

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

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

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

_____ А.І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:
«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ»**

Виконав: студент групи Т22-1м
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)
Бірюкова Валерія Павлівна

Керівник: _____
(підпис)
доктор технічних наук, професор
Сохацький Анатолій Валентинович

Рецензент _____
(підпис)
Університет митної справи та фінансів,
доцент кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики,
К.т.н., доцент
Разгонов Сергій Адамович

Дніпро
2024

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
доктор технічних наук, професор

_____ А.В.Сохацький
(підпис)

«07» листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
студента групи Т22-1м Бірюкової Валерії Павлівни

1. Тема роботи: «Підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень з використанням різних видів транспорту»

Керівник Кваліфікаційної роботи магістра: Сохацький Анатолій Валентинович, д.т.н., професор

затверджено наказом ректора УМСФ від «22» грудня 2023 р. № 1006кс.

2. Дата подання готової Кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «01» лютого 2024 р.

3. Вихідні дані до Кваліфікаційної роботи бакалавра:

3.1 Статистичні дані по міжнародним вантажним перевезенням автомобільним та авіаційним транспортом.

3.2 Вид вантажу: харчові продукти

3.3 Обсяг вантажу: 26,45 тонн

3.4 Маршрут: Каліфорнія (США) – Чернівці (Україна)

3.5 Технічна швидкість на першому маршруті - 78,6 км/год, на другому маршруті – 69 км/год, а крейсерська швидкість літака 580 км/ч

3.6 Сумарний час на навантажувально-розвантажувальні роботи в пунктах відправлення і призначення – 9 год. 28 хв.

3.7 Дані для техніко-економічних розрахунків: інтегральний коефіцієнт доплат і надбавок до основної заробітної плати $K_d = 1,5$; ціна одного автомобіля – 670 тис. грн.; ціна автомобільної шини – 6 тис.грн.; строк корисного використання автомобіля – 10 років, ціна одного літака 1 633 млн. грн., строк корисного використання – 25 років.

3.8 Дані для розрахунку системи масового обслуговування

- інтенсивність надходження заявок $\lambda=2,56$ заяв./год.;

- інтенсивність обслуговування заявок $\mu=2$ заяв./год.

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

4.1 Виконати аналіз статистичних даних по вантажним перевезенням у міжнародному сполученні.

4.2 Виконати постановку завдання.

4.3 Скласти транспортну характеристику вантажу.

4.4 Розрахувати схему завантаження контейнеру.

4.5 Побудувати фізичну модель змішаних автомобільно-авіаційних вантажних перевезень у міжнародному сполученні.

4.6 Побудувати математичну модель змішаних автомобільно-авіаційних вантажних перевезень у міжнародному сполученні.

4.7 Визначити техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники для автомобільного та авіаційного маршруту змішаних перевезень.

4.8 Розрахувати техніко-експлуатаційні показники роботи навантажувально-розвантажувальних засобів.

4.9 Узагальнити результати та зробити висновки.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз статистичних даних перевізного процесу в Україні.

5.2 Формування маршруту руху у міжнародному сполученні.

5.3 Організація навантажувально-розвантажувальних робіт.

5.4 Моделювання проходження митного пункту пропуску на основі методу Монте-Карло.

5.5

5.6

5.7

6. Дата видачі завдання: «22» вересня 2023 р.

Студент _____ (Бірюкова В.П.)

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра _____ (Сохацький А.В.)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Бірюкова В. П. Підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень з використанням різних видів транспорту.

Кваліфікаційна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2024.

Мета кваліфікаційної роботи магістра – підвищення ефективності організації змішаних автомобільно-авіаційних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. У роботі виконано аналіз статистичних даних по міжнародним вантажним перевезенням. Розроблено маршрут змішаного автомобільно-авіаційного перевезення вантажів у міжнародному сполученні. Визначено основні техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники. Досліджено параметри роботи митного пункту пропуску, як системи масового обслуговування. Проведено вдосконалення математичної моделі класичної транспортної задачі.

THE SUMMARY

Biryukova V.P. Improving the efficiency of international transport from different types of transport.

Master's qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 275 Transport technologies (on road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2024.

The aim of the master's thesis is to enhance the efficiency of organizing mixed road and air transportation of goods in international traffic. The work includes an analysis of statistical data on international cargo transportation, development of a route for mixed road and air cargo transportation in international traffic, determination of the main technical-operational and technical-economic indicators. Parameters of the customs checkpoint operation as a mass service system have been studied, and the mathematical model of the classical transport problem has been improved.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень з використанням різних видів транспорту» 90 с., 28 рис., 35 табл., 57 джерела, 7 додатків.

Мета роботи: розв'язання проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності організації міжнародних вантажних перевезень з використанням авіаційного та автомобільного видів транспорту на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – вантажні перевезення.

Предмет дослідження – міжнародні вантажні перевезення у змішаному авіаційно-автомобільному сполученні.

Методи дослідження: методи математичної статистики, теорія систем масового обслуговування.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано статистичні дані з організації вантажних перевезень, виконано постановку завдання та розроблено маршрут доставки швидкопсувних продуктів у змішаному авіаційно-автомобільному сполученні. Розроблено математичну модель процесу завою/вивозу вантажів до/з розподільчого центру, досліджено параметри роботи митного пункту пропуску, як системи масового обслуговування, та виконано відповідні дослідження. Визначено ефективність запропонованих рішень.

Ключові слова: міжнародні перевезення, змішані перевезення, система масового обслуговування, навантажувально-розвантажувальні роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП		8
1. АНАЛІЗ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА НАУКОВИХ ДОБОРОК У ЦЬЙ ГАЛУЗІ		9
1.1 Міжнародні перевезення		9
1.2 Перевізний процес в Україні		14
1.3 Аналіз наукових підходів до розвитку та вдосконалення мультимодальних перевезень		22
2. ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ		28
2.1 Постановка завдання		28
2.2 Характеристика вантажу та формування вантажного місця		28
2.3 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажу		34
2.4 Побудова фізичної моделі міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту		39
2.5 Організація навантажувально-розвантажувальних робіт		41
2.6 Побудова математичної моделі міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту		44
3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ		47
3.1. Удосконалення маршруту перевезення та оцінка ризиків		47
3.2. Розробка плану завою-вивозу вантажів до розподільчого центру		50

					КРБ 275 02 ПЗ					
<i>Змн</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розроб.</i>		Бірюкова В.П.						5	87	
<i>Перевір.</i>		Сохацький А.В.								
<i>Реценз.</i>		Разгонов С.А.								
<i>Н. контр.</i>		Сохацький А.В.								
<i>Затверд.</i>		Кузьменко А.І.								
						УМСФ, гр. Т22-1М				

3.3. Визначення параметрів вхідного потоку автомобілів, що прибувають до розподільчого центру	55
3.4 Моделювання роботи митного пункту пропуску на основі методу Монте-Карло	62
4. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ В ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	68
4.1 Основні експлуатаційні показники транспортних засобів на маршруті	68
4.2 Техніко – експлуатаційні показники роботи навантажувально-розвантажувальних засобів	77
4.3 Розрахунок техніко - економічних показників	81
ВИСНОВКИ	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	97
Додаток А	103
Додаток Б	104
Додаток В	105
Додаток Г	106
Додаток Д	107
Додаток Е	110
Додаток Ж	119

Виконав	Бірюкова В.П.			КРБ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

ВСТУП

Важливим завданням організації перевезень вантажів є вибір ефективних транспортних засобів, котрі якнайповніше відповідали б конкретним умовам перевезень[1].

При виборі рухомого складу для перевезень тих чи інших вантажів потрібно вирішити кілька взаємозв'язаних завдань: визначення виду транспорту; вибір типу транспортного засобу (визначення спеціалізації); підбір транспортного засобу за вантажопідйомністю.

При необхідності доставити вантаж за мінімально можливий час, особливо на великі відстані, обирають перевезення повітряним видом транспорту. А за допомогою автомобільного виду транспорту можливо доставити вантаж за принципом «від дверей до дверей»

Мета кваліфікаційної роботи магістра полягає у підвищенні ефективності організації змішаних автомобільно-авіаційних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Поставлена мета дослідження обумовила необхідність вирішення таких завдань:

- 1) провести аналіз міжнародних змішаних перевезень вантажів;
- 2) дослідити методи оцінки ефективності системи управління міжнародними змішаними транспортними операціями;
- 3) провести розрахунки складових міжнародних вантажних перевезень та транспортних операцій.

Структуру роботи складають: вступ, чотири розділи, висновки. Загальний обсяг роботи становить 90 сторінок.

Матеріали даної кваліфікаційної роботи бакалавра пройшли апробацію в LXXXIX міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Весняні наукові читання – 2022», місто Івано-Франківськ, 4 травня 2022 року.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

1. АНАЛІЗ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ТА НАУКОВИХ ДОБОРОК У ЦЬЙ ГАЛУЗІ

Перевізний процес — це сукупність різних операцій, які виконуються з вантажами в пункті відправлення, в дорозі і в пункті призначення. Перевізний процес починається ще тоді, коли вантаж знаходиться на складі відправника, і закінчується після прибуття на склад одержувача[2].

Один з найважливіших факторів зростання економіки кожної країни – ефективність функціонування транспортної інфраструктури на її території. Інфраструктура, шляхом забезпечення мобільності населення і вантажів, створює умови для зростання продуктивності праці, розвитку і підвищення ефективності виробництва, розподілу і споживання, та формує тим самим високу конкурентоспроможність економіки території.

1.1 Міжнародні перевезення

Усі транспортні шляхи світу утворюють світову транспортну систему, кількісні показники якої наведено на рисунку 1.1. Різні види транспорту використовують їх залежно від конкретних умов. Транспортна мережа світу наведена в додатку Б.

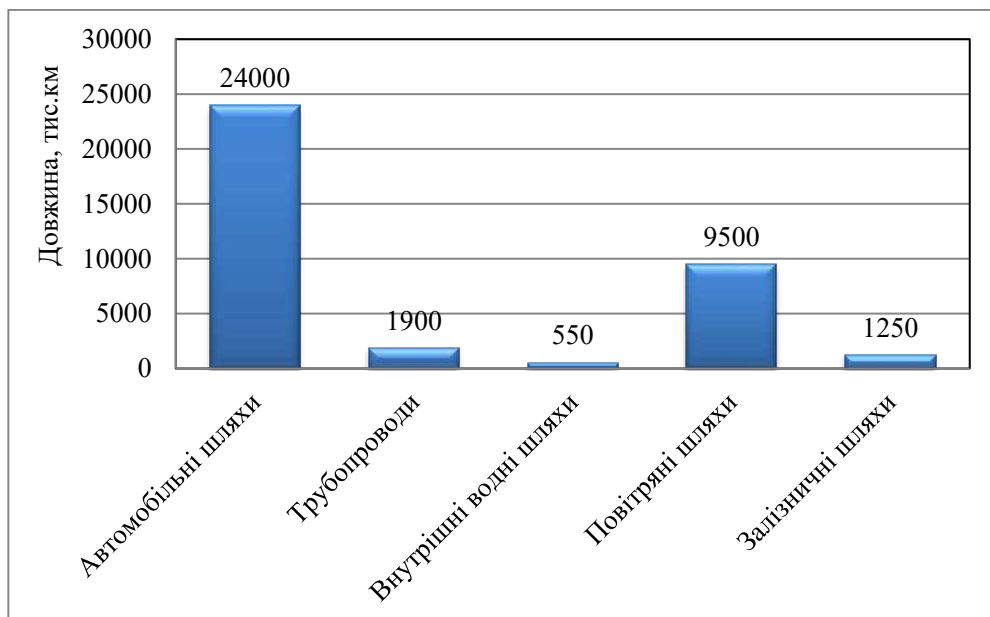


Рисунок 1.1 — Кількісні показники транспортної системи світу

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Залежно від рівня розвитку транспортної системи розрізняють країни, що мають:

а) високорозвинені всі види транспорту (держави Європи, США, Канада);

б) високий рівень більшості видів транспорту (наприклад, Японія не має трубопровідних та річкових перевезень; Австралія, Нова Зеландія, Південна Африка майже не мають річкового транспорту);

в) переважно один вид транспорту (зокрема, залізничні перевезення є домінуючими в Індії, Аргентині, Марокко, автомобільні — в Афганістані, Саудівській Аравії, Ефіопії, річкові — у Судані, Конго, Парагваї).

Найбільш розвинутими є транспортні системи країн Європи, Північної Америки, де зосереджено понад половину залізничних колій, рухомого складу, автомобільних шляхів, автопарку тощо. У цих країнах досягнуто високого технічного рівня розвитку транспорту: великі швидкості, регулярність сполучення, відносна дешевизна, масові перевезення вантажів та пасажирів, відносна безпека, постійне оновлення засобів транспорту.

Робота різних видів транспорту характеризується багатьма чинниками: довжиною мережі шляхів сполучення, кількістю рухомого складу, кількістю зайнятого економічно активного населення на транспорті, а також обсягом перевезень, вантажо - та пасажирообігом. На рисунку 1.2 наведено структуру світового вантажообігу за даними 2022 р.

