, що береться з таблиці значень інтеграла імовірностей у залежності від значення P : $x = 1,96$ при $P = 0,95$;

ε — припустима помилка.

2. Використовуючи вираження (5.24) і витягнуті випадкові числа, установимо інтервали між автомобілями. Наприклад, інтервал між першим і другим автомобілями:

$$I_{12} = -\frac{24}{2,2} \cdot \ln(0,227) = 40\text{хв};$$

$$I_{23} = -\frac{24}{2,2} \cdot \ln(0,176) = 47\text{хв};$$

$$I_{34} = -\frac{24}{2,2} \cdot \ln(0,252) = 37\text{хв}.$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Результати інших розрахунків приведені в Додатку А.

Тривалість вантажної операції устанавимо, використовуючи довільно визначені нормальні випадкові відхилення.

Раніше відзначалося, що водій вибирає секцію складу випадково. Моделювання процесу вибору секції складу здійснюється за допомогою таблиці випадкових чисел. Якщо на складі дві секції і випадкове число попадає в інтервал від 0 до 0,5, то автомобіль направляється до першої секції, якщо в інтервал від 0,5 до 1,0, то – до другої.

Аналогічно моделюється і структура парку автомобілів, що здійснюють вивіз (завезення) вантажів зі складу.

При регульованому підведенні автомобілів кожен наступний автомобіль надходить до того вантажного фронту, що вільний від обслуговування, або до тому, де обслуговування автомобіля закінчиться раніш інших.

При різній дисципліні вибору водієм складу і нормальному розподілі коливань тривалості вантажної операції за результатами моделювання отримані результати, що приведені в табл. 5.2.

Аналіз отриманих табл. 5.2 даних дозволяє зробити наступні висновки:

1. Мінімальний простій автомобіля забезпечує оптимальне регулювання їхнього підведення до вантажних фронтів.

2. Друга по ефективності процедура регулювання – почергове проходження прибуваючих автомобілів до секцій складу.

Використовуючи дані табл. 5.2 і прийнявши собівартість 1 автомобіле-години рівної 4 грн, річна економія експлуатаційних витрат у системі «автомобільний транспорт – вантажний фронт – склад» при оптимальному регулюванні підведення автомобілів складе:

$$\Delta C = 365 \cdot 4 \left(\frac{1514 - 360}{60} \right) = 28080 \text{ грн.}$$

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірив	Музикін М.І.			КРМ	275	02	ПЗ	71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

У результаті скорочення простою автомобілів у вантажних фронтів віддаляються капітальні вкладення на придбання автомобілів:

$$\Delta K_a = \frac{\Delta \Sigma MN}{t_p} C_a, \quad (5.26)$$

$\Delta \Sigma MN$ – добова економія, автомобіле-годин;

t_p – середня тривалість роботи автомобіля протягом доби, г;

C_a – вартість автомобіля, у.о.; наприклад, для автомобіля DAF FX105, 672 тис. грн.

Економія капітальних вкладень на придбання автомобілів:

$$\Delta K_a = \frac{(1514 - 360) \cdot 672000}{60 \cdot 12} = 1077066$$

Підставляючи розрахункові дані у формулу (4.1), знаходимо:

$$164000 + 0,125 \cdot 205000 < 28080 + 0,125 \cdot 1077066;$$

$$189625 < 192731.25$$

Таблиця 5.2 – Результати моделювання

Дисципліна вибору складу	Число обслугованих автомобілів, шт.	Тривалість очікування обслуговування, хв	Простий автомобілів в очікуванні обслуговування, автомобілів, хв
Випадковий вибір	188	11.08	4542
Почерговий вибір	188	6,27	1311
Оптимальне регулювання	188	5,19	1080

Виконав	Буряк А.С.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таким чином, на обраному складі є ефективним використання як почергового вибору (у вигляді світлофора), так і оптимального регулювання (з використанням диспетчера).

Підхід автомобілів до секцій складу може регулювати диспетчер. Ефект диспетчеризації:

$$\Delta C = 365 \cdot 4 \cdot \left(\frac{1514 - 360}{60} \right) + 0,125 \cdot \frac{672000 \cdot (1514 - 360)}{60 \cdot 12} = 162713,3$$

Виходячи з отриманих розрахунків, можемо установити, що організація оптимальної системи регулювання підведення автомобілів до вантажних фронтів дозволяє одержати річну економію в розмірі 162713,3 грн. Тому досить ефективною є процедура почергового підведення автомобілів, адже на даному вантажному фронті її впровадження не вимагає додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

ВИСНОВКИ

Після двох років повномасштабного вторгнення в Україну гуманітарна криза не вщухає, навпаки, потреби постраждалого населення залишаються на високому рівні. Масовані ракетні обстріли та бойові дії спричинили значні втрати серед цивільного населення та руйнування інфраструктури, змусили тисячі людей залишити свої домівки. Організації, такі як УВКБ ООН, намагаються надавати різносторонню допомогу – від грошової до матеріальної підтримки, забезпечуючи базові потреби постраждалих та допомагаючи їм пережити осінньо-зимовий період.

Попри всі труднощі, міжнародні та місцеві зусилля спрямовані на підтримку найбільш уразливих верств населення, покращення умов життя для внутрішньо переміщених осіб і забезпечення їх житлом. Ефективність цих заходів є критично важливою для забезпечення виживання і достойного життя тих, хто опинився у складних життєвих обставинах через війну. Щоденна напружена робота з координації гуманітарної допомоги та реагування на надзвичайні ситуації залишається важливим чинником у подоланні наслідків конфлікту і підтримці стабільності в регіоні.

У першому розділі розглянуто статистичні дані перевезення та надання гуманітарної допомоги. Загалом, гуманітарна допомога в Україні станом на кінець серпня 2024 року досягла значних результатів завдяки зусиллям понад 580 організацій. Вдалося надати підтримку 6,7 мільйона людей, забезпечивши їх водопостачанням, продуктами харчування, охороною здоров'я та непродовольчими товарами. Успішна підготовка до осінньо-зимового періоду дозволила забезпечити понад 1,2 мільйона людей паливом і матеріалами для ремонту будинків.

Варто відзначити важливу роль багатоцільової грошової допомоги, яка допомогла понад 600 000 людей задовольнити основні потреби. Також забезпечення освіти майже 530 000 осіб є значущим досягненням.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.
Перевірів	Музикін М.І.							74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Завдяки міжвідомчим конвоям вдалося дістатися до важкодоступних прифронтових районів та надати допомогу майже 45 000 людей, що є важливим кроком у подоланні наслідків конфлікту.

Гуманітарні партнери продовжують працювати над покращенням умов проживання внутрішньо переміщених осіб та наданням необхідної підтримки громадянам різного статусу, що є запорукою подальшого успішного реагування на гуманітарні виклики в Україні.

У другому розділі побудовано фізичну та математичну модель перевезення гуманітарних вантажів. Ефективне перевезення гуманітарних вантажів від центральних складів до прифронтових районів є складною, але вирішуваною задачею.

Створення ефективної системи доставки включає кілька важливих етапів: перевезення вантажів від центральних складів до проміжних, розробку маршрутів для подальшого транспортування до місць видачі гуманітарної допомоги та оптимізацію транспортного парку. Використання спеціалізованих алгоритмів задач лінійного програмування дозволяє знайти найкращі рішення для розподілу транспортних засобів і мінімізації витрат.

У третьому розділі виконано вибір відповідного транспортного засобу для перевезення вантажів і є ключовим фактором успіху логістичних операцій. Правильний вибір може значно знизити витрати, підвищити безпеку перевезень та забезпечити своєчасну доставку.

Оптимальні маршрути доставки та підхід до вибору рухомого складу різної вантажопідйомності дозволяють досягнути мінімальних транспортних витрат і підвищення ефективності транспортних процесів. Мінімальна транспортна робота для першого етапу складе 292114 т-км. Із Кропивницького до Ізюму постачається 50 т вантажу, до Запоріжжя 450 т. Із Полтави 300 т до Чугуєва та 150 т. до Ізюму. З Дніпра 50 т до Ізюма та 450 т. до Краматорська.

На другому етапі перевезення оптимальний варіант повинен відбуватися наступним чином: до м. Олексієво-Дружківка прямує 4 автомобіля вантажопідйомністю 8т (третій тип) і 1 автомобіль вантажопідйомністю 3т

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

(другий тип); до с. Степанівка 2 автомобіля вантажопідйомністю до 1,5т (перший тип), до с. Предтечине 1 автомобіль першого типу; до с. Іванопілля 1 автомобіль першого типу і 1 другого; до с. Іллінівка 1 автомобіль 3го типу, до м. Костянтинівка (перший район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (другий район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (третій район) 1 автомобіль третього типу і до м. Костянтинівка (четвертий район) 1 автомобіль 1го типу і 1 автомобіль 2го типу. Такий вибір і розподіл парку машин забезпечує мінімальні витрати на перевезення гуманітарного вантажу в розмірі 25470 грн.

У разі небезпеки, такої як обстріли, наявність альтернативних маршрутів забезпечує безперервність постачання. Аналіз ймовірності ризиків допомагає обрати найбезпечніші маршрути.

Загалом, грамотне планування, використання сучасних транспортних засобів та оптимізація маршрутів є запорукою успішного виконання перевезень гуманітарних вантажів, особливо в умовах воєнних дій.

У четвертому розділі розділі розраховано техніко-економічні показники доставки вантажу, визначено вартості 1 км пробігу різними типами рухомого складу.

В останньому, п'ятому, розділі проведено розрахунки роботи автомобільного терміналу, як системи масового обслуговування та простій автомобілів під розвантаженням на складі гуманітарної допомоги. Також розраховано ефективність запропонованих методів оптимізації роботи підприємства. Створення почергового регулювання (побудова світлофора для розподілення авто між каналами обслуговування). Виходячи з отриманих розрахунків, можемо установити, що організація оптимальної системи регулювання підведення автомобілів до вантажних фронтів дозволяє одержати річну економію в розмірі 162713.3 грн. Тому досить ефективною є процедура почергового підведення автомобілів, адже на даному вантажному фронті її впровадження не вимагає додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Публікації - UNHCR Україна. *UNHCR Україна*. URL: <https://www.unhcr.org/ua/publications> (дата звернення: 01.10.2024).
2. Помазков М. В. Моделювання інтелектуальних маршрутів перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного часу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 41 С. 46–53.
3. The concept of forming and developing humanitarian hubs in ukraine during military aggression/ А. Okorokov та ін. *Transport systems and transportation technologies*. 2022. № 23. С. 38. URL: <https://doi.org/10.15802/tstt2022/261650> (дата звернення: 01.10.2024).
4. Гринів Н. Гуманітарна логістика як інструмент трансформації логістичних потоків в умовах воєнного часу. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-4> (дата звернення: 01.10.2024).
5. Деркач Е. М. Правові питання перевезення вантажів гуманітарної допомоги в умовах воєнного стану. *Аналітично-порівняльне правознавство*. ДВНЗ «УжНУ» Ужгород, 2022. №1. С. 82-86
6. The concept of forming and developing humanitarian hubs in Ukraine during military aggression/ А. Okorokov та ін. *Transport systems and transportation technologies*. 2022. № 23. С. 38. URL: <https://doi.org/10.15802/tstt2022/261650> (дата звернення: 01.10.2024).
7. Жураковська Т. Особливості перевезення гуманітарних вантажів в умовах воєнного стану на території України. *Раціональне використання енергії в техніці* : Зб. тез доп., м. Київ, 17 трав. 2022 р. Київ, 2022. С. 161–163.
8. Самойленко М., Кобець А. Інформаційні технології в розв'язанні транспортних задач : Монографія. Харків : ХНАМГ, 2011. 256 с.
9. Перевезення цукру-піску. *4ua.co.ua*. URL: http://4ua.co.ua/transport/va3bd79b4d53a88421206c27_0.html (дата звернення: 01.10.2024).