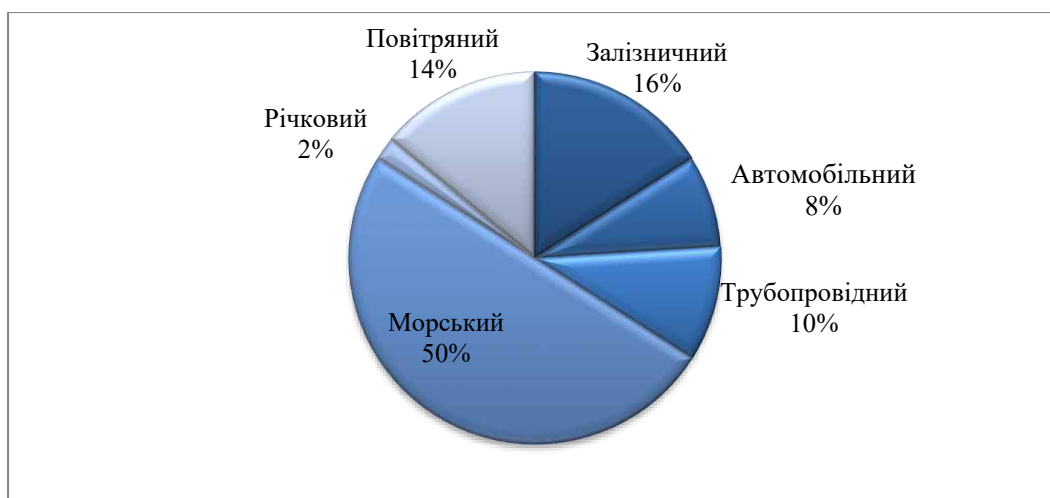


Рисунок 1.2 – Структура світового вантажообігу

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Вантажні перевезення завжди залишалися і залишаються важливою складовою торговельної діяльності. Водночас є безліч супроводжуючих чинників, які необхідно брати до уваги під час здійснення доставки товару. Одним із таких є вибір типу транспортного засобу. Він може бути повітряним, морським, залізничним або сухопутним. Причому кожен із них має свої переваги й недоліки.

Автомобільний транспорт. Автомобільний транспорт – наймобільніший з усіх існуючих видів транспорту. З його допомогою здійснюється повсякденний транспортний зв'язок між підприємствами, установами та організаціями, між ними та підприємствами інших видів транспорту.

Автомобільна мережа світу значно перевершує за протяжністю залізниця - понад 64 млн км (включно з ділянками без твердого покриття). За протяжністю автомобільних доріг помітно виділяються США, Індія та Китай, що зображено на рисунку 1.3.

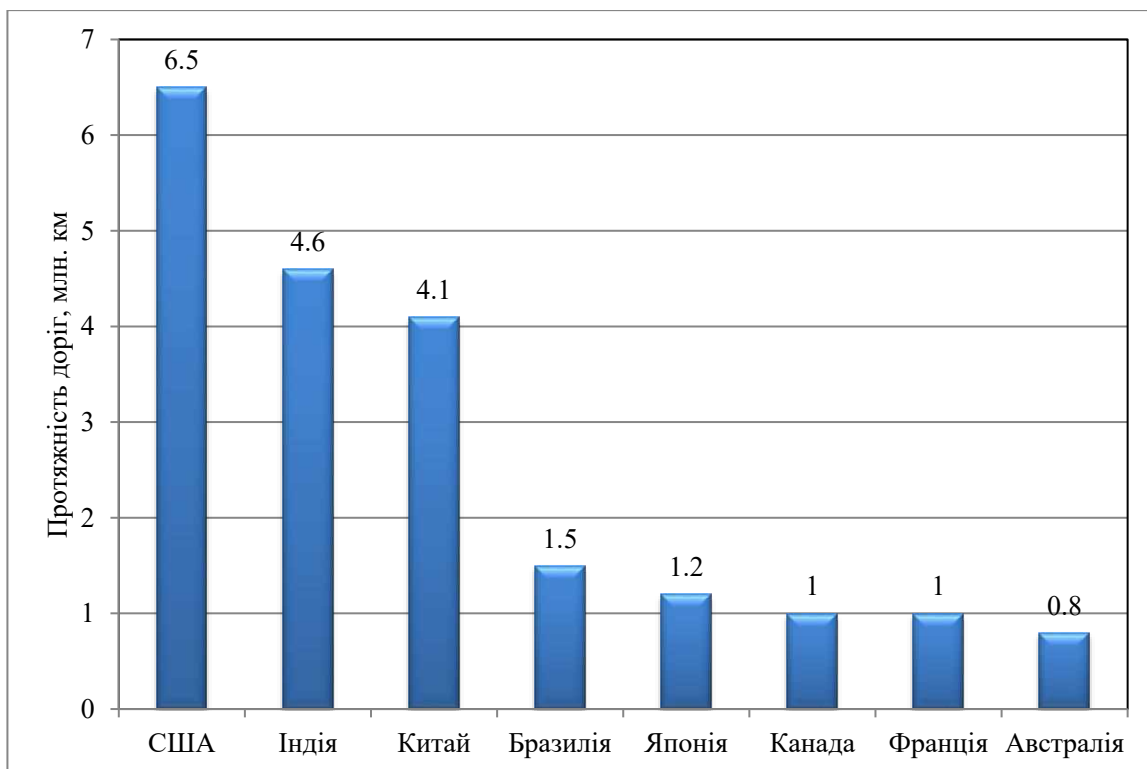


Рисунок 1.3 – Протяжність автомобільних доріг на початок 2023 р.

Автомобільний транспорт виконує значну частину пасажирських та вантажних перевезень у країні. Так, обсяг автомобільних перевезень вантажів

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

перевищує аналогічний показник залізничного транспорту у 4,5-5 разів, а обсяг перевезень пасажирів – у 5-6 разів.

Більшість всіх автомобілів зосереджена в економічно розвинених країнах. За кількістю легкових автомобілів лідером є США – понад 251 млн одиниць. Крім цієї країни великий автопарк мають Китай (109 млн од.) та Японія (76 млн од.)[3].

Автомобілі поділяються на транспортні (вантажні і пасажирські), спеціальні і спортивні. Вантажні автомобілі призначені для перевезення вантажу і пасажирів, спеціальні – для виконання різних технічних функцій (підйомні крани, пересувні компресори та ін.), спортивні – переважно для досягнення певних рекордів швидкості та інших спортивних досягнень.

Одним з негативних факторів є зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людини. Це зумовлено, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля. Потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт, шкідливі речовини негативно впливають на біосферу [37]. Нині намагаються застосовувати нові види палива, які менше забруднюють довкілля: рідкий водень, спирт, природний газ. Створено автомобілі, що працюють на сонячних батареях. Переходять до масового виробництва електромобілів.

Порівнюючи з іншими типами доставки вантажів, авіаперевезення з'явилися відносно недавно. Проте з кожним роком їх використовує все більша кількість людей і цьому сприяє чимало очевидних переваг.

У розвитку авіаційного транспорту надзвичайно велика роль аеропортів. Загалом у світі понад 40 тис. різноманітних аеропортів, а лідерами за їхньою кількістю є США, Бразилія та Мексика. Для розміщення аеропортів потрібні дуже великі відкриті простори, тому повітряні перевезення, як правило, не об'єднані в єдину систему з іншими видами транспорту, за винятком автомобільного.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				12
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис		Дат

Через високу собівартість перевезень повітряний транспорт використовують для транспортування вантажів, що швидко псуються: тропічних фруктів, екзотичних квітів, поштових цінностей.

Перевагою повітряного транспорту є велика швидкість перевезень, також його вважають найбезпечнішим з усіх. За статистикою з ним відбувається найменша кількість аварій, що значно скорочує вірогідність втрати вантажу. Крім того, охоронні системи авіашляхів значно кращі за всіх інших, тому вони мінімізують ймовірність крадіжки вмісту.

Міжнародні авіаперевезення вантажів мінімізують проблеми митного контролю, які неминучі під час транспортування іншими способами. Він відбувається лише двічі, а не кожного разу під час перетину кордону окремої країни. Незважаючи на те, що авіаперевезення вантажів мають значну кількість переваг, не позбавлені вони і певних недоліків. Насамперед це вартість доставки. Вона найвища з усіх можливих варіантів і не завжди виправдовує себе [38].

Найбільше вантажів було перевезено авіатранспортом до Азійсько-Тихоокеанського регіону, а найменше - до Африки, (рисунок 1.4).

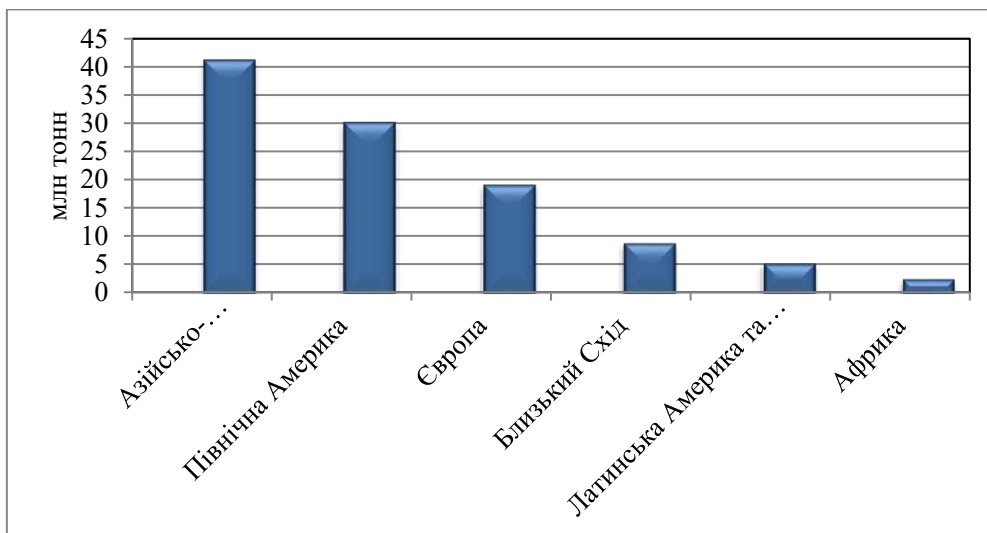


Рисунок 1.4 – Обсяги вантажоперевезень авіатранспортом за регіонами світу

Основні аеропорти світу, що вирізняються за кількістю перевезених пасажирів, розміщені передусім у США та Китаї. Лідером за вантажними перевезеннями є китайський аеропорт у Гонконзі та американський Мемфіс, наведено у табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Найбільші за кількістю перевезеного вантажу аеропорти світу

Аеропорт	Країна	Вага (млн. тонн)
Гонконг	Китай	4,4
Мемфіс	США	4,2
Шанхай	Китай	3,2
Анкоридж	США	2,6
Інчхон	Республіка Корея	2,5

Обсяги комбінованих перевезень у країнах Європейського Союзу зросли за період 1970-2001 рр. на 50% і, згідно з прогнозами, до 2025 року орієнтовано збільшаться ще на 40%.

1.2 Перевізний процес в Україні

Транспортна система України є розвинутим сучасним промислово-господарським комплексом і включає усі види транспорту – автомобільний, залізничний, повітряний, морський, річковий, трубопровідний і шляхи сполучення загального користування.

Територією України проходить 5 міжнародних транспортних коридорів; розгорнуто довжину цих маршрутів близько 6,5 тис. км, з яких 3,5 тис – це залізничні колії.

Міжнародні вантажоперевезення - складний логістичний процес, який супроводжується численними факторами ризику. Для того, щоб транспортування було успішним, необхідно ретельно продумати маршрут, контролювати кожен етап, правильно здійснити оформлення дозвільних документів і т.д.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Близько 78% всієї української продукції (у натуральному вимірі) станом на 2020 р. експортувалось морем і близько 44% імпортувалось. Про збільшення навантаження на митний сухопутний кордон України свідчить і аналіз пропуску транспортних засобів через митний кордон Україна-ЄС у січні-серпні 2022 р. порівняно з аналогічним періодом минулого року наведено на рисунку 1.5.[39]



Рисунок 1.5 - Пропуск транспортних засобів через митний кордон Україна-ЄС, млн од.

Мультиmodalні перевезення вантажів є одними з найскладніших в організації способів доставки. Вони реалізуються за одним договором, проте в процесі задіюється кілька видів транспорту.

До основних переваг мультиmodalних перевезень можна віднести наступні:

- доставка вантажу в якомога коротші терміни «від дверей до дверей»;
- прискорення митних процедур;
- надійне збереження перевезених вантажів;
- ефективне використання технічних можливостей терміналів;
- визначення найбільш оптимального маршруту прямування вантажу;
- більша конкурентоспроможність порівняно з альтернативними видами транспорту у вартості перевезення;
- більша конкурентоспроможність за рахунок об'ємних знижок, мінімізації штрафів, строків та вартості зберігання;

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Існує низка негативних факторів, що перешкоджають тому, щоб наша держава повноцінно та ефективно використовувала свій транзитний потенціал, зокрема на ринку мультимодальних перевезень.

Проблеми в технічній сфері (зношеність транспортної інфраструктури та рухомого складу, дефіцит пропускної спроможності основних транспортних магістралей, нерозвиненість мультимодальних терміналів усередині країни та на сухопутних кордонах, різниця у ширині з європейською залізничною системою тощо), та в законодавчій (високий рівень портових зборів, зарегульованість митних процедур, відсутність гнучкої тарифної політики для перевізників).

Наслідком цих проблем є низька конкурентоспроможність України на ринку транзитних перевезень, узагальнюючим свідченням чого є індекс ефективності логістики (LPI), який для України у 2018 р. склало 2,83 (66 позиція); для порівняння, для Німеччини (1 позиція) –4,45.

Подолання зазначених проблем та розвиток мультимодальних перевезень є одним з пріоритетних напрямків «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», проект якої у 2017 р. представило Міністерство інфраструктури України. Стратегія передбачає наступні кроки: збільшення частки контейнерних та контрейлерних перевезень; удосконалення технології організації мультимодальних перевезень; формування нормативно-правової бази розвитку інтермодальних, мультимодальних перевезень, транспортної логістики; стимулювання розвитку мультимодальних перевезень шляхом створення сприятливих умов для вантажовласників та перевізників, зокрема на законодавчому рівні.

5 березня 2021 року Верховна Рада України ухвалила в першому читанні законопроект № 4258 про мультимодальні перевезення. Він пропонує запровадити в Україні поняття мультимодального та комбінованого перевезення вантажів, а також удосконалити сервіс та спростити адміністративні процедури для перевізників.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Велику вагу розвитку змішаних перевезень приділяють такій міжнародні організації як Європейська Економічна Комісія ООН та Міжнародний союз автомобільного транспорту (МСАТ), де створені спеціальні комісії зі змішаних перевезень.

Основою вибору виду транспорту, оптимального для конкретного перевезення, служить інформація про характерні особливості різних видів транспорту. По завершенню аналізу переваг та недоліків, обирається оптимальний вид транспорту. Вантажообіг різних видів транспорту, за даними Державної служби статистики України на січень 2022 р. наведено на рисунку 1.6.

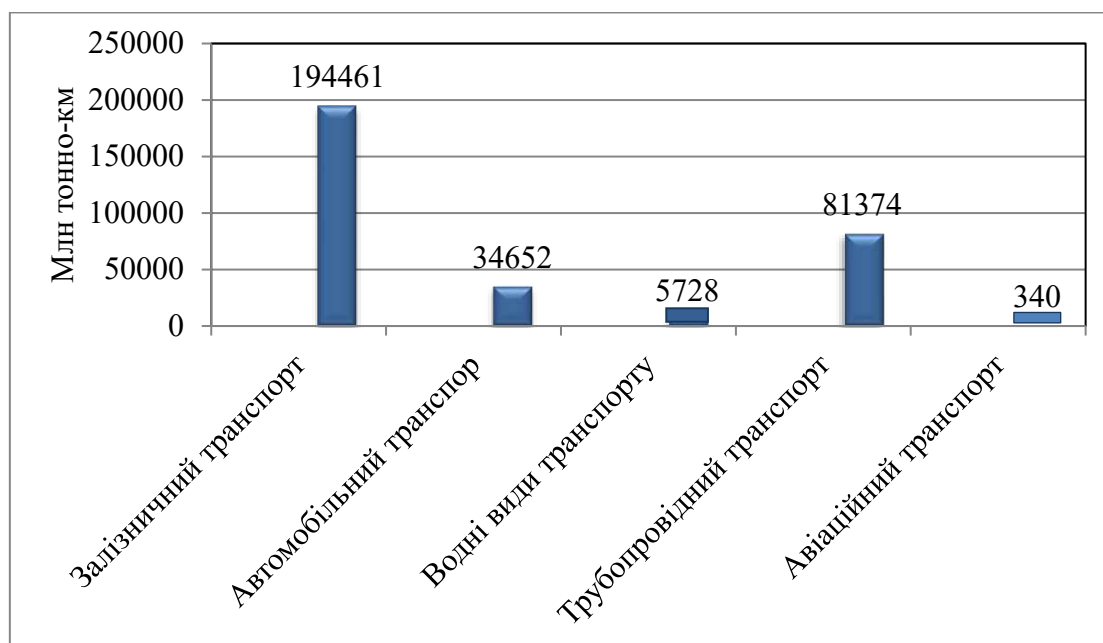


Рисунок 1.6 — Вантажообіг різних видів транспорту в Україні

Вибір найбільш ефективного варіанту вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту здійснюється за схемою, яка передбачає порівняльний аналіз особливостей способів перевезення.

Перевезення вантажів автомобільним транспортом є на сьогодні найпопулярнішим видом вантажоперевезень, адже його зручності очевидні: автомобілем можна перевезти практично все, причому як по регіону, так і на великі відстані.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Вантажні перевезення автомобільним транспортом по регіонах України у січні 2022 року наведено у табл. 1.2,[4].

Таблиця 1.2 — Вантажні перевезення автомобільним транспортом по регіонах України у січні 2022 року

Регіон	Вантажообіг автомобільного транспорту		Обсяг перевезених вантажів автомобільним транспортом	
	тис.ткм	у % до відповідного періоду 2021р.	тис.т	у % до відповідного періоду 2021р.
Україна	42380175,5	109,6	204068,5	116,9
Вінницька	1106456,4	121,6	5879,6	119,7
Волинська	2148862,1	115,0	5295,1	123,2
Дніпропетровська	2573199,1	97,1	31368,8	161,6
Донецька	540626,4	127,2	17832,8	104,4
Житомирська	543926,1	132,0	1932,3	68,5
Закарпатська	3970419,1	102,5	5775,1	122,9
Запорізька	1064770,5	127,6	6352,1	177,3
Івано-Франківська	1027395,7	101,7	7704,0	92,3
Київська	2315554,6	102,8	8701,5	91,6
Кіровоградська	981334,8	162,3	9128,5	216,1
Луганська	359043,7	98,2	1625,2	144,4
Львівська	4036514,9	110,6	11486,2	105,0
Миколаївська	1096587,1	112,0	6448,5	102,8
Одеська	2155922,4	113,1	10698,6	131,7
Полтавська	1681582,3	118,5	7790,5	115,2
Рівненська	1606432,7	93,8	4465,5	127,9
Сумська	806896,8	133,0	1811,8	125,4
Тернопільська	770417,0	91,0	3623,9	104,7
Харківська	2441130,0	108,0	10566,9	109,0
Херсонська	978119,0	143,4	3227,7	112,7
Хмельницька	1132962,5	111,9	6595,7	115,8
Черкаська	1804961,7	121,5	6539,3	125,1
Чернівецька	570695,8	93,9	1616,6	151,7
Чернігівська	968433,7	111,2	1562,1	131,8
м. Київ	5697931,1	105,4	26040,2	91,8

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Повітряний транспорт України. Через високу собівартість послуг повітряний (авіаційний) транспорт зорієнтований переважно на перевезення пасажирів. Окрім пасажирів авіація перевозить термінові вантажі, виконує деякі сільсько - та лісогосподарські роботи. Головні переваги авіаційного транспорту перед іншими видами транспорту: заощадження часу у разі необхідності доставки термінових вантажів; маневреність і оперативність (особливо при організації нових маршрутів); велике охоплення територій і акваторій.

Вантажообіг повітряного транспорту України наведено на рисунку 1.7 та обсяг перевезених вантажів повітряним видом транспорту на рисунку 1.8.

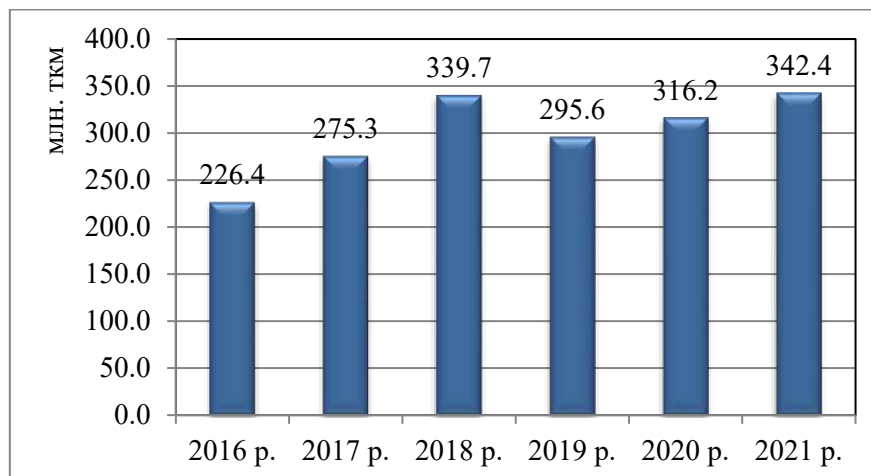


Рисунок 1.7 – Вантажообіг повітряного транспорту України

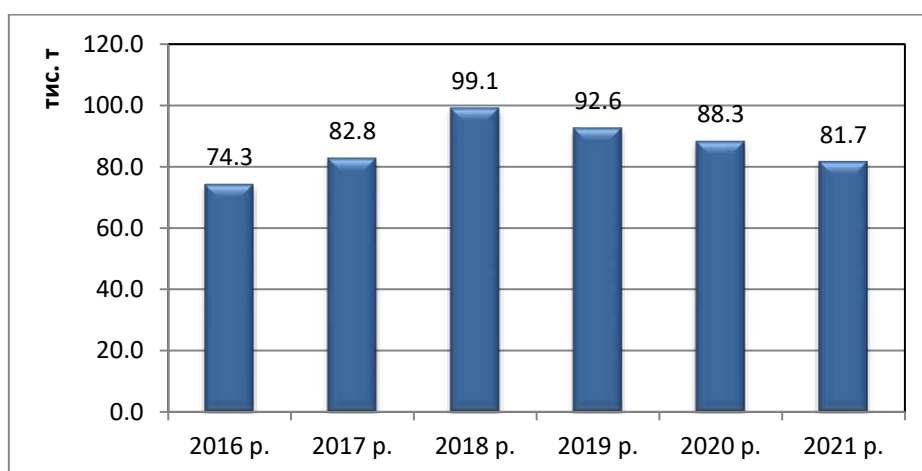


Рисунок 1.8 – Обсяг перевезених вантажів повітряним видом транспорту України

Основним законодавчим актом, який регулює здійснення митного контролю та митного оформлення товарів і транспортних засобів комерційного призначення, які переміщуються через митний кордон України, є Митний кодекс та Законодавство щодо переміщення і пропуск товарів, транспортних засобів комерційного призначення через митний кордон України та митних формальностей при переміщенні товарів через митний кордон України різними видами транспорту. У разі вивезення товарів, транспортних засобів комерційного призначення за межі митної території України митний контроль розпочинається з моменту пред'явлення товарів, транспортних засобів комерційного призначення для митного оформлення та їх декларування в установленому цим Кодексом порядку. Пропуск українських транспортних засобів через державний кордон України наведено у табл. 1.3 та на рисунках 1.9, 1.10.

Таблиця 1.3 – Пропуск українських транспортних засобів через державний кордон України.

Ділянки державного кордону	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Автомобільний транспорт, автомобілів	6898075	6779487	6624957	6629174	5855885	2964093
у тому числі за ділянками кордону						
польська	3206368	3090358	2885951	2710368	1578846	796151
словацька	179482	208922	226507	242870	141374	155559
угорська	705241	745620	718030	740141	558730	57716
румунська	209148	226954	235450	261865	199317	175200
молдовська	395568	437452	441566	437155	275361	102677
російська	1789686	1725869	1746805	1629702	1665	-
білоруська	399253	325394	353981	592760	592	-
Авіаційний транспорт, літаків	50713	63396	75117	83027	189	-

Виконав	Бірюкова В.П.					Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	КРМ 275 02 ПЗ	
						20

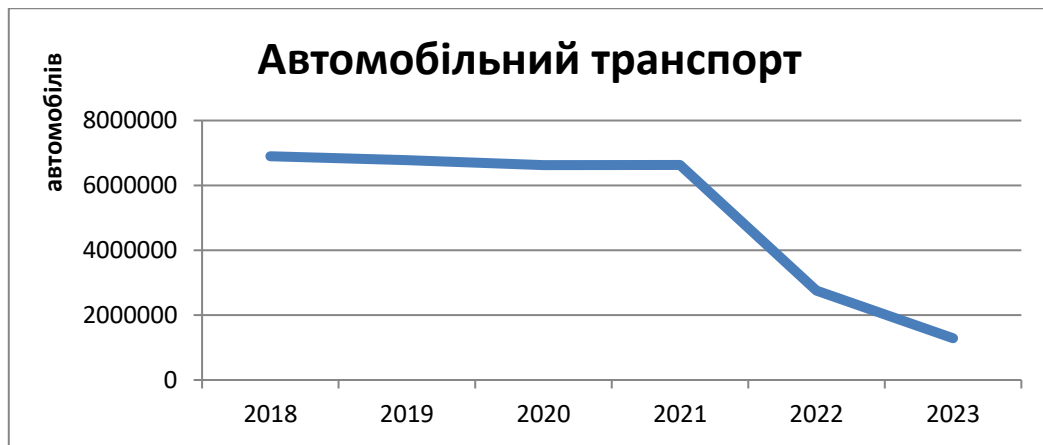


Рисунок 1.9 – Пропуск українських автомобільних транспортних засобів (автомобілів) через державний кордон України.



Рисунок 1.10 – Пропуск українських авіаційних транспортних засобів (літаків) через державний кордон України.