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

10.Транспортні характеристики вантажів. *4ua.co.ua*.

URL: http://4ua.co.ua/transport/tb2ad78b5d43b88421306c27_0.html (дата звернення: 01.10.2024).

11.Бакалійні товари. Сайт викладача спецтехнології Литвин Н.В. URL: https://litwinnatasha.blogspot.com/p/blog-page_16.html (дата звернення: 01.10.2024).

12.Огляд 510-сильного сідельного тягача DAF XF105. *Чагатай-Україна*. URL: <https://chagatay.com.ua/obzor-510-silnogo-sedel'nogo-tyagacha-daf-xf105.html?srsItd=AfmBOorNUgJvcjCuTZ8ph90UtVcVnt6vR5j7DY5RjFL9GzMkrMdV046t> (дата звернення: 05.12.2024).

13.Contributors to Wikimedia projects. Mercedes-Benz Actros – Википедія. *Википедія – свободная энциклопедия*. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_Actros (дата звернення: 01.10.2024).

14.Учасники проєктів Вікімедіа. Mercedes-Benz sprinter – вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_Sprinter (дата звернення: 05.12.2024).

15.Фургон IVECO DAILY. *YUROL*. URL: https://www.yurol.com.ua/uk/description_daily_1 (дата звернення: 05.12.2024).

16.MAN 15.280 15.280 BL | фото, технічні характеристики Автомобілі. *ONLINE.UA*. URL: <https://auto.online.ua/ukr/catalog/trucks/man/tgm/15280/58079/> (дата звернення: 05.12.2024).

17.Напівпричіп фургон Wielton NS 3 F M2 у Києві та Україні - купити, ціна. *Гідролідер Україна - Установка гідравлічного обладнання, комплекти гідравліки*. URL: <https://hydrolider.com.ua/ua/p1263044367-polupritsep-furgon-wielton.html> (дата звернення: 01.10.2024).

18.Online Container Loading & Stuffing Calculator – *Searates.com. SeaRates*. URL: <https://www.searates.com/ru/reference/stuffing/> (дата звернення: 01.10.2024).

Виконав	Буряк А.С.								Арк.
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

19.Бойко О.В. Логістика на ринку транспортних послуг країни. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. 2014. Вип. 38. С. 27-34.

20.Тюріна Н. М. Логістика: Навч. посіб. Київ. «Центр навчальної літератури», 2015. 392 с.

21.Купалова Г.І., Хрутьба Ю.С. Еколого-економічні аспекти оптимізації логістичних товаротранспортних потоків підприємств: монографія. К.: Компринт, 2019. 143 с.

22. Буряк А. Організація перевезень гуманітарних вантажів в особливих умовах : Кваліфікац. робота бакалавра / Керівник М. Музикін. Дніпро : УМСФ, 2023. 84 с.

23.Шраменко Н.Ю. Методи маршрутизації при дрібнопартійних перевезеннях в транспортних системах міст та шляхи їх удосконалення .Коммунальное хозяйство городов: науч.- техн. сб. 2009. № 86. С. 364–367.

24. Лучко М.І. Удосконалення транспортного обслуговування збірних та розвізних маршрутів у логістичному ланцюгу постачань. Вісник СНУ ім. В. Даля: науковий журнал 2010. №4, Ч. 2. С. 120–126.

25. Шраменко Н.Ю. Вибір оптимальної стратегії обслуговування вантажовласників на розвізних маршрутах. Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. 2009. Вип. 44. С. 78–82.

26.Шраменко Н. Модель вибору раціональної вантажності автомобілів при організації перевезень дрібнопартійних вантажів. *Вестник ХНАДУ*. 2015. № 68. С. 113–117.

27.Лукинский В. С. Моделі і методи теорії логістики :навч. посіб. 2007. 448 с.

28. Кунда Н.Т., Панченко Ю.В. Оцінка доцільності застосування термінальних перевезень за часовими характеристиками. Вісник Національного транспортного університету. К. : НТУ, 2013. Вип. 28. с.257–266.

29. Шраменко Н.Ю Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: монографія. Харків: ХНАДУ, 2010. 156 с.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

30.Нагорний Є.В., Шраменко Н. Ю. Комерційна робота на транспорті: Підручник. Харків: ХНАДУ, 2012. 298 с.

31. Транспортна задача. навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення розподілених систем», «Програмне забезпечення Web-технологій та мобільних пристроїв». КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. К. Молодід. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 37 с.

32.Україна: гуманітарне реагування у 2024 році. *Situation Reports*. URL: <https://reports.unocha.org/uk/country/ukraine> (дата звернення: 30.10.2024).

33.Renault Magnum 460.44T | фото, технічні характеристики Автомобілі. *ONLINE.UA*. URL: <https://auto.online.ua/ukr/catalog/artics/renault/magnum/magnum/58732/> (дата звернення: 30.11.2024).

34.Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І. Теорія оцінки безпеки руху як відсутність ризиків неприпустимого рівня. Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг : зб. доп. Міжнар. наук.-метод. конф., Маріуполь, 20–21 січ. 2021 р. Маріуполь, 2021. С. 296–298.

35.Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Бібік С. І. Аналіз впливу людського фактору на виникнення транспортних ризиків. Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг : зб. доп. Міжнар. наук.-метод. конф., Маріуполь, 20–21 січ. 2021 р. Маріуполь, 2021. С. 299–303.

36.Музикін М. І., Попов Г. В., Біляченко М. В. Дослідження аварій з транспортними одиницями з використанням ризико-орієнтованого підходу. Тези стендових доповідей та виступів учасників 34-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (Харків, 29.10.2021), – Х.: УкрДУЗТ, 2021, стор. 45-46

37.Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Стрелко О.Г., Оксенюк І. Підвищення ефективності транспортно-складської діяльності підприємства. 3-я міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 22-23 листопада 2022 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. С.49-51.

Виконав	Буряк А.С.							Арк.	
Перевірив	Музикін М.І.				КРМ	275	02	ПЗ	80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

38.Бех П. В., Нестеренко Г. І., Стрелко О. Г., Музикін М. І. Управління вантажними перевезеннями в умовах ризиків конкурентного середовища. Системи та технології. 2021. №1 (61). С. 85-97.

39.Музикін М.І., Телуєва В. С. Організація роботи транспортного терміналу з обробки гуманітарних вантажів. Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення : молодіжний погляд : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції : у 3 т. Т. 3 (м. Дніпро, 03.11.2023). Дніпро : УМСФ, 2023. С. 381-383.

40. Нестеренко Г. І., Бібік С. І., Музикін М.І., Буряк А. С. Організація роботи транспортного хабу з обробки гуманітарних вантажів. Збірник наукових праць II Міжнародної науково-практичної конференції «Транспорт: наука та практика» (Київ-Одеса, 25.05-26.05.2023): Київ: СНУ імені В. Даля, 2023. С.75-78.

41.Музикін М.І., Буряк А.С. Шляхи підвищення ефективності перевезень гуманітарних вантажів автомобільним транспортом. . Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд. Дніпро. УМСФ. 2024.

Виконав		Буряк А.С.						Арк.
Перевірив		Музикін М.І.		КРМ 275 02 ПЗ				81
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				

ДОДАТОК А.

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число Ri	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Регульований	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження автомобіля в секції, хв.						Кінець обслуговування					
									1			2			Випадковий	Черговий	Регульований	Випадковий	Черговий	Регульований
									Випадковий	Черговий	Регульований	Випадковий	Черговий	Регульований						
1 день																				
1			0:00:00	8:00:00	1	1	1	-0.202	0:26:47	0:00:00	0:00:00	0:00:00				8:26:47	8:26:47	8:26:47		
2	22719	0.2272	0:40:25	8:40:25	1	2	2	0.42	0:30:31	0:00:00				0:00:00	0:00:00	9:10:56	9:10:56	9:10:56		
3	17618	0.1762	0:47:21	9:27:46	1	1	1	2.417	0:42:30	0:00:00	0:00:00	0:00:00				10:10:16	10:10:16	10:10:16		
4	25267	0.2527	0:37:31	10:05:17	1	2	2	0.26	0:29:34	0:04:59				0:00:00	0:00:00	10:39:50	10:34:51	10:34:51		
5	88594	0.8859	0:03:18	10:08:35	2	1	1	-0.353	0:25:53		0:00:00	0:00:00	0:00:00			10:34:28	10:34:28	10:34:28		
6	60482	0.6048	0:13:43	10:22:18	2	2	2	-2.555	0:12:40				0:12:10	0:12:33	0:12:33	10:47:09	10:47:31	10:47:31		
7	30753	0.3075	0:32:10	10:54:28	1	1	1	0.666	0:32:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				11:26:28	11:26:28	11:26:28		
8	60551	0.6055	0:13:41	11:08:09	2	2	2	0.077	0:28:28				0:00:00	0:00:00	0:00:00	11:36:36	11:36:36	11:36:36		
9	35612	0.3561	0:28:10	11:36:18	1	1	1	-1.365	0:19:49	0:00:00	0:00:00	0:00:00				11:56:07	11:56:07	11:56:07		
10	43713	0.4371	0:22:34	11:58:52	1	2	2	1.833	0:39:00	0:00:00				0:00:00	0:00:00	12:37:52	12:37:52	12:37:52		
11	73998	0.74	0:08:13	12:07:05	2	1	1	0.308	0:29:51		0:00:00	0:00:00	0:00:00			12:36:56	12:36:56	12:36:56		
12	14971	0.1497	0:51:48	12:58:53	1	2	2	0.768	0:32:36	0:00:00				0:00:00	0:00:00	13:31:29	13:31:29	13:31:29		
13	78976	0.7898	0:06:26	13:05:19	2	1	1	-0.957	0:22:15		0:00:00	0:00:00	0:00:00			13:27:34	13:27:34	13:27:34		
14	37868	0.3787	0:26:29	13:31:48	1	2	2	-0.148	0:27:07	0:00:00				0:00:00	0:00:00	13:58:55	13:58:55	13:58:55		
15	1666	0.0167	1:51:40	15:23:28	1	1	1	-0.094	0:27:26	0:00:00	0:00:00	0:00:00				15:50:55	15:50:55	15:50:55		
16	56638	0.5664	0:15:30	15:38:59	2	2	2	-0.661	0:24:02				0:00:00	0:00:00	0:00:00	16:03:01	16:03:01	16:03:01		
17	43973	0.4397	0:22:24	16:01:23	1	1	1	1.231	0:35:23	0:00:00	0:00:00	0:00:00				16:36:46	16:36:46	16:36:46		
18	5141	0.0514	1:20:57	17:22:20	1	2	2	-1.117	0:21:18	0:00:00				0:00:00	0:00:00	17:43:38	17:43:38	17:43:38		
19	97905	0.9791	0:00:35	17:22:54	2	1	1	0.551	0:31:18		0:00:00	0:00:00	0:00:00			17:54:13	17:54:13	17:54:13		
20	23458	0.2346	0:39:33	18:02:27	1	2	2	0.743	0:32:27	0:00:00				0:00:00	0:00:00	18:34:55	18:34:55	18:34:55		
21	3954	0.0395	1:28:06	19:30:33	1	1	1	-0.329	0:26:02	0:00:00	0:00:00	0:00:00				19:56:35	19:56:35	19:56:35		