Застосування змішаних перевезень дає можливість усунути недоліки окремих видів транспорту, скоротити витрати на транспортування, зменшити термін доставки вантажу до кінцевого споживача, а також вимагає від транспортних підприємств постійно підвищувати якість своїх послуг. Крім того, кількість аварій, викликаних утомою водіїв автотранспорту, можна знизити завдяки полегшенню режиму роботи водіїв. Розвиток взаємодії з іншими видами транспорту при комбінованих, мультимодальних і інтермодальних перевезеннях зовнішньоторговельних вантажів, дозволить транспортним операторам гнучкіше підходити до задоволення ринкових вимог і попиту споживачів.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

1.3 Аналіз наукових підходів до розвитку та вдосконалення мультимодальних перевезень

В сучасних умовах питання розвитку мультимодальних перевезень вантажів задля забезпечення конкурентоспроможності транспортної системи України та її інтеграції до європейської та світової транспортних систем є актуальним як з огляду теорії, так і господарської практики.

В науковій літературі дослідженню наукових засад, побудови і організації мультимодальних транспортних систем відводиться чільне місце як вітчизняними, так і зарубіжними авторами. Зокрема, мультимодальна транспортна система розглядається як з точки зору її складових та призначення, так і з точки зору особливостей організації мультимодальних перевезень вантажів, а також складу учасників такої системи (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Огляд підходів до визначення «мультимодальної транспортної системи»

№ п/п	Визначення	Автор
1	Мультимодальна транспортна система інтегрує різні географічні масштаби від глобального до локального, складається з набору шлюзів та хабів, де сходяться регіональні та місцеві транспортні мережі [41]	Родріг Ж.-П
2	Мультимодальна транспортна система - це поєднання всіх учасників перевезень та видів транспортних систем, що експлуатуються за допомогою різних систем [42]	Біеллі М., Бульмакул А., та Мунісіф Х.
3	Мультимодальна транспортна система – це використання двох або більше видів транспорту, що беруть участь у переміщенні людей або вантажів від початку до пункту призначення [43]	Девітт У., Клінгер Дж.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Продовження таблиці 1.4 - Огляд підходів до визначення «мультимодальної транспортної системи»

4	Мультимодальна транспортна система передбачає використання декількох видів транспорту для безпечного, зручного та ефективного переміщення [44]	Кумар П., Джайн С., Кулкарні С., Паріда М.
5	Мультимодальна система перевезень – це інтегрована та взаємозв’язана транспортна система, завданням якої є прискорення, здешевлення та спрощення технологічних процедур упродовж повного ланцюга доставки «від дверей до дверей» за умов організаційно-технологічної взаємодії всіх ланок перевізного процесу. Мультимодальна система перевезення вантажів заснована на внутрішній інтеграції різних видів транспорту та інших учасників перевізного процесу, що взаємодіють між собою, а також виконують свою частину роботи в межах договірних відносин та за наявності єдиного органу керування – «головної ланки» [45]	Соколова О.Є.
6	Мультимодальна транспортна система – це система, складовими якої є: рухомий склад різних видів транспорту та мультимодальна транспортна мережа, яка представляє собою сукупність мультимодальних транспортних коридорів, мультимодальних транспортних вузлів та шляхів сполучення різних видів транспорту [46]	Ширяєва С.В.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Аналіз визначень, наведених в табл.1.5, дає можливість зробити висновок, що мультимодальні транспортні системи представляють собою інтегровані системи, які включають як мінімум два види транспорту, ділянки різних видів сполучень (автомобільних доріг, залізниць, авіаліній та водних шляхів), транспортні вузли, в яких безпосередньо взаємодіють різні види транспорту, а також інформаційні системи комутації в режимі реального часу та інтегровані системи електронного документообігу і платіжні системи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зарубіжний досвід підтверджує те, що у сфері транспорту одним із основних чинників підвищення рівня економічного розвитку мультимодальних перевезень та гарантування його сталості. Варто виділити також наукові праці Т. Брендса, Е. Беркума, М. Блімера, Л. Вісманса, Д. Джонсона, С. Хамаді, М. Ксоурі, Х. Ясукави, І. Чена, А. Паулрея та ін. дослідників, що підкреслюють вагому роль та значення мультимодальних перевезень. Зміцнення позицій на вітчизняному транспортному ринку з впровадженням сучасних механізмів безпеки логістики та мультимодальних перевезень за умов формування сприятливого економічного середовища досліджено в працях вітчизняних науковців, зокрема: Л.О. Бакаєва, А.М. Брайковської, Т.А. Воркут, В.М. Гурнака, М.Ф. Дмитриченко, В.В. Ковалю, Н.М. Колеснікова, В.В. Мізюка, В.І. Пасічника, П.І. Підлісного, І.Л. Плетнікової, І.В. Савельєвої, І.П. Садловської, О.Є. Соколової, В.А. Туржанського, Д.Л. Товкуна, В.В. Чорного, В.І. Щелкунова, С.В. Ширяєвої та ін.

У роботі [47] розглянутий стан і перспективи світової й вітчизняної системи мультимодальних перевезень, досвіду створення, функціонування й оптимізації цих систем у різних країнах, з наступним їхнім порівнянням і узагальненням. Автори відзначають, що розвиток системи мультимодальних перевезень на території України дозволить збільшити обсяги вантажопотоків, в першу чергу транзитних, а відповідно позитивним чином відіб'ється на

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				24
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис		Дат

дохідній частині як перевізників усіх видів транспорту, так і операторів мультимодальних перевезень.

Перспективи бімодальних перевезень розглядаються в роботах [48, 49, 50]. Автори відзначають, що бімодальна технологія має ряд переваг, головними з яких є: можливість виконання вантажних операцій без використання традиційних вантажно-розвантажувальних механізмів, знижує вартість цих операцій; можливість постановки й зняття платформ із візків на будь-яких майданчиках з покриттям в одному рівні з головкою рейок і відповідним колійним розвитком; відсутність необхідності змісту малодіючих під'їзних колій; відсутність необхідності використання складських приміщень і економія засобів, пов'язаних зі зберіганням вантажу.

Серед робіт авторів інших транспортних ВУЗів, присвячених мультимодальним перевезенням слід зазначити роботу [51], у якій наведені результати аналізу підходів до визначення сутності поняття «мультимодальні перевезення». Досліджене питання, присвячене аналізу стану, проблемам і перспективам розвитку мультимодальних перевезень в Україні, які здійснюються за участю автомобільного, залізничного й морського виду транспорту. Визначені фактори, що негативно впливають на розвиток мультимодальних перевезень, і обґрунтовані шляхи їх нейтралізації, а саме: ратифікація міжнародних нормативно-правових актів і створення нормативноправової бази; уніфікація транспортної інфраструктури (розвиток портових складських і вантажоперевальних потужностей, створення мережі логістичних центрів, які будуть пропонувати різні міжнародні логістичні послуги, послужать підвищенню ефективності ланцюгів поставок); забезпечення інформаційної автоматизації транспортного процесу й розвиток новітнього електронного документообігу; пошук нових і вдосконалювання старих маршрутів доставки вантажів.

Структура європейського ринку інтермодальних транспортних перевезень аналізується в роботі [52]. Автори пропонують чотирьохетапну

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

методологію, у якій моделювання використовується для визначення географічних границь субринків перевалки й прогнозованого й погодженого аналізу даних про перевезення. Моделювання також застосовується для вивчення ринкової структури Європейської інтермодальної мережі. Таким чином, проведений аналіз літературних джерел, присвячених питанню контрейлерних і інших видів інтермодальних перевезень показав значну актуальність розвитку даного напрямку.

Для розробки ефективних напрямів розвитку мультимодальних перевезень в Україні, важливим завданням є проведення наукового дослідження понятійного апарату мультимодального транспорту та пов'язаних з ним існуючих концептуальних положень.

Адже зацікавленість міжнародного співробітництва в врегулюванні питань, які пов'язані з міжнародною транспортною діяльністю із надання послуг змішаного (мультимодального) перевезення вантажів, визначалася ще наприкінці XIX ст., коли була підписана Бернська міжнародна конвенція про залізничні перевезення вантажів 1890р., де передбачалася спеціальна форма накладної, за якою можна було оформити змішане перевезення вантажу.

Водночас перша половина XX ст. була не досить продуктивною та вдалою для міжнародної уніфікації норм, які регулюють змішані перевезення вантажів, – адже в 1927 р. відбулася лише Стокгольмська конференція Міжнародної торгової палати, де піднімалося питання про необхідність уніфікації таких перевезень [53].

У 1969 р. на Токійській конференції Міжнародного морського комітету був розроблений проект міжнародної конвенції про змішані перевезення, або Токійські правила. Ідеї Токійських правил покладені в основу форм транспортних документів, розроблених для оформлення змішаних вантажних перевезень такими міжнародними організаціями, як ФІАТА, БІМКО.

У 1973 р. Міжнародна торгова палата розробила Міжнародні правила змішаних перевезень, які також базуються на Токійських правилах. У 1980 р.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

у Женеві було підписано Конвенцію ООН про міжнародні змішані перевезення - UN Convention on International Multimodal Transport of Goods [54].

Необхідно зазначити, що дотепер у науковій літературі ведеться дискусія стосовно понятійного апарату змішаних перевезень вантажів. Словосполучення "міжнародні змішані перевезення вантажів" є офіційним еквівалентом англійського словосполучення, котре входить у назву Конвенції ООН про міжнародні змішані перевезення вантажів (UN Convention on International Multimodal Transport of Goods), що розроблено під егідою ЮНКТАД і прийнята консенсусом 24 травня 1980 р. на Конференції повноправних представників ООН. Тобто ключовому визначенню "multimodal" відповідає термін "змішані".

У сучасній термінології змішаних перевезень, яка була підготовлена для роботи трьох міжурядових організацій – Європейського Союзу (ЄС), Європейської конвенції міністерств транспорту (ЄКМТ), та Комітету з внутрішнього транспорту Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН), вживається термін «інтермодальні перевезення».

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

2. ПОБУДОВА ФІЗИЧНОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Міжнародні перевезення — це перевезення пасажирів і вантажів будь-яким видом транспорту з перетином державного кордону. Вони пов'язані з відповідними митними процедурами і мають певні особливості[6].

2.1 Постановка завдання

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розглядається перевезення харчових продуктів з Каліфорнії (США) до Сучави (Румунія) повітряним транспортом, та з Сучави (Румунія) до Чернівців (Україна) автомобільним транспортом у обсязі 26,45 т. Необхідно надати характеристику вантажу та сформуванати вантажне місце. Обрати транспортні засоби, що задовольняють технічним характеристикам вантажу. Сформуванати маршрут перевізного процесу та надати йому характеристики. Обрати навантажувально-розвантажувальні засоби, охарактеризувати їх. Розрахувати техніко-економічні показники за маршрутом. Сформуванати пропозиції щодо удосконалення транспортного процесу. Змоделюванати проходження митного пункту пропуску на основі методу Монте-Карло. Вирішити задачі оптимізації маршруту завезення/вивезення товарів на склади. Дослідження зосереджені на пошуку оптимальної технології перевалки контейнера з авіаційного транспорту на автомобільний на основі математичного моделювання.

2.2 Характеристика вантажу та формування вантажного місця

Харчовий продукт - речовина або продукт (не перероблений, частково перероблений або перероблений), призначені для споживання людиною.

Швидкопсувні харчові продукти залежно від походження поділяють на такі групи:

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

- харчові продукти рослинного походження - гриби, ягоди, овочі, фрукти та інші продукти рослинного походження, призначені для споживання людиною;
- харчові продукти тваринного походження - м'ясо, м'ясні продукти, яйця, яйцепродукти, молоко, молочні продукти, риба, рибні та морепродукти, інші продукти тваринного походження, призначені для споживання людиною;
- продукти переробки - харчові продукти, які були вироблені шляхом зміни первинного стану рослинних та/або тваринних продуктів з додаванням харчових добавок, ароматизаторів або інших харчових продуктів, зокрема, ковбасні вироби та інші м'ясні продукти, молочні продукти, різні жири, заморожені плодовоовочі, фруктові напої тощо.

Серед швидкокопсувних вантажів виділяють групу особливо швидкокопсувних харчових продуктів, які не підлягають зберіганню без холоду, а максимальний строк їх зберігання при температурі не вище ніж плюс 6° С становить до 72 год. залежно від виду продукту.

Швидкокопсувні вантажі залежно від термічного стану поділяють на такі групи:

- свіжі та остиглі;
- охолоджені та підморожені (як правило, до температури від мінус 6° С до плюс 4° С);
- заморожені (до температури від мінус 7° С до мінус 18° С);
- швидкозаморожені (глибокозаморожені) (до температури нижче ніж мінус 18° С);
- підігріті (з більш високою температурою відносно температури зовнішнього повітря)[7].

За умовами перевезення швидкокопсувні вантажі вимагають застосування транспортних засобів спеціалізованого призначення, спеціалізованих контейнерів і тари.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Тара — це основний елемент упаковки, що являє собою виріб для розміщення продукції. Транспортна тара має відповідати вимогам забезпечення збереження вантажів, збереження чіткого маркування, що потрібно дотримувати під час затарювання (пакування), навантаження, перевезення (з дотриманням встановлених температурних умов), вивантаження, а також можливості виконання перевантажувальних операцій та штабелювання вантажу механізованим способом.

Перед укладанням швидкопсувних вантажів у транспортну тару для здійснення перевезення їх здебільшого заздалегідь упаковують або розфасовують у паперові або поліетиленові пакети, кладуть у скляні або металеві банки, розливають у скляні або полімерні пляшки тощо відповідно до встановленої технології їхнього виробництва.

Затарювання або укладання розфасованих вантажів у транспортну тару здійснюють виробники з урахуванням забезпечення цілості вантажів на всіх стадіях транспортного процесу.

Товар розміщений у картонних коробках, зображених на рисунку 2.1,



Рисунок 2.1 — Картонна коробка 600*400*250 мм

Маса упаковки (коробки) дорівнює 1 кг – це маса тари й допоміжних пакувальних засобів.

Маса нетто - 34 кг – це маса продукції в одиницях упаковки.

Маса брутто - 35 кг – це маса упаковки й продукції в ній

Піддон – це настил (або настили), що при необхідності має надбудову для розміщення або кріплення вантажів. Піддон є основним і розповсюдженим засобом пакування. Види піддонів наведені на рисунку 2.2.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат



Рисунок 2.2 — Види піддонів

Європалета (рисунок 2.3) — європейський стандарт розмірів дерев'яних або пластикових палет, які пройшли фіто санітарну перевірку. Палета використовується для зручного переміщення і зберігання вантажу.

ДСТУ 9557-87 — цей стандарт поширюється на плоский чотирехзаходний дерев'яний піддон типу 2ПО4 розміром 800*1200мм багаторазового застосування, призначений для формування транспортних пакетів і здійснення механізованих навантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських операцій на різних видах транспорту.

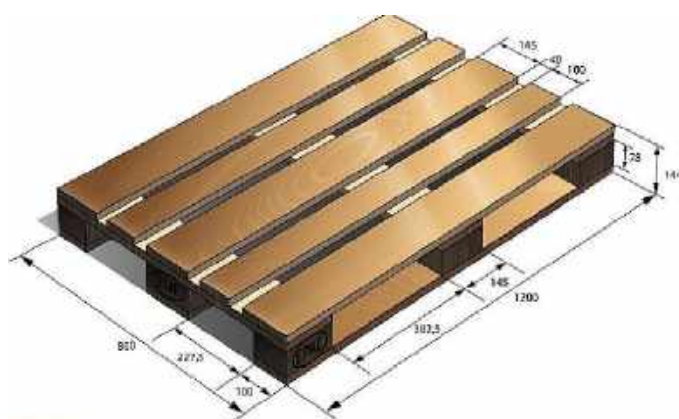


Рисунок 2.3 — Європалета

Стандартні габарити – 1200*800*144 мм. Вага 1 штуки — 15 кг.

На одну європалету, з розмірами 1200*800*144 мм та вагою 15 кг, в чотири ряди розміщується по чотири картонні коробки (рисунок 2.4), з розмірами 600*400*250 мм. Маса однієї навантаженої палети з 16 коробками – 575 кг.

Харчові продукти відносяться до категорії вантажів, що швидко псуються. Доставка таких товарів на далекі відстані вимагає дотримання особливих умов. Найчастіше перевезення харчових продуктів при тривалому транспортуванні здійснюється спеціально обладнаним транспортом.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

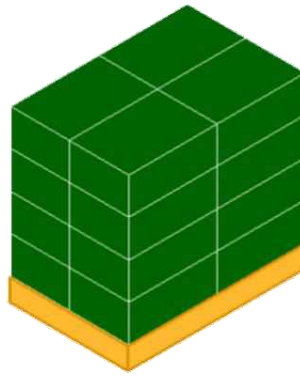


Рисунок 2.4 – Формування вантажного місця

Найефективнішим способом визнано використання рефконтейнерів – контейнерів, з обладнаною холодильною установкою.

Конструктивні особливості рефконтейнера – один із факторів, що забезпечують збереження температурних режимів та показників вологості на заданому рівні. Виконання необхідних умов транспортування у повному обсязі відбувається завдяки ефективній роботі холодильного агрегату.

Для перевезення обрано 40-футовий стандартний рефрижераторний контейнер «Carrier»[34]. Основні характеристики даного рефконтейнера наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 — Основні характеристики 40-футового рефрижераторного контейнера «Carrier»

Зовнішні розміри		Внутрішні розміри	
Довжина	12 192 мм	Довжина	11 683 мм
Ширина	2 438 мм	Ширина	2 284 мм
Висота	2 895 мм	Висота	2 557 мм
Вагові параметри			
Власна вага	4 510 кг		
Максимальна вантажопідйомність	27 990 кг		
Максимальна загальна вага	32 500 кг		
Підтримуваний діапазон температур		від -25°C до +25°C	
Кількість вміщуваних європалет (1200*800 мм), шт.			23

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Транспортування харчових продуктів у рефконтейнерах на далекі відстані вигідне з кількох причин:

- максимальне виконання вимог режиму вологості та температури;
- забезпечення герметичності та безпеки (контейнер пломбується);
- контролює режим за допомогою дистанційного пульта;
- можливість використання модуля для перевезення, а у разі потреби, для зберігання партії товару.

Схема завантаження 40-футового рефрижераторного контейнера «Carrier» наведена на рисунку 2.5. У рефрижераторному контейнері розташовуємо 46 європалет. На кожній європалеті по 16 картонних коробок розміщених у чотири яруси[8].

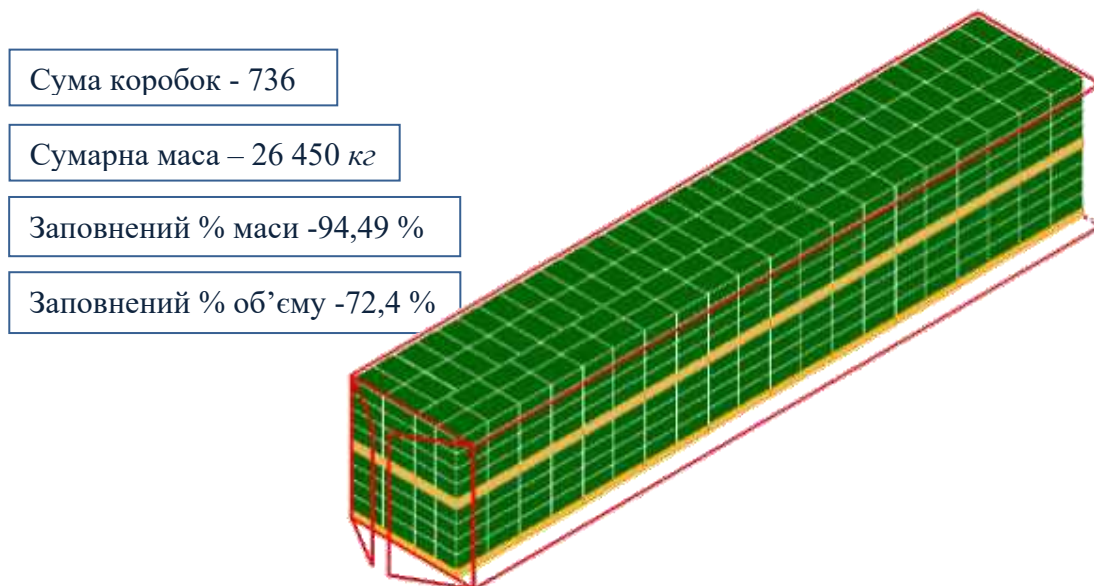


Рисунок 2.5 – Схема завантаження 40-футового рефрижераторного контейнера «Carrier»

Для перевезення рефрижераторного контейнера автомобільним видом транспорту обираємо напівпричіп контейнеровоз DL-НПК 3812, з основними технічними характеристиками, наведеними в табл. 2.2, [9]. Схема напівпричепа контейнеровоза DL-НПК 3812 наведена на додатку В.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 2.2 – Основні характеристики напівпричепа контейнеровоз DL-НПК 3812

Параметр характеристики	Значення, мм
Навантажувальна довжина	12 950 мм
Навантажувальна ширина	2 550 мм
Навантажувальна висота	1 300 мм
Вантажопідйомність	37 500 кг
Повна маса напівпричепа	42 000 кг
Міжосьова відстань	1 310 мм
Колісна колія	2 040 мм

2.3 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажу

Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних транспортних засобів, які найбільш повно відповідають конкретним умовам перевезень. Певне сполучення умов організації перевезень вимагає використання певної моделі транспортного засобу, що могла б забезпечувати максимальну продуктивність і мінімальну собівартість перевезень.

На маршруті Каліфорнія (США) - Сучава (Румунія) перевезення вантажу здійснюється повітряним транспортом. Головною перевагою авіаційного транспорту є здатність долати великі відстані за відносно невеликий час.

Повітряне судно АН 22 "Антей" (рисунок 2.6) свого часу став першим широкофюзеляжним літаком і досі залишається найбільшим турбогвинтовим транспортним літаком у світі. Створений 1965 року в Києві Авіаційним науково-технічним комплексом ім. О.К. Антонова. Технічні характеристики транспортного літака Ан-22 наведено в табл. 2.3.

Конструкція передбачає наявність вантажного люка значних розмірів — 4,4×16 м. Крім того, літак оснащений похилим трапом-рампою, який можна встановлювати на різних рівнях, та чотирма тельферами, вантажопідйомність кожного з яких становить 2,5 тонни[10].

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики літака Ан-22 «Антей»

Параметр	Значення
Довжина літака, м	57,31
Висота літака,	12,54
Розмір вантажного відсіку, м	4.4 x 4.4 x 26.4
Маса спорядженого літака, кг	225 000
Вантажопідйомність, кг	60 000
Запас палива, кг	96 000
Тип двигуна	ТВД НК-12МА
Потужність двигуна, о.к.с, (кW)	4*11 190
Максимальна швидкість польоту, км/ч	650
Крейсерська швидкість польоту, км/ч	580
Дальність польоту з навантаженням 60 т, км	4 700
Дальність польоту з нормальним навантаженням, км	10 950



Рисунок 2.6 – повітряне судно АН 22 "Антей"

Трап-рампа і тельфер роблять АН 22 незалежним від наявності вантажно-розвантажувальних пристроїв на аеродромах. Багатостійкове 12-колісне шасі, що відрізняється підвищеною прохідністю, дозволяє не тільки

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

сідати на ґрунтове покриття і злітати з нього, а й здійснювати посадку навіть у разі не випуску однієї-двох стояків або руйнування амортизаторів пневматиків і стояків.

Для здійснення вантажного перевезення автомобільним видом транспорту підприємством може бути використано транспортні засоби - тягачі двох видів: Scania R420 та Daf XF105. Технічні характеристики обраних транспортних засобів зображені в табл. 2.4, [35,36].

Тягач (рисунок 2.7) - механічний дорожній транспортний засіб, який за своєю конструкцією та оснащенням призначений для буксирування напівпричепів, причепів або платформ.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики транспортних засобів

Параметр	Daf XF105	Scania R420
Колісна формула	4x2	4x2
Довжина, мм	8620	5790
Привід	задній	задній
Тип двигуна	турбодизельний	дизельний
Об'єм двигуна, см ³	12900	11705
Максимальна потужність, к.с	510	420
Ресурс двигуна, тис	1 600	1 000
Тип КПП	механічна	механічна
Число передач КПП	12	14
Максимальна швидкість км/год	85	85
Вантажопідйомність, т	40	40
Ємність паливного бака, л	1500	600
Підвіска	Передня: ресора, Задня: пневматична	
Розмір коліс	315/80R22,5	315/70 R22,5
Екологічний тип двигуна	5	5
Витрати палива замістом,л/100км	32	32,5

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

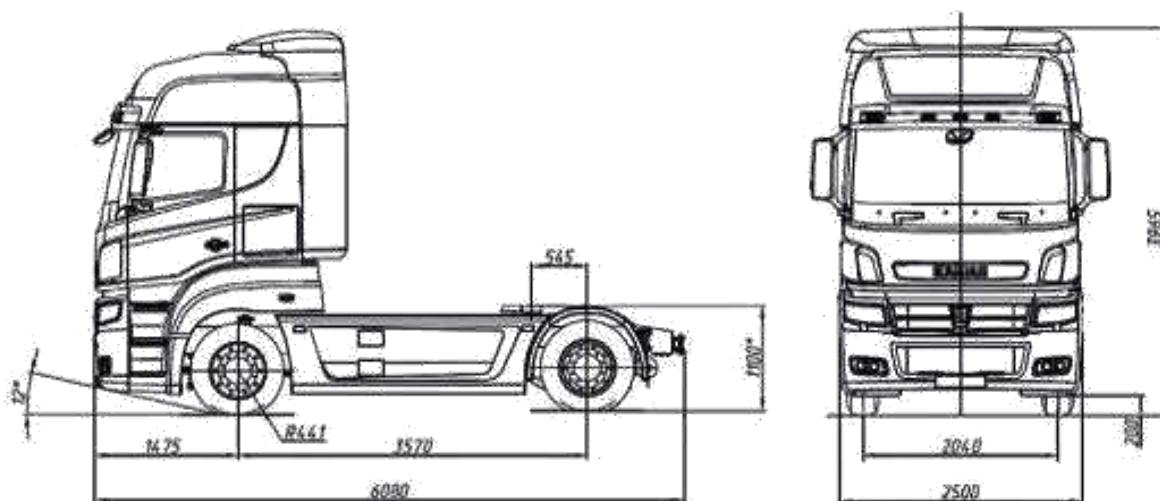


Рисунок 2.7 — Схема тягача

Вихідні дані для вибору автомобільного транспортного засобу наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 — Вихідні дані для вибору автомобільного транспортного засобу

№	Показник	Умовні позначення	Марка автомобіля	
			Daf XF105	Scania R420
1	Вантажність, т	q_n	40	40
2	Коефіцієнт статистичного використання вантажу	γ	1	1
3	Час простою авто під навантаженням/розвантаженням, год	t_{n-p}	1,5	1,5
4	Коефіцієнт використання пробігу	β_i	0,5	0,5
5	Відстань перевезення, км	l_{iv}	500	500
6	Технічна швидкість, км/год	V_m	80	80
7	Базова лінійна норма витрат палива на 100 км пробігу, л	H_s	32	32,5
8	Норма на транспортну роботу, л	H_w	1,3	1,3
9	Сумарний корегуючий коефіцієнт, %	$\sum k$	20	20

З таблиці видно, що технічні характеристики краще у автомобіля Daf XF105 ніж у Scania R420.