20	25476	0.2546	0:33:53	18:02:27	1	2	2	0.745	0:32:27	0:00:00				0:00:00	0:00:00	18:34:33	18:34:33	18:34:33
21	3954	0.0395	1:28:06	19:30:33	1	1	1	-0.329	0:26:02	0:00:00	0:00:00	0:00:00				19:56:35	19:56:35	19:56:35
22	52251	0.5225	0:17:42	19:48:15	2	2	2	-1.264	0:20:25				0:00:00	0:00:00	0:00:00	20:08:40	20:08:40	20:08:40
23	62361	0.6236	0:12:53	20:01:08	2	1	1	-2.092	0:15:27		0:00:00	0:00:00	0:07:32			20:24:07	20:16:35	20:16:35
24	54954	0.5495	0:16:20	20:17:28	2	2	2	-1.447	0:19:19				0:06:39	0:00:00	0:00:00	20:43:26	20:36:47	20:36:47
25	70773	0.7077	0:09:26	20:26:53	2	1	1	0.018	0:28:06		0:00:00	0:00:00	0:16:33			21:11:33	20:55:00	20:55:00
26	68702	0.687	0:10:14	20:37:08	2	2	2	-1.445	0:19:20				0:34:25	0:00:00	0:00:00	21:30:53	20:56:28	20:56:28
27	39599	0.396	0:25:16	21:02:24	1	1	1	0.002	0:28:01	0:00:00	0:00:00	0:07:24				21:30:24	21:30:24	21:37:48
28	54958	0.5496	0:16:20	21:18:43	2	2	2	0.576	0:31:27				0:12:09	0:00:00	0:00:00	22:02:20	21:50:11	21:50:11
29	98124	0.9812	0:00:31	21:19:14	2	1	1	0.108	0:28:39		0:11:10	0:18:34	0:43:06			22:30:59	21:59:03	22:06:27
30	43099	0.431	0:22:57	21:42:11	1	2	2	0.233	0:29:24	0:00:00				0:07:59	0:07:59	22:11:35	22:19:34	22:19:34
31	88667	0.8867	0:03:17	21:45:28	2	1	1	-1.239	0:20:34		0:13:35	0:20:59	0:45:31			22:51:33	22:19:37	22:27:01
32	87009	0.8701	0:03:48	21:49:16	2	2	2	-0.928	0:22:26				1:02:17	0:30:18	0:30:18	23:13:59	22:42:00	22:42:00
33	70581	0.7058	0:09:30	21:58:46	2	1	1	-0.67	0:23:59		0:20:51	0:28:15	1:15:13			23:37:58	22:43:36	22:51:00
34	3723	0.0372	1:29:45	23:28:31	1	2	2	0.643	0:31:51	0:00:00				0:00:00	0:00:00	0:00:22	0:00:22	0:00:22
35	49943	0.4994	0:18:56	23:47:27	1	1	1	2.503	0:43:01	0:12:55	0:00:00	0:00:00				0:43:23	0:30:28	0:30:28
36	71559	0.7156	0:09:08	23:56:34	2	2	2	0.895	0:33:22				0:00:00	0:03:48	0:03:48	0:29:57	0:33:44	0:33:44
37	75500	0.755	0:07:40	0:04:14	2	1	1	-0.07	0:27:35		0:26:14	0:26:14	0:25:42			0:57:31	0:58:03	0:58:03
38	59894	0.5989	0:13:59	0:18:13	2	2	2	0.891	0:33:21				0:39:18	0:15:31	0:15:31	1:30:52	1:07:05	1:07:05
39	29757	0.2976	0:33:03	0:51:17	1	1	1	1.17	0:35:01	0:00:00	0:06:46	0:00:00				1:26:18	1:33:04	1:26:18
40	87650	0.8765	0:03:36	0:54:52	2	2	2	0.13	0:28:47				0:36:00	0:12:13	0:12:13	1:59:39	1:35:52	1:35:52
41	84094	0.8409	0:04:43	0:59:36	2	1	1	0.591	0:31:33		0:33:28	0:26:42	1:00:03			2:31:12	2:04:37	1:57:51
42	92101	0.921	0:02:15	1:01:50	2	2	2	-0.487	0:25:05				1:29:21	0:34:02	0:34:02	2:56:16	2:00:57	2:00:57
43	26641	0.2664	0:36:04	1:37:55	1	1	1	-1.048	0:21:43	0:00:00	0:26:42	0:00:00				1:59:38	2:26:19	1:59:38
44	4920	0.0492	1:22:09	3:00:03	1	2	2	0.984	0:33:54	0:00:00				0:00:00	0:00:00	3:33:58	3:33:58	3:33:58
45	25417	0.2542	0:37:21	3:37:25	1	1	1	1.217	0:35:18	0:00:00	0:00:00	0:00:00				4:12:43	4:12:43	4:12:43
46	98874	0.9887	0:00:19	3:37:43	2	2	2	-1.008	0:21:57				0:00:00	0:00:00	0:00:00	3:59:40	3:59:40	3:59:40
47	82127	0.8213	0:05:22	3:43:06	2	1	2	-0.596	0:24:25		0:29:37		0:16:35			4:24:06	4:37:08	4:24:06
48	26311	0.2631	0:36:25	4:19:30	1	2	1	-0.315	0:26:07	0:00:00		0:00:00		0:00:00		4:45:37	4:45:37	4:45:37
49	76176	0.7618	0:07:25	4:26:56	2	1	2	-1.441	0:19:21		0:10:13		0:00:00		0:00:00	4:46:17	4:56:30	4:46:17
50	92549	0.9255	0:02:07	4:29:02	2	2	1	-1.303	0:20:11			0:16:35	0:17:15	0:16:35		5:06:28	5:05:48	5:05:48
51	88357	0.8836	0:03:23	4:32:25	2	1	2	-1.103	0:21:23		0:24:05		0:34:03		0:13:52	5:27:51	5:17:52	5:07:40
52	35973	0.3597	0:27:53	5:00:18	1	2	1	1.181	0:35:05	0:00:00		0:00:00		0:05:30		5:35:23	5:40:53	5:35:23
53	69428	0.6943	0:09:57	5:10:15	2	1	2	0.58	0:31:29		0:07:37		0:17:36		0:00:00	5:59:20	5:49:21	5:41:44
54	33679	0.3368	0:29:41	5:39:56	1	2	1	-0.151	0:27:06	0:00:00		0:00:00		0:00:57		6:07:02	6:07:59	6:07:02

55	19458	0.1946	0:44:39	6:24:34	1	1	2	-0.712	0:23:44	0:00:00	0:00:00				0:00:00	6:48:18	6:48:18	6:48:18	
56	24788	0.2479	0:38:02	7:02:37	1	2	2	-0.149	0:27:06	0:00:00				0:00:00	0:14:19	7:29:43	7:29:43	7:44:02	
57	9972	0.0997	1:02:52	8:05:29	1	1	1	0.526	0:31:09	0:00:00	0:00:00	0:00:00				8:36:39	8:36:39	8:36:39	
58	18448	0.1845	0:46:06	8:51:35	1	2	1	-0.027	0:27:50	0:00:00				0:00:00		9:19:25	9:19:25	9:19:25	
59	97374	0.9737	0:00:44	8:52:19	2	1	2	-0.154	0:27:05		0:00:00			0:00:00	0:00:00	9:19:23	9:19:23	9:19:23	
60	68806	0.6881	0:10:12	9:02:30	2	2	1	2.537	0:43:13			0:16:55		0:16:53	0:16:55		10:02:37	10:02:39	10:02:39
61	48382	0.4838	0:19:48	9:22:19	1	1	2	0.132	0:28:48	0:00:00	0:00:00				0:00:00	9:51:06	9:51:06	9:51:06	
62	82946	0.8295	0:05:06	9:27:25	2	2	1	-0.265	0:26:25			0:35:14		0:35:12	0:35:14		10:29:01	10:29:03	10:29:03
63	48114	0.4811	0:19:57	9:47:22	1	1	2	-0.539	0:24:46	0:03:44	0:03:44				0:03:44	10:15:52	10:15:52	10:15:52	
64	70054	0.7005	0:09:42	9:57:04	2	2	1	-0.957	0:22:15			0:00:00		0:31:57	0:31:59		10:51:17	10:51:19	10:19:20
65	7496	0.075	1:10:39	11:07:44	1	1	2	-0.654	0:24:05	0:00:00	0:00:00				0:00:00	11:31:48	11:31:48	11:31:48	
66	7885	0.0789	1:09:17	12:17:00	1	2	1	-0.337	0:25:59	0:00:00		0:00:00			0:00:00	12:42:59	12:42:59	12:42:59	
67	5301	0.053	1:20:06	13:37:07	1	1	2	-0.871	0:22:46	0:00:00	0:00:00				0:00:00	13:59:53	13:59:53	13:59:53	
68	57782	0.5778	0:14:58	13:52:04	2	2	1	0.335	0:30:01			0:00:00		0:00:00	0:00:00		14:22:05	14:22:05	14:22:05
2 день																			
69	14799	0.148	0:52:06	14:44:11	1	1	2	1.076	0:34:27	0:00:00	0:00:00				0:00:00	15:18:38	15:18:38	15:18:38	
70	6804	0.068	1:13:18	15:57:29	1	2	1	0.277	0:29:40	0:00:00		0:00:00		0:00:00		16:27:08	16:27:08	16:27:08	
71	59105	0.5911	0:14:20	16:11:49	2	1	2	0.97	0:33:49		0:00:00			0:00:00	0:00:00	16:45:38	16:45:38	16:45:38	
72	90337	0.9034	0:02:46	16:14:35	2	2	1	1.61	0:37:40			0:12:33		0:31:03	0:12:33		17:23:18	17:04:48	17:04:48
73	3331	0.0333	1:32:47	17:47:22	1	1	2	-0.154	0:27:05	0:00:00	0:00:00				0:00:00	18:14:27	18:14:27	18:14:27	
74	8331	0.0833	1:07:47	18:55:09	1	2	1	0.533	0:31:12	0:00:00		0:00:00			0:00:00		19:26:21	19:26:21	19:26:21
75	33465	0.3347	0:29:51	19:25:00	1	1	2	1.357	0:36:09	0:01:21	0:00:00				0:00:00	20:02:29	20:01:09	20:01:09	
76	34935	0.3494	0:28:41	19:53:41	1	2	1	1.537	0:37:13	0:08:48		0:00:00			0:00:00	20:39:43	20:30:54	20:30:54	
77	8864	0.0886	1:06:05	20:59:46	1	1	2	-1.201	0:20:48	0:00:00	0:00:00				0:00:00	21:20:34	21:20:34	21:20:34	
78	88373	0.8837	0:03:22	21:03:09	2	2	1	-0.385	0:25:41			0:00:00		0:00:00	0:00:00		21:28:50	21:28:50	21:28:50
79	44515	0.4452	0:22:04	21:25:13	1	1	2	-1.043	0:21:45	0:00:00	0:00:00				0:04:39	21:46:57	21:46:57	21:51:36	
80	95736	0.9574	0:01:11	21:26:24	2	2	1	-0.155	0:27:04			0:02:26		0:02:26	0:02:26		21:55:54	21:55:54	21:55:54
81	40618	0.4062	0:24:34	21:50:59	1	1	2	0.802	0:32:49	0:00:00	0:00:00				0:00:38	22:23:47	22:23:47	22:24:25	
82	25551	0.2555	0:37:13	22:28:11	1	2	1	-0.821	0:23:04	0:00:00		0:00:00			0:00:00		22:51:16	22:51:16	22:51:16
83	30139	0.3014	0:32:43	23:00:54	1	1	2	1.339	0:36:02	0:00:00	0:00:00				0:00:00	23:36:56	23:36:56	23:36:56	
84	30728	0.3073	0:32:11	23:33:05	1	2	1	-0.162	0:27:02	0:03:51		0:00:00			0:00:00		0:03:58	0:00:06	0:00:06
85	16143	0.1614	0:49:44	0:22:49	1	1	2	-2.288	0:14:16	0:00:00	0:00:00				0:00:00	0:37:05	0:37:05	0:37:05	
86	59543	0.5954	0:14:08	0:36:57	2	2	1	-1.367	0:19:48			0:00:00		0:00:00	0:00:00		0:56:45	0:56:45	0:56:45
87	26942	0.2694	0:35:46	1:12:43	1	1	2	-0.903	0:22:35	0:00:00	0:00:00				0:00:00	1:35:18	1:35:18	1:35:18	
88	8162	0.0816	1:08:20	2:21:04	1	2	1	-0.34	0:25:58	0:00:00		0:00:00			0:00:00	2:47:01	2:47:01	2:47:01	