Виконав	Бірюкова В.П.			KPM 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Обрати тип рухомого складу можна також за питомими витратами палива q_t , л/ткм:

$$q_t = \frac{H_s}{100 \cdot q_n \cdot \gamma \cdot \beta_i} + \frac{H_w}{100}, \quad (2.1)$$

Розрахуємо витрати палива для Daf XF105:

$$q_{t1} = \frac{32}{100 \cdot 40 \cdot 1 \cdot 0.5} + \frac{1.3}{100} = 0.029 \text{ л/ткм}$$

Розрахуємо витрати палива для МАЗ:

$$q_{t2} = \frac{32,5}{100 \cdot 40 \cdot 1 \cdot 0.5} + \frac{1.3}{100} = 0.0293 \text{ л/ткм}$$

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

Для порівняння транспортних засобів розрахуємо годинну продуктивність $U_{\text{год}}$, т:

$$U_{\text{год}} = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot \beta_i \cdot V_m}{l_{\text{іВ}} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{\text{н-р}}}, \quad (2.2)$$

де q_n - вантажопід'ємність, т;

γ - коефіцієнт статичного використання вантажу;

β_i - коефіцієнт використання пробігу;

V_m - технічна швидкість, км/год.;

$l_{\text{іВ}}$ - відстань перевезень;

$t_{\text{н-р}}$ - час простою транспортного засобу під завантаженням, год.

$$U_{\text{год1}} = \frac{40 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 80}{500 + 0,5 \cdot 80 \cdot 1,5} = 2,857 \text{ т}$$

$$U_{\text{год2}} = \frac{40 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 80}{500 + 0,5 \cdot 80 \cdot 1,5} = 2,857 \text{ т}$$

Формула для розрахунку годинної продуктивності $W_{\text{год}}$, т*км:

$$W_{\text{год}} = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{\text{іВ}}}{l_{\text{іВ}} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{\text{н-р}}}, \quad (2.3)$$

$$W_{\text{год 1,2}} = \frac{40 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 80 \cdot 500}{500 + 0,5 \cdot 80 \cdot 1,5} = 1\,428,6 \text{ т} \cdot \text{км}$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Отже, автомобілі мають однакові годинну продуктивність $U_{\text{год}}$ (у тоннах) та $W_{\text{год}}$ (тонно-кілометрах) та майже однакові витрати палива. Автомобіль Daf XF105 має менші питомі витрати палива, більшу потужність двигуна, менша базова лінійна норма витрат палива на 100 кілометрів, цей автомобіль гарно підходить для тривалих і найбільш складних магістральних перевезень, що повністю задовольняє всі вимоги визначеного маршруту та характеристики вантажу для транспортування.

2.4 Побудова фізичної моделі міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту

Маршрут починається з розподільчого центру, що знаходиться в місті Гардіна в окрузі Лос-Анджелес, штат Каліфорнія, США. Попередньо до цього складу надійшли харчові продукти з різних куточків штату Каліфорнія.

Кінцева точка маршруту - розподільчий центр, що знаходиться в місті Чернівці, Україна.

Вихідні дані пункту пропуску «Вадул - Сірет», так як кількість автомобілів за добу в одному напрямку – 62, час обслуговування одного автомобіля – 30 хв, кількість каналів обслуговування - 2 каналів.

Розподільчий центр – це складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам через свою або їх товаропровідну мережу.

Для визначення оптимального маршруту в рамках міжнародних транспортних коридорів, проаналізовано декілька маршрутів: з мінімальним часом та мінімальною відстанню. За допомогою інтернет-ресурсу Гугл мапа отримано наступний маршрут (рисунок 2.8)[26].

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат



Умовні позначення:

- пункт А – розподільчий центр у місті Гардіна (Каліфорнія, США);
- пункт Б - Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США);
- пункт В - Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія);
- пункт Г – розподільчий центр у місті Чернівці (Україна)

Рисунок 2.8 – Схема оптимального маршруту сполученням Гардіна (Каліфорнія, США) – Чернівці (Україна)

Маршрут доставки вантажу складається з трьох відрізків:

- 1) «А-Б» - розподільчий цент у місті Гардіна (Каліфорнія, США) – Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) – 18,2 км автомобільним видом транспорту;
- 2) «Б-В» - Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) - Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) – 10300 км повітряним видом транспорту;
- 3) «В-Г» - Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) – розподільчий центр у місті Чернівці (Україна) – 100 км автомобільним видом транспорту, перетин кордону у митному пункті пропуску Вадул – Сірет;

Загальна довжина маршруту – 10 418,2 км, з яких 118,2 км автомобільним видом транспорту і 10 300 км повітряним.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

2.5 Організація навантажувально-розвантажувальних робіт

В пункті А навантажувальні роботи (навантаження палет з харчовими продуктами у рефрижераторний контейнер) виконуються за допомогою вилкового електронавантажувача.

Електронавантажувачем (рисунок 2.9) називається машина періодичної дії з електричним приводом, яка використовується для виконання вантажних операцій на транспортних засобах та в складських переміщеннях штучних та тарно-пакувальних вантажів. У залежності від властивостей вантажу, що перевантажується, електронавантажувачі можуть бути обладнані вилами, рейфером, крановою стрілою, різного роду захоплювачами, затисками.

Висока маневреність, низький рівень шуму при роботі, відсутність вихлопних газів, простота управління і обслуговування зробили їх незамінними для роботи всередині вагонів і складів закритого типу.

Електронавантажувачі характеризуються такими параметрами: габаритними розмірами, радіусом повороту, висотою підйому вантажу, максимальною висотою підняття каретки, робочими швидкостями, стійкістю, висотою навантажувача з максимально піднятою кареткою, вантажопідйомністю, продуктивністю, масою.

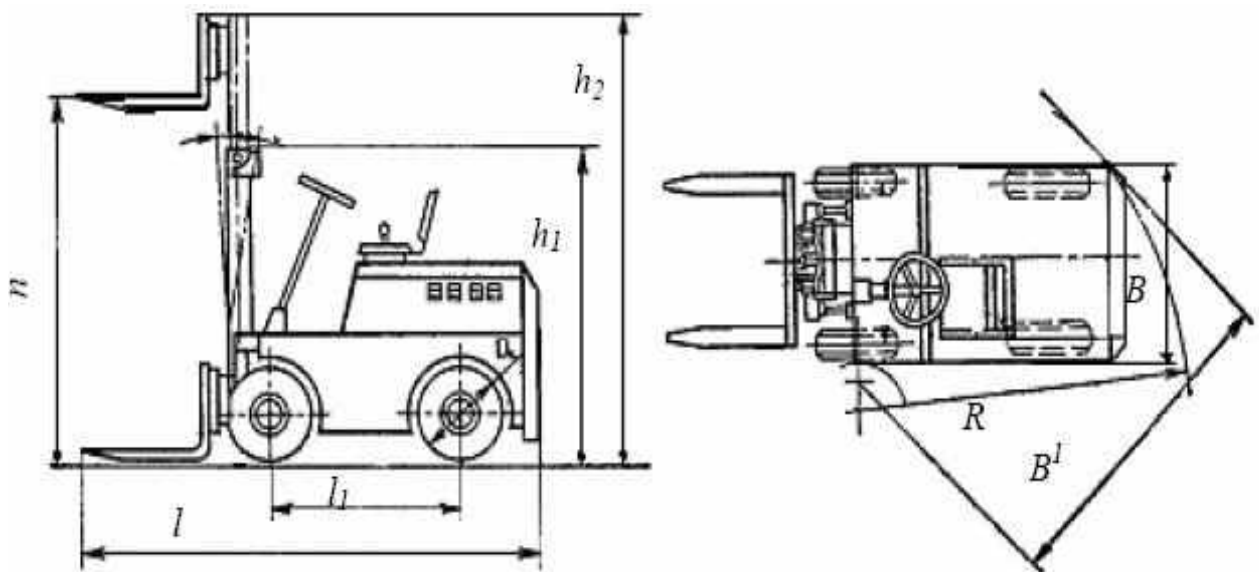


Рисунок 2.9 – Схема електронавантажувача Toyota 7FBE 15

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Робочими швидкостями навантажувача, що визначають в основному його продуктивність є: швидкість пересування з вантажем і без, швидкість підйому та опускання вантажу, швидкість нахилу рами вантажопідйомника і інше.

Вилковий електронавантажувач Toyota 7FBE15 має подвоєні задні ведучі колеса . Під час різких поворотів навантажувача електромотори приводу передніх управляючих коліс обертаються в різні боки, що дозволяє триколісній машині здійснювати повний розворот на місці.

В передній частині електронавантажувача на рівні панелі управління знаходиться шарнірно пов'язана з основною рамою рама вантажопідйомного механізму . За допомогою гідроциліндра двохсторонньої дії змінюється нахил передньої рами, і її нижня частина переміщається разом з передніми колесами. При цьому підвищується стійкість навантажувача в результаті збільшення його бази і деякого пониження центру тяжіння.

Розвантажувально-навантажувальна техніка Toyota 7FB була спроектована та розроблена спеціально для вантажних операцій та перевезення, транспортування вантажів на невеликі дистанції. При цьому варто враховувати, що для моделі вилкового типу вантажі повинні бути встановлені на піддонах[14].

Робочий цикл навантажувача включає в себе: захват вантажу, підйом вантажу в транспортне положення, нахил рами, переміщення навантажувача з вантажем, вирівнювання рами, спускання вантажу, вивільнення вантажу, підйом вантажезахоплювача без вантажу, нахил рами, переміщення навантажувача, вирівнювання рами, спускання вантажезахоплювача.

Технічні характеристики електронавантажувача Toyota 7FBE 15 наведено в табл. 2.6.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 2.6 - Технічна характеристика електронавантажувача Toyota 7FBE 15

Найменування показника	7FBE15
Вантажопідйомність, кг.	1 500
Відстань від центру тяжіння до спинки вил, мм.	500
Максимальна висота підйому вантажу на вилах, мм	3 000
Вільна висота підйому вантажу, мм	145
Загальна ширина машини, мм	1 075
Довжина машини до спинки вил, мм	1 875
Загальна висота по захисному обгороджуванню, мм	1 980
База коліс, мм	1 310
Швидкість руху з вантажем (безвантаж), км/год	9
Швидкість підйому/опускання номінального вантажу м/с	0,3
Радіус повороту, мм	1 515
Мінімальна ширина проїздів, пересічних під кутом 90, мм	1 680
Акумулятор підвищеної ємності, В/А*год	48 / 565
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	22,5

Для проведення навантажувально-розвантажувальних робіт в пункті Б (завантаження рефрижераторного контейнера у вантажний відсік літака) та в пункті В (вивантаження рефрижераторного контейнера з вантажного відсіку літака на автомобільний транспортний засіб) використовують бортовий вантажний кран.

Бортовий вантажний кран - каретка з гаками для підйому вантажів до самого хвоста.

Схема завантаження-вивантаження за допомогою бортового вантажного крану наведена в додатку Г.

Завантаження - вивантаження за допомогою бортового вантажного крана виконуються при відкоченій під фюзеляж вантажній рампі [33]. Перед проведенням процесів завантаження - вивантаження літак піднімається на

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

допоміжних опорах, розташованих під вантажним порогом, до положення, при якому висота вантажного порога становить 2,25 м.

Комплекс бортових вантажно-розвантажувальних засобів Ан-22 складається з: трап-рампи, що є також нижньою ступкою вантажного люка, рольгангу, чотирьох монорейкових електротельферів вантажопідйомністю до 2500 кг. Похила трап-рампа, що встановлюється на різних рівнях, дозволяє здійснювати навантаження техніки як з землі, так і з платформи або кузова автомобіля. Електротельфери здатні піднімати із землі та пересувати по фюзеляжу несамохідні вантажі.

Електротельфер - підвісний вантажопідйомний пристрій з електричним приводом, забезпечує значну швидкість як підйому вантажу по вертикалі, так і переміщення його по фюзеляжу. Виріб складається з двох основних частин: електродвигуна та барабана з тросом, за рахунок обертання якого відбувається підйом вантажу. Для стабільної та безпечної роботи лебідка оснащена обмежувачем вантажопідйомності.

2.6 Побудова математичної моделі міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту

Математичне моделювання - метод дослідження процесів або явищ шляхом створення їхніх математичних моделей і дослідження цих моделей.