88	8102	0.0810	1:08:20	2:21:07	1	2	1	-0.37	0:23:38	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	2:47:01	2:47:01	2:47:01
89	70059	0.7006	0:09:42	2:30:46	2	1	2	-0.205	0:26:46	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	2:57:32	2:57:32	2:57:32
90	17194	0.1719	0:48:01	3:18:47	1	2	1	-1.342	0:19:57	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	3:38:44	3:38:44	3:38:44
91	99088	0.9909	0:00:15	3:19:02	2	1	2	-0.792	0:23:15	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	3:42:17	3:42:17	3:42:17
92	91233	0.9123	0:02:30	3:21:32	2	2	1	-2.55	0:12:42	0:00:00	0:17:12	0:20:45	0:17:12	0:00:00	3:54:59	3:51:26	3:51:26
93	97570	0.9757	0:00:40	3:22:12	2	1	1	0.357	0:30:09	0:20:04	0:29:13	0:32:46	0:00:00	0:00:00	4:25:07	4:12:25	4:21:34
94	96989	0.9699	0:00:50	3:23:02	2	2	2	6.976	1:09:51	0:00:00	0:00:00	1:02:05	0:28:23	0:19:14	5:34:59	5:01:17	4:52:08
95	82000	0.82	0:05:25	3:28:27	2	1	1	-0.849	0:22:54	0:43:58	0:53:07	2:06:32	0:00:00	0:00:00	5:57:53	4:35:20	4:44:29
96	59516	0.5952	0:14:09	3:42:36	2	2	1	-0.219	0:26:41	0:00:00	1:01:52	2:15:17	1:18:41	0:00:00	6:24:34	5:27:58	5:11:10
97	3499	0.035	1:31:26	5:14:02	1	1	2	-0.999	0:22:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	5:36:03	5:36:03	5:36:03
98	10907	0.1091	1:00:26	6:14:28	1	2	1	1.171	0:35:02	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	6:49:30	6:49:30	6:49:30
99	52487	0.5249	0:17:35	6:32:03	2	1	2	-0.671	0:23:58	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	6:56:02	6:56:02	6:56:02
100	80231	0.8023	0:06:00	6:38:04	2	2	1	0.176	0:29:03	0:00:00	0:11:26	0:17:58	0:11:26	0:00:00	7:25:05	7:18:33	7:18:33
101	66934	0.6693	0:10:57	6:49:00	2	1	2	-0.168	0:27:00	0:00:00	0:07:01	0:36:04	0:00:00	0:07:01	7:52:04	7:23:01	7:23:01
102	3078	0.0308	1:34:56	8:23:56	1	2	1	0.539	0:31:14	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	8:55:10	8:55:10	8:55:10
103	2849	0.0285	1:37:03	10:00:59	1	1	2	-1.592	0:18:27	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	10:19:26	10:19:26	10:19:26
104	35764	0.3576	0:28:03	10:29:02	1	2	1	0.567	0:31:24	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	11:00:26	11:00:26	11:00:26
105	98891	0.9889	0:00:18	10:29:20	2	1	2	1.359	0:36:09	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	11:05:29	11:05:29	11:05:29
106	45922	0.4592	0:21:13	10:50:33	1	2	1	-0.783	0:23:18	0:09:52	0:09:52	0:09:52	0:09:52	0:00:00	11:23:44	11:23:44	11:23:44
107	66685	0.6669	0:11:03	11:01:36	2	1	2	-0.251	0:26:30	0:03:53	0:03:53	0:03:53	0:03:53	0:03:53	11:31:59	11:31:59	11:31:59
108	49122	0.4912	0:19:23	11:21:00	1	2	1	1.804	0:38:49	0:02:44	0:00:00	0:00:00	0:02:44	0:00:00	12:02:33	12:02:33	11:59:49
109	25242	0.2524	0:37:33	11:58:32	1	1	2	1.22	0:35:19	0:04:01	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	12:37:52	12:33:51	12:33:51
110	83732	0.8373	0:04:51	12:03:23	2	2	1	1.464	0:36:47	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	12:40:10	12:40:10	12:40:10
111	95183	0.9518	0:01:21	12:04:44	2	1	2	0.724	0:32:21	0:00:00	0:29:08	0:35:26	0:00:00	0:29:08	13:12:30	13:06:12	13:06:12
112	19427	0.1943	0:44:41	12:49:25	1	2	1	0.397	0:30:23	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	13:19:48	13:19:48	13:19:48
113	17405	0.1741	0:47:41	13:37:06	1	1	2	-0.373	0:25:46	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	14:02:51	14:02:51	14:02:51
114	94399	0.944	0:01:34	13:38:40	2	2	1	-0.379	0:25:44	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	14:04:24	14:04:24	14:04:24
115	98496	0.985	0:00:25	13:39:05	2	1	2	-0.125	0:27:15	0:23:47	0:23:47	0:25:19	0:00:00	0:23:47	14:31:39	14:30:06	14:30:06
116	67537	0.6754	0:10:42	13:49:47	2	2	1	-0.187	0:26:53	0:00:00	0:14:36	0:41:51	0:14:36	0:00:00	14:58:31	14:31:16	14:31:16
117	63187	0.6319	0:12:31	14:02:18	2	1	1	-1.746	0:17:31	0:27:48	0:28:58	0:56:13	0:00:00	0:00:00	15:16:03	14:47:38	14:48:48
118	85959	0.8596	0:04:08	14:06:26	2	2	1	0.766	0:32:36	0:00:00	0:42:22	1:09:37	0:24:50	0:00:00	15:48:39	15:03:52	15:21:24
119	39338	0.3934	0:25:27	14:31:53	1	1	2	1.736	0:38:25	0:00:00	0:15:45	0:00:00	0:00:00	0:00:00	15:10:18	15:26:03	15:10:18
120	99340	0.9934	0:00:11	14:32:03	2	2	1	-0.639	0:24:10	0:00:00	0:49:20	1:16:35	0:31:49	0:00:00	16:12:48	15:28:02	15:45:33
121	84228	0.8423	0:04:41	14:36:44	2	1	1	-1.423	0:19:28	0:49:19	1:08:49	1:36:04	0:00:00	0:00:00	16:32:16	15:45:31	16:05:01
122	8923	0.0892	1:05:54	15:42:39	1	2	2	1.463	0:36:47	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	16:19:25	16:19:25	16:19:25

123	96705	0.9671	0:00:55	15:43:34	2	1	1	0.558	0:31:21		0:01:57	0:21:28	0:48:43			17:03:37	16:16:51	16:36:22
124	16858	0.1686	0:48:33	16:32:07	1	2	2	-1.657	0:18:03	0:00:00				0:00:00	0:00:00	16:50:10	16:50:10	16:50:10
125	36485	0.3649	0:27:30	16:59:37	1	1	1	0.113	0:28:41	0:00:00	0:00:00	0:00:00				17:28:17	17:28:17	17:28:17
126	80091	0.8009	0:06:03	17:05:40	2	2	2	-0.108	0:27:21				#####	0:00:00	0:00:00	17:30:58	17:33:01	17:33:01
127	80435	0.8044	0:05:56	17:11:36	2	1	1	0.228	0:29:22		0:16:41	0:16:41	0:19:22			18:00:20	17:57:39	17:57:39
128	76930	0.7693	0:07:09	17:18:45	2	2	2	0.852	0:33:07				0:41:35	0:14:16	0:14:16	18:33:27	18:06:08	18:06:08
129	16631	0.1663	0:48:55	18:07:41	1	1	1	0.09	0:28:32	0:00:00	0:00:00	0:00:00				18:36:13	18:36:13	18:36:13
130	3816	0.0382	1:29:04	19:36:45	1	2	2	-0.043	0:27:45	0:00:00				0:00:00	0:00:00	20:04:30	20:04:30	20:04:30
3 день																		
131	7932	0.0793	1:09:07	20:45:52	1	1	1	-1.092	0:21:27	0:00:00	0:00:00	0:00:00				21:07:19	21:07:19	21:07:19
132	83499	0.835	0:04:55	20:50:47	2	2	2	1.287	0:35:43				0:00:00	0:00:00	0:00:00	21:26:31	21:26:31	21:26:31
133	79028	0.7903	0:06:25	20:57:12	2	1	1	1.125	0:34:45		0:10:07	0:10:07	0:29:18			22:01:16	21:42:04	21:42:04
134	13668	0.1367	0:54:17	21:51:29	1	2	2	1.711	0:38:16	0:00:00				0:00:00	0:00:00	22:29:45	22:29:45	22:29:45
135	8736	0.0874	1:06:29	22:57:58	1	1	1	-0.659	0:24:03	0:00:00	0:00:00	0:00:00				23:22:01	23:22:01	23:22:01
136	90596	0.906	0:02:42	23:00:40	2	2	2	-0.213	0:26:43				0:00:00	0:00:00	0:00:00	23:27:23	23:27:23	23:27:23
137	86833	0.8683	0:03:51	23:04:31	2	1	1	-0.291	0:26:15		0:17:30	0:17:30	0:22:52			23:53:38	23:48:16	23:48:16
138	6003	0.06	1:16:43	0:21:14	1	2	2	0.665	0:31:59	0:00:00				0:00:00	0:00:00	0:53:13	0:53:13	0:53:13
139	65294	0.6529	0:11:38	0:32:51	2	1	1	1.194	0:35:10		0:00:00	0:00:00	0:00:00			1:08:01	1:08:01	1:08:01
140	46959	0.4696	0:20:37	0:53:28	1	2	2	0.453	0:30:43	0:00:00				0:00:00	0:00:00	1:24:11	1:24:11	1:24:11
141	91045	0.9105	0:02:34	0:56:02	2	1	1	-0.241	0:26:33		0:11:59	0:11:59	0:11:59			1:34:34	1:34:34	1:34:34
142	84371	0.8437	0:04:38	1:00:40	2	2	2	0.563	0:31:23				0:33:55	0:23:31	0:23:31	2:05:57	1:55:34	1:55:34
143	84618	0.8462	0:04:33	1:05:13	2	1	1	-1.516	0:18:54		0:29:21	0:29:21	1:00:44			2:24:51	1:53:28	1:53:28
144	98602	0.986	0:00:23	1:05:36	2	2	2	-1.272	0:20:22				1:19:15	0:49:58	0:49:58	2:45:13	2:15:56	2:15:56
145	17999	0.18	0:46:46	1:52:22	1	1	1	-0.726	0:23:39	0:00:00	0:01:06	0:01:06				2:16:01	2:17:07	2:17:07
146	35994	0.3599	0:27:52	2:20:14	1	2	2	1.788	0:38:44	0:00:00				0:00:00	0:00:00	2:58:58	2:58:58	2:58:58
147	79816	0.7982	0:06:09	2:26:23	2	1	1	-0.192	0:26:51		0:00:00	0:00:00	0:18:50			3:12:04	2:53:14	2:53:14
148	60039	0.6004	0:13:55	2:40:18	2	2	1	-0.14	0:27:10			0:12:56	0:31:46	0:18:40		3:39:14	3:26:07	3:20:24
149	27705	0.2771	0:35:00	3:15:18	1	1	2	1.099	0:34:36	0:00:00	0:00:00				0:00:00	3:49:54	3:49:54	3:49:54
150	8047	0.0805	1:08:43	4:24:02	1	2	1	-0.238	0:26:34	0:00:00		0:00:00		0:00:00		4:50:36	4:50:36	4:50:36
151	30366	0.3037	0:32:30	4:56:32	1	1	2	0.955	0:33:44	0:00:00	0:00:00				0:00:00	5:30:16	5:30:16	5:30:16
152	57453	0.5745	0:15:07	5:11:39	2	2	1	-1.213	0:20:43			0:00:00	0:00:00	0:00:00		5:32:22	5:32:22	5:32:22
153	92625	0.9263	0:02:05	5:13:44	2	1	2	-0.085	0:27:29		0:16:32		0:18:38		0:16:32	5:59:52	5:57:45	5:57:45
154	55179	0.5518	0:16:13	5:29:57	2	2	1	-0.76	0:23:26			0:02:25	0:29:54	0:02:25		6:23:18	5:55:49	5:55:49
155	6639	0.0664	1:13:58	6:43:55	1	1	2	-1.96	0:16:14	0:00:00	0:00:00				0:00:00	7:00:10	7:00:10	7:00:10
156	16124	0.1612	0:49:46	7:33:41	1	2	1	-0.273	0:26:22	0:00:00		0:00:00		0:00:00		8:00:03	8:00:03	8:00:03

156	10124	0.1012	0:49:40	7:55:41	1	2	1	-0.273	0:20:22	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	8:00:05	8:00:05	8:00:05
157	97656	0.9766	0:00:39	7:34:20	2	1	2	-0.414	0:25:31	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	7:59:51	7:59:51	7:59:51
158	63230	0.6323	0:12:30	7:46:50	2	2	1	-1.25	0:20:30	0:00:00	0:00:00	0:13:13	0:13:01	0:13:13	8:20:21	8:20:33	8:20:33
159	2628	0.0263	1:39:15	9:26:05	1	1	2	-0.428	0:25:26	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	9:51:31	9:51:31	9:51:31
160	24811	0.2481	0:38:01	10:04:06	1	2	1	0.055	0:28:20	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	10:32:26	10:32:26	10:32:26
161	8966	0.0897	1:05:46	11:09:52	1	1	2	0.362	0:30:10	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	11:40:03	11:40:03	11:40:03
162	41145	0.4115	0:24:13	11:34:06	1	2	1	-0.792	0:23:15	0:05:57	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	12:03:18	11:57:20	11:57:20
163	20682	0.2068	0:42:59	12:17:04	1	1	2	-0.759	0:23:27	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	12:40:31	12:40:31	12:40:31
164	38813	0.3881	0:25:49	12:42:53	1	2	1	-1.373	0:19:46	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	13:02:39	13:02:39	13:02:39
165	46191	0.4619	0:21:04	13:03:57	1	1	2	-0.543	0:24:45	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	13:28:41	13:28:41	13:28:41
166	20974	0.2097	0:42:36	13:46:33	1	2	1	0.235	0:29:25	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	14:15:57	14:15:57	14:15:57
167	59358	0.5936	0:14:13	14:00:46	2	1	2	-0.052	0:27:41	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	14:28:28	14:28:28	14:28:28
168	60442	0.6044	0:13:44	14:14:30	2	2	1	0.175	0:29:03	0:00:00	0:00:00	0:01:27	0:13:57	0:01:27	14:57:31	14:45:00	14:45:00
169	1405	0.0141	1:56:19	16:10:49	1	1	2	-0.761	0:23:26	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	16:34:15	16:34:15	16:34:15
170	83173	0.8317	0:05:01	16:15:51	2	2	1	-1.071	0:21:34	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	16:37:25	16:37:25	16:37:25
171	41458	0.4146	0:24:01	16:39:52	1	1	2	0.032	0:28:12	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	17:08:03	17:08:03	17:08:03
172	16523	0.1652	0:49:06	17:28:58	1	2	1	0.593	0:31:33	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	18:00:31	18:00:31	18:00:31
173	78766	0.7877	0:06:31	17:35:28	2	1	2	-0.887	0:22:41	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	17:58:09	17:58:09	17:58:09
174	35058	0.3506	0:28:35	18:04:04	1	2	1	-1.008	0:21:57	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	18:26:01	18:26:01	18:26:01
175	17140	0.1714	0:48:06	18:52:10	1	1	2	0.384	0:30:18	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	19:22:28	19:22:28	19:22:28
176	71090	0.7109	0:09:18	19:01:28	2	2	1	0.166	0:29:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	19:30:28	19:30:28	19:30:28
177	54178	0.5418	0:16:43	19:18:11	2	1	2	-0.746	0:23:31	0:00:00	0:04:17	0:00:00	0:12:17	0:00:00	19:53:59	19:45:59	19:45:59
178	97612	0.9761	0:00:40	19:18:51	2	2	1	1.13	0:34:47	0:00:00	0:00:00	0:11:37	0:35:09	0:11:37	20:28:46	20:05:15	20:05:15
179	29267	0.2927	0:33:31	19:52:21	1	1	2	-0.463	0:25:13	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	20:17:35	20:17:35	20:17:35
180	65977	0.6598	0:11:21	20:03:42	2	2	1	1.062	0:34:22	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:25:04	0:01:33	21:03:08	20:39:37	20:38:04
181	81790	0.8179	0:05:29	20:09:11	2	1	2	0.446	0:30:41	0:00:00	0:08:24	0:00:00	0:53:58	0:00:00	21:33:49	20:48:15	20:48:15
182	27197	0.272	0:35:31	20:44:41	1	2	1	-1.241	0:20:33	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	21:05:15	21:05:15	21:05:15
183	15184	0.1518	0:51:24	21:36:06	1	1	2	0.64	0:31:50	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	22:07:56	22:07:56	22:07:56
184	70312	0.7031	0:09:36	21:45:42	2	2	1	-1.025	0:21:51	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	22:07:33	22:07:33	22:07:33
185	23531	0.2353	0:39:28	22:25:10	1	1	2	1.847	0:39:05	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	23:04:15	23:04:15	23:04:15
186	99847	0.9985	0:00:03	22:25:12	2	2	1	0.451	0:30:42	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	22:55:55	22:55:55	22:55:55
187	37138	0.3714	0:27:01	22:52:13	1	1	1	0.306	0:29:50	0:12:02	0:12:02	0:03:41	0:00:00	0:00:00	23:34:05	23:34:05	23:25:45
188	14735	0.1474	0:52:14	23:44:27	1	2	2	1.428	0:36:34	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:21:01	0:21:01	0:21:01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

**«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГУМАНІТАРНИХ
ВАНТАЖІВ ПОБЛИЗУ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ»**

студента групи Т23-1м
Буряка Артема Сергійовича

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

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
доцент кафедри транспортних технологій та
міжнародної логістики
к.т.н., доц. Музикін М.І.

(підпис)

Дніпро
2025

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ УКРАЇНІ У 2023 році

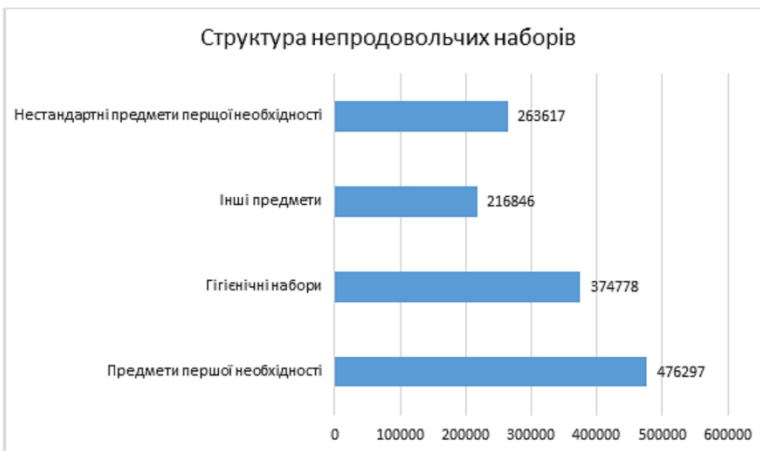
Кількість чоловік, які отримали грошову допомогу у 2023 році



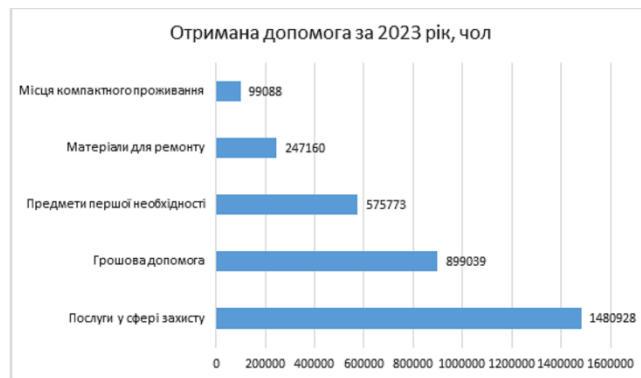
Кількість чоловік, які отримали непродовольчі набори у 2023 році, чол



Структура непродовольчих наборів



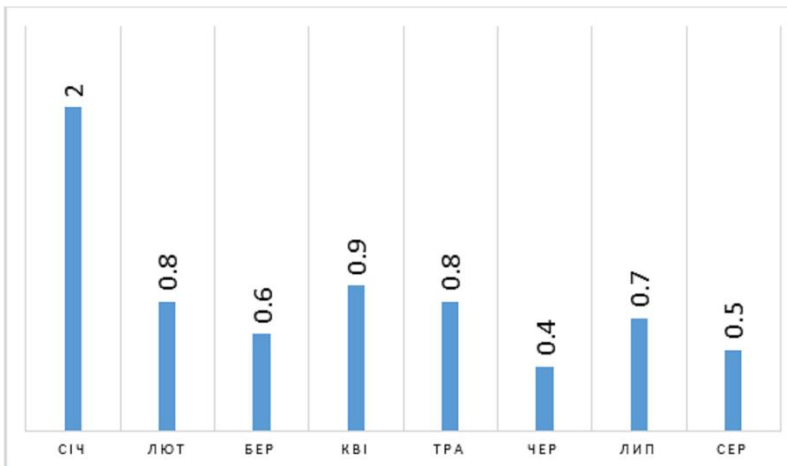
Отримана допомога за 2023 рік, чол



				КРМ 275 02 ГЧ		
№ з/п	№ докум.	Дата	Відомості	Зроблено	Відкрито	Відсутність
1	2023.01.11	11.01.23	Відомості про надання грошової допомоги та непродовольчих наборів	1	1	0
2	2023.01.11	11.01.23	Відомості про надання грошової допомоги та непродовольчих наборів	1	1	0
3	2023.01.11	11.01.23	Відомості про надання грошової допомоги та непродовольчих наборів	1	1	0
				УМНСФ зр. Т2Г-ІМ		
				Користувач: АІ		