Модель – це об'єкт-замінник, створений з метою відтворення при певних умовах суттєвих властивостей об'єкта-оригіналу. Модель може бути представлена фізичним об'єктом, подібним до оригіналу, або описом об'єкта у вигляді математичних формул, тексту, комп'ютерної програми.[40]

Метою моделювання є здобуття, обробка, представлення і використання інформації про об'єкти, які взаємодіють між собою і зовнішнім середовищем; а модель тут виступає як засіб пізнання властивостей і закономірностей поведінки об'єкту. Основним призначенням моделі в задачах управління є прогноз реакції об'єкту на керуючі впливи. Крім того, моделі використовуються для дослідження об'єкта, аналізу його чутливості.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Основні властивості моделей:

- цілеспрямованість;
- скінченність;
- спрощеність;
- повнота;
- адекватність.

Цілеспрямованість моделі полягає в тому, що вона завжди будується з певною метою. Задача моделювання полягає в тому, що для заданого об'єкта потрібно підібрати такий опис, який у повній мірі відображав би оригінал з точки зору заданої мети моделювання[55].

До розподільчого центру, що знаходиться в місті Гардіна в окрузі Лос-Анджелес, штат Каліфорнія, США, надходять харчові продукти з різних куточків штату Каліфорнія. З цього ж розподільчого центру відбувається і вивіз товарів в різні куточки штату Каліфорнія. Карта пунктів завою/вивозу вантажів та розподільчого центру наведено на рисунку 2.10.

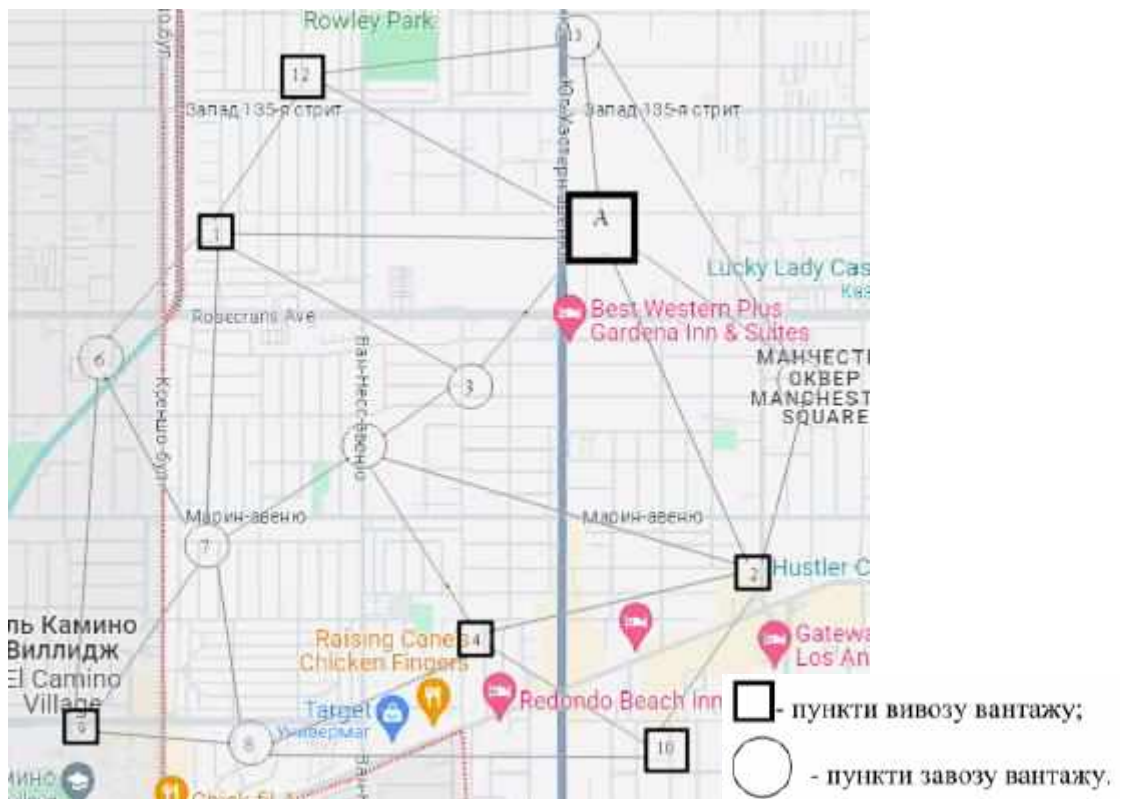


Рисунок 2.10 - Карта пунктів завою/вивозу вантажів та розподільчого центру

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	

Метою даної роботи є дослідження методів оптимізації транспортних перевезень та вдосконалення математичної моделі класичної транспортної задачі, завдяки якій розробка опорного плану перевезень має бути більш ефективною за рахунок введення часових обмежень і врахування якості покриття доріг. Вдосконалення моделі обумовлено необхідністю часто перебудовувати маршрут від пунктів відправлення до пунктів призначення за умов погіршення погодних та дорожніх умов напередодні виконання перевезення тощо. Для вирішення даного питання в роботі потрібно вирішити наступні завдання: сформулювати математичну модель, що дозволить вирішити поставлену задачу; здійснити моделювання оптимізації плану перевезень продукції за наявності проміжних пунктів між постачальниками та споживачами на основі багатоетапної транспортної задачі [56]. Об'єктом будуть пункти вивозу/завозу вантажів - склади та розподільчий центр. Після отримання усіх необхідні дані для оптимізації плану перевезень, буде сформовано і визначено граф транспортної системи маршрутів, постановку задачі та економіко-математичну модель розв'язування.

Угорський алгоритм являє собою метод, що використовується для вирішення проблеми призначення, який включає пошук оптимального призначення набору завдань для набору ресурсів. Цей алгоритм, також відомий як алгоритм Munkres або алгоритм Kuhn-Munkres, був розроблений двома математиками, Гарольдом Куеном і Джеймсом Мункресом. , у 1950-х роках. З тих пір він широко використовувався в різних галузях, таких як операційні дослідження, інформатика та економіка. З точки зору високого рівня, угорський алгоритм працює ітеративно, виявляючи ряд шляхів, що розширюються, на зваженому двопартійному графіку. Ці шляхи потім використовуються для оновлення поточного призначення до тих пір, поки не буде досягнуто оптимальне рішення. загальною вартістю.

Використання розподільчого центру дозволяє змінювати не тільки напрямок руху товарів від постачальників до споживачів і зменшувати транспортні витрати, але й змінювати витрати на складування товарів.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

3. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

3.1. Удосконалення маршруту перевезення та оцінка ризиків

Логістичні компанії виконують важливу але в той час дуже ризикову діяльність. Одними із основних ризиків в даній сфері є мінливі умови ринку та дотримання правил доставки й перевозки товару. Відповідно до цього, щоб скоротити рівень ризиків та й, відповідно, економічних втрат, є необхідним моніторинг різних категорії ризику, їх причин виникнення, та відповідно створення методів аналізу й попередження будь яких негативних наслідків з подальшою метою введення аналізу ризику в практику підготовки та ведення керуючих положень в логістичних компаніях. [40]

В сучасному світі існують різні класифікації методів і способів керування ризиками, розроблені різними вченими. Основні методи керування ризиками наведені на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 - Основні методи керування ризиками.

Методологія керування ризиками МТО повинна включати наступні основні операції: – виявлення критичних активів і відповідних їм загроз; – ідентифікація вразливостей як технологічного, так і організаційного характеру, які можуть піддати активи згаданим вище загрозам, що в підсумку

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

приведе до появи ризиків для компанії; – розробка стратегії керування ризиками й плану по їхній оптимізації, з метою вживання заходів впливу на виявлені ризики.

Класифікація ризиків по об'єктам при здійсненні мультимодальних перевезень наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Класифікація ризиків по об'єктам при здійсненні мультимодальних перевезень

№ п/п	Об'єкти	Характеристика
1	Транспортний засіб	<ul style="list-style-type: none"> - угон транспортного засобу - пошкодження ненавмисні або спеціальні - дорожно-транспортні пригоди - технічний стан транспортного засобу
2	Навантаження, розвантаження й транспортування	<ul style="list-style-type: none"> - затримки при навантаженні або розвантаженні - збиток, повна або часткова втрата вантажу - несвоєчасна доставка
3	Природа, розвиток людства	<ul style="list-style-type: none"> - несприятливі погодні умови - стихійні лиха - техногенні катастрофи
4	Кадри (персонал)	<ul style="list-style-type: none"> - хвороба, травма, нещасний випадок - кваліфікація водія - дисципліна - самоорганізація
5	Вантаж	<ul style="list-style-type: none"> - пошкодження вантажу - втрата вантажу

З метою вибору (оцінки) оптимального рішення щодо способів обробки ризиків несвоєчасної доставки вантажу використаємо метод парних порівнянь.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Метод заснований на застосуванні опитувань експертів. Кожний експерт оцінює цілі: X_1, X_2, \dots, X_n . У даному методі проводять парні порівняння цілей у різних комбінаціях. У кожній парі відбирається сама оптимальна ціль. Даний вибір ранжують шляхом оцінки по шкалі. Аналізуючи матриці оцінок можна знайти вагу цілей, які означають їхню відносну значимість [54]. Один з можливих варіантів методу:

1. формується матриця бінарних;
2. розраховується ціна кожної цілі.

На прикладі розглянемо: ризики, наслідки та пропонувані рішення для об'єкта «Навантаження, розвантаження та транспортування»; а саме, ризик - несвоєчасна доставка.

Проведемо оцінку 4-х рішень, які пов'язані з даним ризиком і оберемо оптимальний. Рішення (обробки) ризику «несвоєчасна доставка»:

X_1 - самострахування;

X_2 - оснащення транспортного засобу GPS навігатором для контролю водія на маршруті;

X_3 - організація раціонального графіка руху логістичною службою компанії;

X_4 - набір висококваліфікованого персоналу.

Сформуємо матрицю бінарних переваг в таблиці 3.2:

Таблиця 3.2 – Матриця бінарних переваг

X_i/X_j	X_1	X_2	X_3	X_4
X_1		1	1	1
X_2	0		0	0
X_3	0	1		1
X_4	0	1	0	

Розрахуємо ціну кожної цілі: $C_1=3$; $C_2=0$; $C_3=2$; $C_4=1$. Дані числа кваліфікують значимість об'єктів, нормуємо їх. Отримаємо ваги цілей: $B_1=3/6=0,5$; $B_2=0/6=0$; $B_3=2/6=0,33$; $B_4=1/6=0,17$.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Перевіряємо: $0,5+0+0,33+0,17=1$.

Сума всіх $V_i=1$, отже, рішення правильне. У підсумку порядок переваги цілей виглядає наступним чином: X_1, X_3, X_4, X_2 . Найбільш вигідний варіант рішення - 1, так як вага цілей при цьому найбільша: $V_1=0,5$.

Отже, найвагомим рішенням обробки ризику «несвоєчасна доставка» буде самострахування. Самострахування — створення страхувальником особистих страхових (резервних) фондів за рахунок регулярних відрахувань, відкладання грошових коштів. Застосовуючи страхування транспортних засобів можна відшкодувати результати негативних наслідків.

3.2. Розробка плану завою-вивозу вантажів до розподільчого центру

Централізоване автомобільне завезення-вивезення вантажів на розподільчий центр може здійснюватися по двох варіантах: маятниковий маршрут (центр — район — центр) і трикутний маршрут (станція — j -й район вивозу вантажів — $j+k$ район завезення — розподільчий центр).

Транспортний граф наведено на рисунку 3.2.

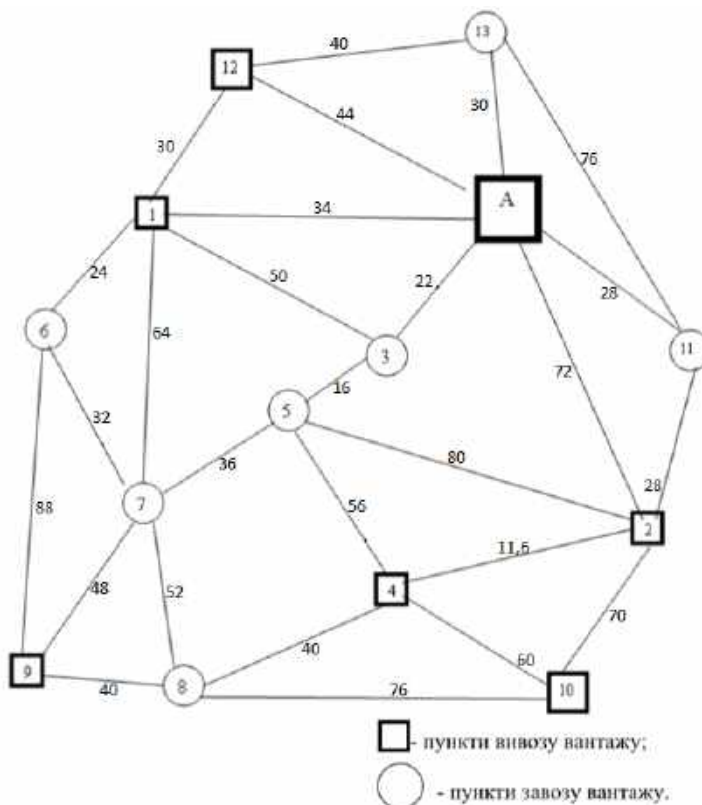


Рисунок 3.2 – Транспортний граф

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

За допомогою транспортного графа міста визначають найкоротші відстані між центром і пунктами заванезення-вивозу вантажів, між районами заванезення і районами вивозу. Відстані між центром і пунктами заванезення-вивозу вантажів показані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Відстані між центром і пунктами заванезення-вивозу вантажів

Райони заванезу та вивозу	Станція А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Станція А	0	34	72	22	67,6	38	58	74	126	122	126	28	44	30
1		0	90	50	122	66	24	56	108	104	182	62	30	64
2			0	78	11,6	67,6	114	103,6	51,6	91,6	70	28	100	86
3				0	72	16	74	52	104	100	132	50	66	52
4					0	56	124	92	40	80	60	39,6	111,6	97,6
5						0	68	36	88	84	116	66	82	68
6							0	32	84	80	160	86	54	94
7								0	52	48	152	102	94	104
8									0	40	76	79,6	151,6	137,6
9										0	116	119,6	142	152
10											0	98	170	156
11												0	72	58
12													0	40
13														0

Для вибору оптимального плану заванезення-вивозу вантажів до розподільчого центру проглядаються усі варіанти обслуговування і розраховується оціночний показник:

$$\Delta = l_{oj} + l_{ok} - l_{jk} \quad (3.1)$$

де l_{oj} — відстань між розподільчим центром і j -м районом заванезення-вивозу вантажів; l_{ok} — те ж для k -го району; l_{jk} — відстань між j -м і k -м районами заванезення (вивозу) вантажів.