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ УКРАЇНІ У 2024 році

Кількість людей, які отримали допомогу у 2024 році за місяцями, млн. осіб



Розподіл людей за областями

РОЗПОДІЛ ЛЮДЕЙ, ЯКИМ НАДАНО ДОПОМОГУ, ЗА ОБЛАСТЯМИ

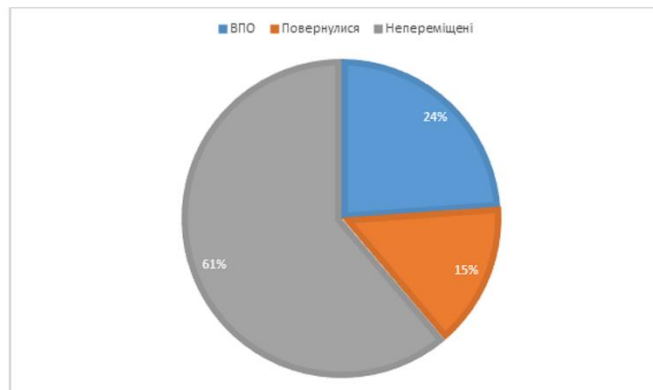


Розподіл людей, яким надано допомогу за кластерами

РОЗПОДІЛ ЛЮДЕЙ, ЯКИМ НАДАНО ДОПОМОГУ, ЗА КЛАСТЕРАМИ

КЛАСТЕР/СЕКТОР	ПЛАНУЄТЬСЯ НАДАТИ ДОПОМОГУ	НАДАНО ДОПОМОГУ	ПЛАНУЄТЬСЯ НАДАНО
Координація та управління об'єктами розміщення ВПО (МКП)	0,2 млн	0,1 млн	
Освіта	1,0 млн	0,5 млн	
Продовольча безпека та засоби до існування	3,4 млн	2,9 млн	
Охорона здоров'я	3,8 млн	1,7 млн	
Захист	3,0 млн	1,1 млн	
Захист дітей	2,1 млн	1,2 млн	
Гендерно зумовлене насильство (ГЗН)	0,8 млн	0,4 млн	
Протимірна діяльність	2,0 млн	1,1 млн	
Житло та непродовольчі товари	3,9 млн	1,2 млн	
Вода, санітарія та гігієна	4,9 млн	5,4 млн	
Багатотипова грошова допомога	1,9 млн	0,7 млн	

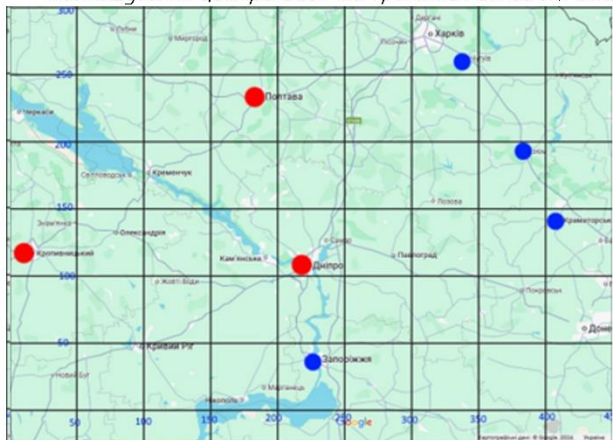
Групи населення, яким надано допомогу



КРМ 275 02 ГЧ		Звіт	Звіт	Звіт
№ з/п	№ докум.	№ з/п	№ з/п	№ з/п
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41
42	42	42	42	42
43	43	43	43	43
44	44	44	44	44
45	45	45	45	45
46	46	46	46	46
47	47	47	47	47
48	48	48	48	48
49	49	49	49	49
50	50	50	50	50
51	51	51	51	51
52	52	52	52	52
53	53	53	53	53
54	54	54	54	54
55	55	55	55	55
56	56	56	56	56
57	57	57	57	57
58	58	58	58	58
59	59	59	59	59
60	60	60	60	60
61	61	61	61	61
62	62	62	62	62
63	63	63	63	63
64	64	64	64	64
65	65	65	65	65
66	66	66	66	66
67	67	67	67	67
68	68	68	68	68
69	69	69	69	69
70	70	70	70	70
71	71	71	71	71
72	72	72	72	72
73	73	73	73	73
74	74	74	74	74
75	75	75	75	75
76	76	76	76	76
77	77	77	77	77
78	78	78	78	78
79	79	79	79	79
80	80	80	80	80
81	81	81	81	81
82	82	82	82	82
83	83	83	83	83
84	84	84	84	84
85	85	85	85	85
86	86	86	86	86
87	87	87	87	87
88	88	88	88	88
89	89	89	89	89
90	90	90	90	90

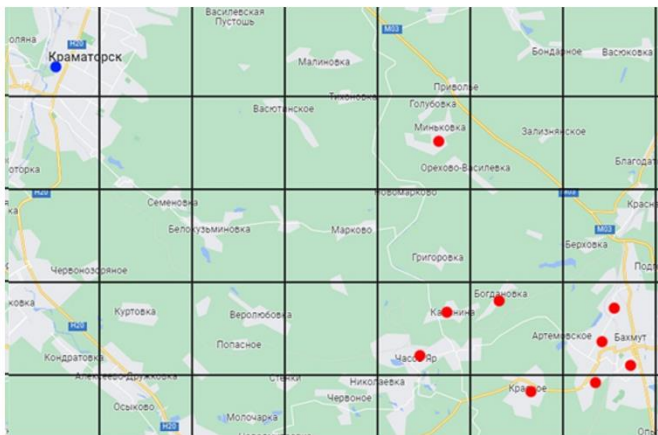
ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

Розташування центральних та проміжних складів (I етап)



Синій колір – проміжний склад
червоний колір – Центральний склад

Місця видачі гуманітарної допомоги (II етап)



Синій колір – центральний склад
червоний колір – пункт видачі гуманітарної допомоги

Фунція мети та обмеження до першого етапу перевезення

$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \text{Min},$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n A_{ij} x_{ij} = A_0,$$

$$x_{i,j} \geq 0, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n.$$

Фунція мети та обмеження до другого етапу перевезення

$$\sum_{j=1}^n d_j x_j + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} y_{ij} \rightarrow \text{min}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_{ij} \geq b_i, i = \overline{1, m},$$

$$x_j - \sum_{i=1}^m y_{ij} \geq 0, j = \overline{1, n}$$

$$x_j \geq 0, x_j = \text{int}, j = \overline{1, n}$$

$$y_{ij} \geq 0, y_{ij} = \text{int}, j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}$$

x_j – кількість транспортних засобів j -го типу, $j = \overline{1, n}$;
 y_{ij} – кількість транспортних засобів j -го типу, що залучаються до перевезення гуманітарної допомоги i -го виду.

				КРМ 275 02 ГЧ		
№ п/п	№ докум.	Дата	Відом.	Відомості про виконання	Зроб.	Відомості
1	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
2	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
3	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
4	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
5	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
6	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
7	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
8	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
9	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
10	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
11	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
12	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
13	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
14	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
15	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
16	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
17	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
18	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
19	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
20	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
21	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
22	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
23	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
24	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
25	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
26	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
27	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
28	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
29	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
30	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
31	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
32	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
33	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
34	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
35	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
36	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
37	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
38	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
39	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
40	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
41	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
42	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
43	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
44	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
45	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
46	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
47	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
48	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
49	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1
50	275	02	ГЧ	Виконано	100%	1

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

Автомобіль, вибраний для перевезення DAF FX105

Креслення причіпу

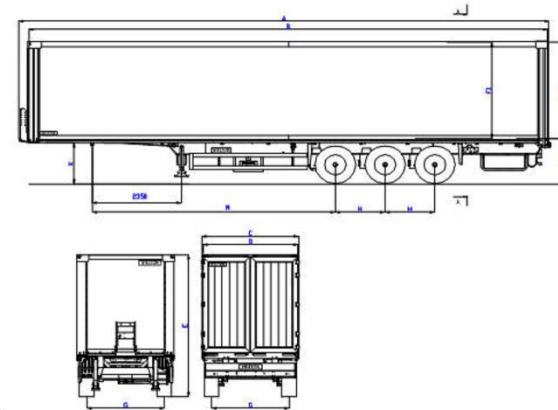
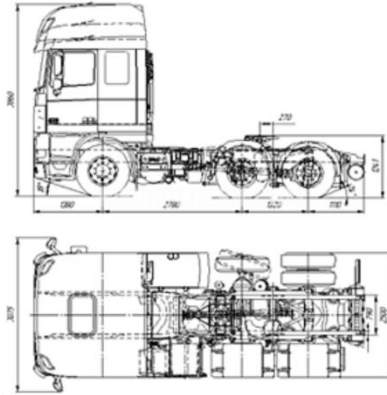
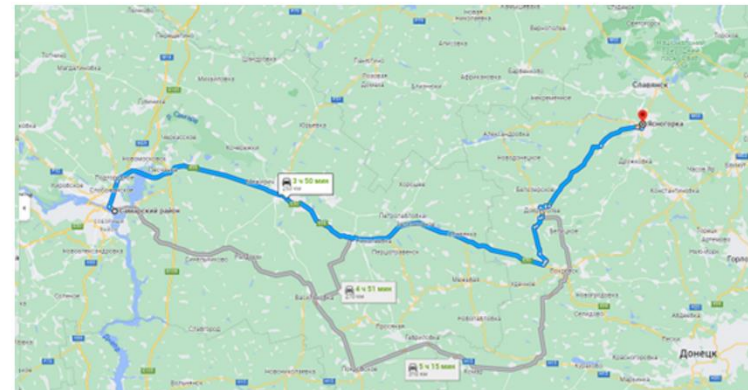
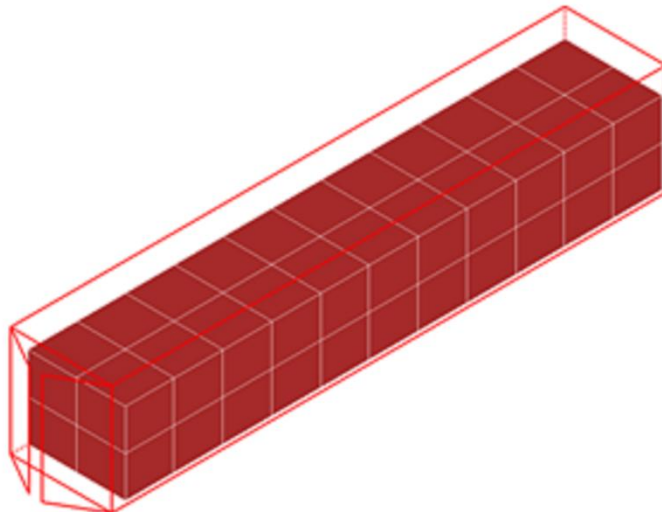


Схема завантаження

Маршрут перевезення з альтернативними варіантами у разі обстрілів



для альтернативного маршруту перевезення обираємо маршрут №2, через Васильківку, адже цей маршрут за показниками ймовірності потрапляння під обстріл є меншим.

		КРМ 275 02 ГЧ			
№	Дат.	№	Розр.	№	Висновок
1	2020.04.08	48	48	1	17
2	2020.04.08	48	48	1	17
3	2020.04.08	48	48	1	17
4	2020.04.08	48	48	1	17
5	2020.04.08	48	48	1	17
6	2020.04.08	48	48	1	17
7	2020.04.08	48	48	1	17
8	2020.04.08	48	48	1	17
9	2020.04.08	48	48	1	17
10	2020.04.08	48	48	1	17
11	2020.04.08	48	48	1	17
12	2020.04.08	48	48	1	17
13	2020.04.08	48	48	1	17
14	2020.04.08	48	48	1	17
15	2020.04.08	48	48	1	17
16	2020.04.08	48	48	1	17
17	2020.04.08	48	48	1	17
18	2020.04.08	48	48	1	17
19	2020.04.08	48	48	1	17
20	2020.04.08	48	48	1	17
21	2020.04.08	48	48	1	17
22	2020.04.08	48	48	1	17
23	2020.04.08	48	48	1	17
24	2020.04.08	48	48	1	17
25	2020.04.08	48	48	1	17
26	2020.04.08	48	48	1	17
27	2020.04.08	48	48	1	17
28	2020.04.08	48	48	1	17
29	2020.04.08	48	48	1	17
30	2020.04.08	48	48	1	17
31	2020.04.08	48	48	1	17
32	2020.04.08	48	48	1	17
33	2020.04.08	48	48	1	17
34	2020.04.08	48	48	1	17
35	2020.04.08	48	48	1	17
36	2020.04.08	48	48	1	17
37	2020.04.08	48	48	1	17
38	2020.04.08	48	48	1	17
39	2020.04.08	48	48	1	17
40	2020.04.08	48	48	1	17
41	2020.04.08	48	48	1	17
42	2020.04.08	48	48	1	17
43	2020.04.08	48	48	1	17
44	2020.04.08	48	48	1	17
45	2020.04.08	48	48	1	17
46	2020.04.08	48	48	1	17
47	2020.04.08	48	48	1	17
48	2020.04.08	48	48	1	17
49	2020.04.08	48	48	1	17
50	2020.04.08	48	48	1	17
51	2020.04.08	48	48	1	17
52	2020.04.08	48	48	1	17
53	2020.04.08	48	48	1	17
54	2020.04.08	48	48	1	17
55	2020.04.08	48	48	1	17
56	2020.04.08	48	48	1	17
57	2020.04.08	48	48	1	17
58	2020.04.08	48	48	1	17
59	2020.04.08	48	48	1	17
60	2020.04.08	48	48	1	17
61	2020.04.08	48	48	1	17
62	2020.04.08	48	48	1	17
63	2020.04.08	48	48	1	17
64	2020.04.08	48	48	1	17
65	2020.04.08	48	48	1	17
66	2020.04.08	48	48	1	17
67	2020.04.08	48	48	1	17
68	2020.04.08	48	48	1	17
69	2020.04.08	48	48	1	17
70	2020.04.08	48	48	1	17
71	2020.04.08	48	48	1	17
72	2020.04.08	48	48	1	17
73	2020.04.08	48	48	1	17
74	2020.04.08	48	48	1	17
75	2020.04.08	48	48	1	17
76	2020.04.08	48	48	1	17
77	2020.04.08	48	48	1	17
78	2020.04.08	48	48	1	17
79	2020.04.08	48	48	1	17
80	2020.04.08	48	48	1	17
81	2020.04.08	48	48	1	17
82	2020.04.08	48	48	1	17
83	2020.04.08	48	48	1	17
84	2020.04.08	48	48	1	17
85	2020.04.08	48	48	1	17
86	2020.04.08	48	48	1	17
87	2020.04.08	48	48	1	17
88	2020.04.08	48	48	1	17
89	2020.04.08	48	48	1	17
90	2020.04.08	48	48	1	17
91	2020.04.08	48	48	1	17
92	2020.04.08	48	48	1	17
93	2020.04.08	48	48	1	17
94	2020.04.08	48	48	1	17
95	2020.04.08	48	48	1	17
96	2020.04.08	48	48	1	17
97	2020.04.08	48	48	1	17
98	2020.04.08	48	48	1	17
99	2020.04.08	48	48	1	17
100	2020.04.08	48	48	1	17

РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНИХ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НА ОСНОВІ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Вихідні дані для розрахунку транспортної задачі

	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	349.28	376.56	390.51	220.06	500
Полтава	161.25	215.87	250.80	205.00	450
Дніпро	189.01	183.37	187.42	70.00	500
Потреби	300	250	450	450	

Розв'язок транспортної задачі

	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	349.28	376.56	390.51	220.06	500
Полтава	161.25	215.87	250.80	205.00	450
Дніпро	189.01	183.37	187.42	70.00	500
Потреби	300	250	450	450	
План поставок					
	Чугуїв	Ізюм	Краматорськ	Запоріжжя	Запаси
Кропивницький	0	50	0	450	500
Полтава	300	150	0	0	450
Дніпро	0	50	450	0	500
Потреби	300	250	450	450	
Транспортна робота	292114				

Фунція мети та обмеження до першого етапу перевезення

$$F(x) = 349.28x_{11} + 376.56x_{12} + 390.51x_{13} + 220.06x_{14} + 161.25x_{21} + 215.87x_{22} + 189.01x_{31} + 183.37x_{32} + 187.42x_{33} + 70.00x_{34} \rightarrow \min$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 500$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 450$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 500$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 300$$

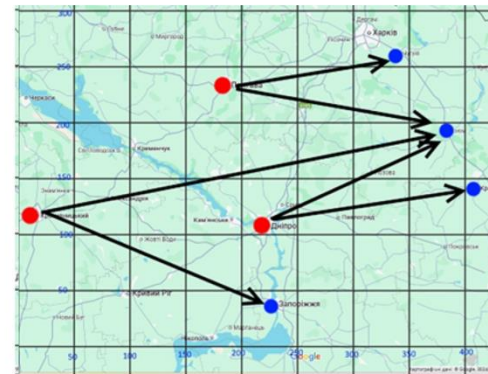
$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 250$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 450$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 450$$

Таким чином, мінімальна транспортна робота складе 292114 т-км. Із Кропивницького до Ізюму постачається 50 т вантажу, до Запоріжжя 450 т. Із Полтави 300 т до Чугуєва та 150 т до Ізюму. З Дніпра 50 т до Ізюма та 450 т до Краматорська.

Схема перевезення відповідно до розв'язку



				КРМ 275 02 ГЧ		
№ п/п	№ докум.	№ п/п	№ п/п	Відомості про особливості обробки	Звіт	Зберігати
1	2	3	4	з урахуванням вимог		77
5	6	7	8	підписати після обробки		3
9	10	11	12			
				УМНСФ зр. Т2Г-ІМ		
				Копія		

ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗВЕЗЕННЯ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

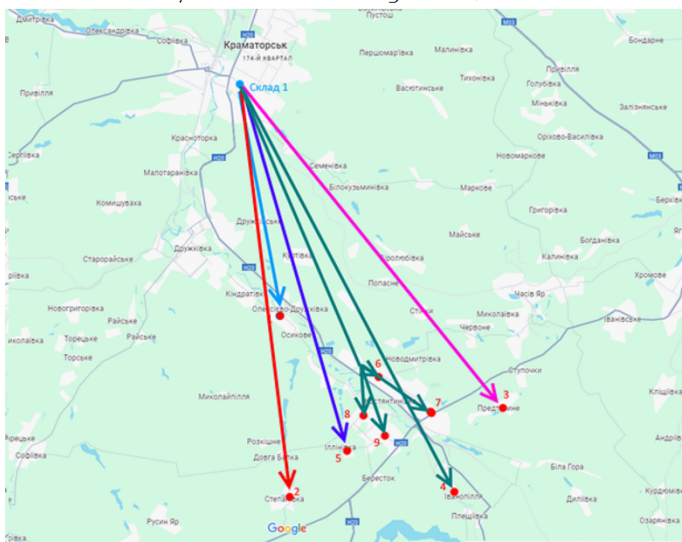
Потреби в гуманітарній допомозі

№ з/п	Населений пункт	Кількість продуктових наборів, шт	Загальна вага, кг
1.	Олексієво-Дружківка	7000	35000
2.	Степанівка	400	2000
3.	Предтечине	300	1500
4.	Івапопілля	700	3500
5.	Іллінівка	1000	5000
6.	Костянтинівка 1	1100	5500
7.	Костянтинівка 2	1150	5750
8.	Костянтинівка 3	1300	6500
9.	Костянтинівка 4	800	4000

Розв'язок задачі в середовищі Excel

	вантажопідйомність			Тариф			задані обмежені отримані обмеження	
	1,5	3	8					
Олексієво-Дружківка	1,5	3	8	683	819	1140	35	35
Степанівка	1,5	2	2	1292	1548	2155	3	3
Предтечине	1,5	1,5	1,5	1310	1571	2186	1,5	1,5
Івапопілля	1,5	3	3,5	1248	1496	2082	4,5	4,5
Іллінівка	1,5	3	5	1098	1316	1832	5	5
Костянтинівка 1	1,5	3	5,5	930	1114	1551	5,5	5,5
Костянтинівка 2	1,5	3	5,75	1101	1320	1837	5,75	5,75
Костянтинівка 3	1,5	3	6,5	1089	1305	1817	6,5	6,5
Костянтинівка 4	1,5	3	4	1008	1208	1681	4,5	4,5
вартість арени								
	150	200	400					
	4	2	8	4200	21270	25470		
Олексієво-Дружківка	0	1	4					
Степанівка	2	0	0					
Предтечине	1	0	0					
Івапопілля	1	1	0					
Іллінівка	0	0	1					
Костянтинівка 1	0	0	1					
Костянтинівка 2	0	0	1					
Костянтинівка 3	0	0	1					
Костянтинівка 4	1	1	0					
Кількість авто				4	2	8		

Схема розвезення від складу до місць видачі

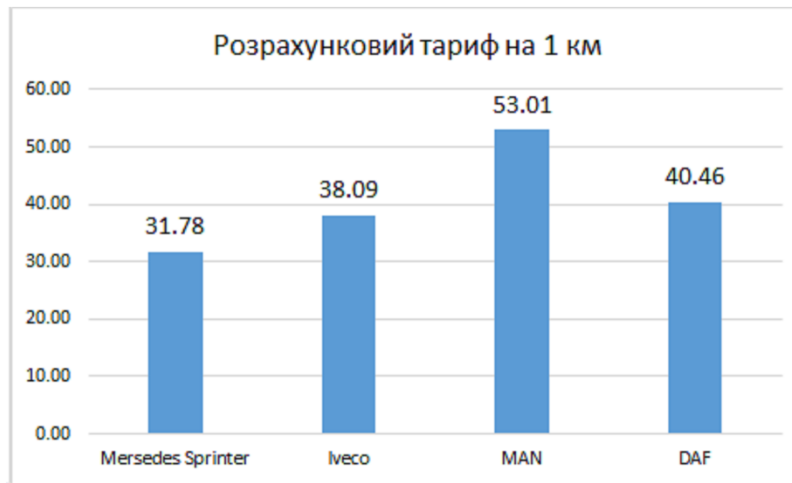


оптимальний варіант перевезення повинен відбуватися наступним чином: до м. Олексієво-Дружківка прямує 4 автомобіля вантажопідйомністю 8т (третій тип) і 1 автомобіль вантажопідйомністю 3т (другий тип); до с. Степанівка 2 автомобіля вантажопідйомністю до 15т (перший тип), до с. Предтечине 1 автомобіль першого типу, до с. Івапопілля 1 автомобіль першого типу і 1 другого; до с. Іллінівка 1 автомобіль 3го типу, до м. Костянтинівка (перший район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (другий район) 1 автомобіль третього типу; до м. Костянтинівка (третій район) 1 автомобіль третього типу і до м. Костянтинівка (четвертий район) 1 автомобіль 1го типу і 1 автомобіль 2го типу. Такий вибір і розподіл парку машин забезпечує мінімальні витрати на перевезення гуманітарного вантажу в розмірі 25470 грн.

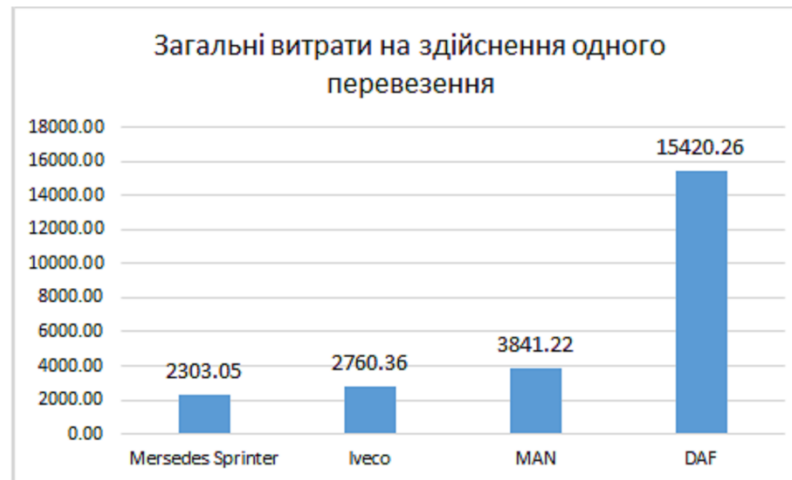
КРМ 275 02 ГЧ			
№ з/п	№ докум.	№ з/п	№ з/п
1	2	3	4
Відомості про виконавця			
Ім'я, прізвище, по батькові: [] [] []			
Підпис: [] [] []			
Місце роботи: [] [] []			
Дата: [] [] []			
Знак: [] [] []			
Інші дані: [] [] []			
Місце: [] [] []			
Дата: [] [] []			
Знак: [] [] []			

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДОСТАВКИ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

Розрахунковий тариф на 1 км для різних автомобілів



Загальні витрати на здійснення одного перевезення різними автомобілями



Результат розрахунку техніко-економічних показників

№ з/п	Статті витрат	Mercedes Sprinter	Iveco	MAN	DAF
1	Оплата праці водіїв	540.00	540.00	540.00	3591.00
2	Відрахування по оплаті праці	221.40	221.40	221.40	1472.31
3	Витрати на автомобільне паливо	941.28	1278.36	2030.96	6419.11
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	141.19	191.75	304.64	962.87
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	23.20	27.55	29.00	183.05
6	Витрати на автомобільні шини	39.69	45.36	63.50	596.48
7	Амортизація рухомого складу	95.89	95.89	150.68	184.11
8	Загальногосподарські витрати	300.40	360.05	501.03	2011.34
	Загальні витрати	2303.05	2760.36	3841.22	15420.26
	Собівартість 1 км пробігу	23.03	27.60	38.41	29.32
	Розрахунковий тариф на 1 км	31.78	38.09	53.01	40.46

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

		КРМ 275 02 ГЧ	
№ з/п	№ документа	Дата	Відомості про виконання перевезення
1	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
2	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
3	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
4	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
5	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
6	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
7	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
8	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
9	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
10	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
11	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
12	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
13	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
14	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
15	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
16	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
17	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
18	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
19	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів
20	275/02	02.02.2024	Здійснено перевезення гуманітарних вантажів

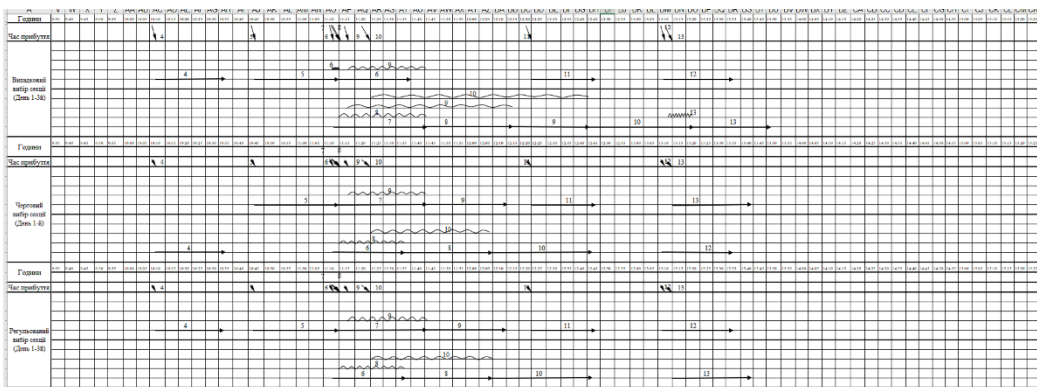
РОЗРАХУНОК РОБОТИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТЕРМІНАЛУ ЯК СИСТЕМУ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Простий автомобілів під навантажувальними операціями

Результати моделювання простою автомобілів

№ п/п	Рівномірно розподілені випадкові числа R1	Інтервал між прибуттями	Час прибуття	Випадковий	Почерговий	Регульований	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження автомобіля в сесії, хв.						Кінець обслуговування										
									1			2													
									Випадковий	Почерговий	Регульований	Випадковий	Почерговий	Регульований	Випадковий	Почерговий	Регульований	Випадковий	Почерговий	Регульований					
1 день																									
1		0:00:00	8:00:00	1	1	1	-0.202	0:26:47	0:00:00	0:00:00					8:26:47	8:26:47	8:26:47								
2	22719	0:2272	8:40:25	1	2	2	0.42	0:30:31	0:00:00			0:00:00	0:00:00	9:10:56	9:10:56	9:10:56									
3	17618	0:1762	9:27:46	1	1	1	2.417	0:42:30	0:00:00	0:00:00	0:00:00		10:10:16	10:10:16	10:10:16										
4	25267	0:2527	10:05:17	1	2	2	0.26	0:29:34	0:04:50		0:00:00	0:00:00	10:39:50	10:34:51	10:34:51										
5	88594	0:8859	10:08:35	2	1	1	-0.353	0:25:53		0:00:00	0:00:00	0:00:00	10:34:28	10:34:28	10:34:28										
6	60482	0:6048	10:21:18	2	2	2	-2.555	0:12:40		0:12:10	0:12:33	0:12:33	10:47:09	10:47:31	10:47:31										
7	30753	0:3075	10:54:28	1	1	1	0.666	0:22:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00		11:26:28	11:26:28	11:26:28										
8	60551	0:6055	11:08:09	2	2	2	0.077	0:28:28		0:00:00	0:00:00	0:00:00	11:36:36	11:36:36	11:36:36										
9	35612	0:3561	11:36:18	1	1	1	-1.365	0:19:49	0:00:00	0:00:00	0:00:00		11:56:07	11:56:07	11:56:07										
10	43713	0:4371	11:58:52	1	2	2	1.833	0:39:00	0:00:00		0:00:00	0:00:00	12:37:52	12:37:52	12:37:52										
11	73998	0:74	12:07:05	2	1	1	0.308	0:29:51		0:00:00	0:00:00	0:00:00	12:36:56	12:36:56	12:36:56										
12	14971	0:1497	12:58:53	1	2	2	0.768	0:32:36	0:00:00		0:00:00	0:00:00	13:31:29	13:31:29	13:31:29										
13	78976	0:7898	13:05:19	2	1	1	-0.957	0:22:15		0:00:00	0:00:00	0:00:00	13:27:34	13:27:34	13:27:34										
14	37868	0:3787	13:31:48	1	2	2	-0.148	0:27:07	0:00:00		0:00:00	0:00:00	13:58:55	13:58:55	13:58:55										
15	1666	0:0167	15:14:40	1	1	1	-0.094	0:27:26	0:00:00	0:00:00	0:00:00		15:50:55	15:50:55	15:50:55										
16	56638	0:5664	15:38:59	2	2	2	-0.661	0:24:02		0:00:00	0:00:00	0:00:00	16:03:01	16:03:01	16:03:01										
17	43973	0:4397	16:01:23	1	1	1	1.231	0:35:23	0:00:00	0:00:00	0:00:00		16:36:46	16:36:46	16:36:46										
18	5141	0:0514	17:22:20	1	2	2	-1.117	0:21:18	0:00:00		0:00:00	0:00:00	17:43:38	17:43:38	17:43:38										
19	97905	0:9791	17:22:54	2	1	1	0.551	0:31:18		0:00:00	0:00:00	0:00:00	17:54:13	17:54:13	17:54:13										
20	23458	0:2346	18:02:27	1	2	2	0.743	0:32:27	0:00:00		0:00:00	0:00:00	18:34:55	18:34:55	18:34:55										
21	3954	0:0395	18:30:33	1	1	1	-0.329	0:26:02	0:00:00	0:00:00	0:00:00		19:56:35	19:56:35	19:56:35										
22	52251	0:5225	19:48:15	2	2	2	-1.264	0:20:25		0:00:00	0:00:00	0:00:00	20:08:40	20:08:40	20:08:40										
23	62361	0:6236	20:01:08	2	1	1	-2.092	0:15:27		0:00:00	0:07:32	0:00:00	20:24:07	20:16:35	20:16:35										
24	54954	0:5495	20:17:28	2	2	2	-1.447	0:19:19		0:06:39	0:00:00	0:00:00	20:43:26	20:36:47	20:36:47										

Моделювання транспортного потоку та простою під навантажувальними операціями



Дисципліна вибору складу	Число обслугованих автомобілів, шт.	Тривалість чекання обслуговування, хв	Простий автомобілів у чеканні обслуговування, автомобілів, хв
Випадковий вибір	188	11,08	4542
Почерговий вибір	188	6,27	1311
Оптимальне регулювання	188	5,19	1080

Таким чином, на обраному складі є ефективним використання як почергового вибору (у вигляді світлофора), так і оптимального регулювання (з використанням диспетчера). Виходячи з отриманих розрахунків, маємо установити, що організація оптимальної системи регулювання підведення автомобілів до вантажних фронтів дозволяє одержати річну економію в розмірі 162713,3 грн. Тому досить ефективною є процедура почергового підведення автомобілів, адже на даному вантажному фронті її впровадження не вимагає додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

КРМ 275 02 ГЧ			
Ім'я	П.Р.	Відом.	Відом.
Виконав	Виконав	Виконав	Виконав
Перевірив	Перевірив	Перевірив	Перевірив
Начальник	Начальник	Начальник	Начальник
Відом.	Відом.	Відом.	Відом.
Завдання виконано			17
Завдання виконано			3
УМЦФ, пр. Т23-1М			