Розрахунок оціночних показників для усіх варіантів організації обслуговування розподільчого центру і районів показаний у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Розрахунок оціночних показників для усіх варіантів організації обслуговування розподільчого центру і районів

Райони		Оціночний показник	Райони		Оціночний показник
вивозу	завозу		вивозу	завозу	
1	3	$34+22-50=6$	9	3	$122+22-100=44$
	5	$34+38-66=6$		5	$122+38-84=76$
	6	$34+58-24=68$		6	$122+58-80=100$
	7	$34+74-56=52$		7	$122+74-48=148$
	8	$34+126-108=52$		8	$122+126-40=208$
	11	$34+28-62=0$		11	$122+28-119,6=30,4$
	13	$34+30-64=$		13	$122+30-152=0$
2	3	$72+22-78=16$	10	3	$126+22-132=16$
	5	$72+38-67,6=42,4$		5	$126+38-116=48$
	6	$72+58-114=16$		6	$126+58-160=24$
	7	$72+74-103,6=42,4$		7	$126+74-152=48$
	8	$72+126-51,6=146,4$		8	$126+126-76=176$
	11	$72+28-28=72$		11	$126+28-98=56$
	13	$72+30-86=16$		13	$126+30-156=0$
4	3	$67,6+22-72=17,6$	12	3	$44+22-66=0$
	5	$67,6+38-56=49,6$		5	$44+38-82=0$
	6	$67,6+58-124=1,6$		6	$44+58-54=48$
	7	$67,6+74-92=49,6$		7	$44+74-94=24$
	8	$67,6+126-40=153,6$		8	$44+126-151,6=18,4$
	11	$67,6+28-39,6=56$		11	$44+28-72=0$
	13	$67,6+30-97,6=0$		13	$44+30-40=34$

Якщо $\Delta = 0$, маятниковий і трикутний маршрути рівноцінні;
 при $\Delta < 0$, ефективний маятниковий маршрут;
 при $\Delta > 0$ доцільно організувати трикутний маршрут.

Для відшукування оптимального плану перевезень складають допоміжну матрицю, у якій рядки — райони вивозу, стовпці — райони завезення. На перетинанні рядка і стовпця міститься оцінюючий показник Δ_{ij} :

$$\bar{\Delta} = \begin{vmatrix} \Delta_{11} & \Delta_{12} & \dots & \Delta_{1n} \\ \Delta_{21} & \Delta_{22} & \dots & \Delta_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta_{n1} & \Delta_{n2} & \dots & \Delta_{nn} \end{vmatrix} \quad (3.2)$$

Оскільки в реальних умовах число районів вивозу не дорівнює числу районів завезення, то матрицю доповнюють нульовими рядками, якщо районів вивозу в трикутних маршрутах менше районів завезення, і, навпаки, - нульовими стовпцями, якщо районів вивозу більше районів завезення. Задача зводиться до відшукування такої послідовності елементів $\{\Delta_{1j_1}, \Delta_{2j_2}, \dots, \Delta_{nj_n}\}$ з матриці $\bar{\Delta}$, щоб їхня сума була максимальної і при цьому з кожного рядка і стовпця матриці $\bar{\Delta}$ був обраний тільки один елемент.

Для рішення сформульованої задачі доцільно використовувати угорський метод, попередньо ввівши наступні поняття.

1. Нульові елементи Z_1, Z_2, \dots, Z_k матриці $\bar{\Delta}$ називаються незалежними нулями, якщо для будь-якого $1 < i < k$ рядок і стовпець, на перетинанні яких розташований елемент Z_j , не містять інші нулі Z_k (для усіх $k = i$).

2. Дві прямокутні матриці $\bar{\Delta}$ і \bar{C} називаються еквівалентними ($\bar{\Delta} \sim \bar{C}$), якщо $\Delta_{ij} = C_{ij} + \alpha_i + \beta_j$ для всіх i, j . Задачі вибору, обумовлені еквівалентними матрицями, еквівалентні.

3. Елементи, розташовані у виділених рядках або стовпцях, називаються виділеними елементами.

Результати розрахунків наведено у таблицях 3.5, 3.6.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

У результаті такої організації завезення-вивозу вантажів загальний пробіг автомобільного транспорту буде мінімальним:

$$L=(34+58+24)+(72+28+28)+(67,6+38+56)+(74+122+48)+(126+126+76) \\ +(44+30+40)+(22+22)=1135,6 \text{ км}$$

Таблиця 3.5 - Результати розрахунків

	3	5	6	7	8	11	13	3
1	6	6	68	52	52	0	0	1-6
2	16	42,4	16	42,4	146,4	72	16	2-11
4	17,6	49,6	1,6	49,6	153,6	56	0	4-5
9	44	76	100	148	208	30,4	0	9-7
10	16	48	24	48	176	56	0	10-8
12	0	0	48	24	18,4	0	34	12-13
							547,6	

Таблиця 3.6 - Результати розрахунків

	3	5	6	7	8	11	13	отримані	задані
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4	0	1	0	0	0	0	0	1	1
9	0	0	0	1	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	1	0	0	1	1
12	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	1	0	0	0	0	0	0	1	1
отримані	1	1	1	1	1	1	1		
задані	1	1	1	1	1	1	1		
								L=	1135,6

Маршрути вивозу-завезення вантажів до сортувального центру автомобільним транспортом варто організувати в такий спосіб (див. матрицю $\bar{\Delta}$):

- станція — район 1 — район 6 — станція; (1)
- станція — район 2 — район 11 — станція; (2)
- станція — район 4 — район 5 — станція; (3)
- станція — район 9 — район 7 — станція; (4)
- станція — район 10 — район 8 — станція; (5)
- станція — район 12 — район 13 — станція; (6)
- станція — район 3 — станція. (7)

Таким чином, подивившись на отримані маршрути (1, 2, 4), можемо сказати, що автомобіль, виїжджаючи з центру А їде в пункт вивозу, із пункта вивезення в пункт заводу та повертається знову через ці пункти, на станцію А, тобто, по-суті, даний трикутний маршрут складається із двох маятникових маршрутів. З іншими маршрутами (3, 5, 6) склалася інша ситуація – автомобіль їде із станції А в пункт вивозу, із пункту вивозу в пункт заводу, а вже звідси (не проїжджаючи знову пункт вивозу) їде на станцію А.

3.3. Визначення параметрів вхідного потоку автомобілів, що прибувають до розподільчого центру

Визначити параметри вхідного потоку можна аналізуючи інтервали прибуття автомобілів, що прибувають на станцію за якийсь час t ($t=1$ год.).

Інтервали (I) прибуття автомобілів мають різні значення, тому треба розглядати їх як випадкові величини.

Визначення інтервалів прибуття і кількості автомобілів, що прибувають на станцію (a) за одну годину зручно представити у вигляді таблиці 3.7, що наведено нижче.

Треба скласти статистичний ряд інтервалів прибуття автомобілів. Для групування інтервалів треба визначити крок (інтервал) групування спостережень. Крок групування визначається за формулою:

$$\Delta I = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{1 + 3.2 \lg n} \quad (3.3)$$

де I_{\max} , I_{\min} - відповідно максимальний і мінімальний інтервал прибуття автомобілів; n - кількість інтервалів ($n = 50$).

В даному випадку: $I_{\max} = 932$ хв. $I_{\min} = 3$ хв.

$$\Delta I = \frac{932 - 3}{1 + 3,2 * \lg 50} = 144$$

Виконуємо групування інтервалів, у статистичний ряд з кроком - $\Delta I = 144$ хв.. Результати наведені в таблиці 3.8.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 3.7 - Визначення інтервалів прибуття і кількості автомобілів, що прибувають до центру за одну годину

№	Момент прибуття		Інтервал I (хв)	Кількість автомобілів за 1 год. (а)					
	години	хвилини							
1	0	12		2	24	13	43	7	
2	0	25	13		25	14	55	72	2
3	1	15	50	1	26	59	4	26	
4	2	26	71		27	16	15	76	1
5	2	48	22	2	28	4	49	3	
6	3	47	59		29	17	13		9
7	3	59	12	2	30	17	26	13	
8	4	8	9		31	18	48	82	1
9	4	18	10	4	32	19	17	29	2
10	4	25	7		33	19	45	28	
11	4	38	13	2	34	20	28	43	1
12	5	16	38		15	22	36	128	2
13	5	29	13	15	22	45	9		
14	7	17	108	2	15	23	12	27	1
15	7	46	29		16	0	33	81	2
16	9	28	102	3	16	0	42	9	
17	9	39	11		17	1	19	37	1
18	9	44	5	1	17	2	26	67	2
19	10	3	19		18	2	33	7	
20	11	25	82	1	18	3	47	74	3
21	12	19	54		44	3	50	3	
22	12	25	6	2	45	19	22	932	5
23	13	36	71		46	19	28	6	
				2	47	19	39	11	
					48	19	43	4	
				2	49	19	58	15	
					50	20	14	16	
					51	20	55	41	

Таблиця 3.8 – Результати розрахунків групування інтервалів, у статистичний ряд

№ розряду	Межі розряду		Середнє значення інтервалів, I	Кількість спостережень, n_i	P_i	$I_i P_i$	$I_i^2 P_i$	$h(I)$
1	3	147	75	49	0,49	36,75	2756,25	0,003403
2	147	291	219	0	0	0,00	0,00	0,000000
3	291	435	363	0	0	0,00	0,00	0,000000
4	435	579	507	0	0	0,00	0,00	0,000000
5	579	723	651	0	0	0,00	0,00	0,000000
6	723	867	795	0	0	0,00	0,00	0,000000
7	867	1011	939	1	0,01	9,39	8817,21	0,000069
				50	0,5	46,1	11573,5	

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Далі проведемо розрахунок параметрів розподілення інтервалів прибуття.

1. Математичне очікування величини I розраховується за формулою:

$$M[I] = \sum_{i=1}^c I_i * P_i \quad (3.4)$$

де I_i – середне значення інтервалів I ;

P_i – ймовірність появи

$$M[I] = 36,75 + 9,39 = 46,1 \text{ хв}$$

2. Дисперсія величини I розраховується за формулою:

$$D(I) = M[I^2] - M[I]^2 \quad (3.5)$$

$$D(I) = 11573,5 - 46,1^2 = 9444,56$$

3. Середньоквадратичне відхилення величини розраховується за формулою:

$$\sigma(I) = \sqrt{D(I)} \quad (3.6)$$

$$\sigma(I) = 97,183 \text{ хв}$$

4. Коефіцієнт варіації величини розраховується за формулою:

$$K_v = \frac{\sigma(I)}{M[I]} \quad (3.7)$$

$$K_v = \frac{97,183}{46,1} = 2,106$$

5. Інтенсивність вхідного потоку розраховується за формулою:

$$\lambda = 1/ M[I] \quad (3.8)$$

$$\lambda = 1/46,1 = 0,0217 \text{ авто./хв.}$$

Після отримання результатів можна розрахувати параметр Ерланга K .

$$K = \frac{M(I)^2}{D(I)} \quad (3.9)$$

$$K = \frac{46,1^2}{9444,56} = 0,225$$

Приймаємо $K = 1$.

Побудуємо гістограму і функцію розподілення інтервалів прибуття.

Ордината гістограми визначається за формулою

$$h_i = P_i / \Delta I, \quad (3.10)$$

Припустимо, що розподілення інтервалів прибуття підпорядковується закону Ерланга. Диференційна функція закону Ерланга має вигляд:

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$f(x) = \frac{(k*\lambda)^k}{(k-1)!} * I^{k-1} * e^{-k*\lambda*I} \quad (3.11)$$

Для $k = 1$ функція приймає вигляд:

$$f(x) = \frac{\lambda}{0!} * e^{-\lambda*I} \quad (3.12)$$

Розрахунок $f(I)$ і h_i зручно представити у табличному вигляді, таблиця 3.9.

Таблиця 3.9 – Результати розрахунку $f(I)$ і h_i

№	Права межа розряду	P_i	h_i	Обчислення $f(I)$				
				I^{n-1}	$k\lambda I$	$e^{-k\lambda I}$	$f(I)$	
1	147	0,49	0,0034	1	3,1860	0,0413387	0,0008959	
2	291	0	0,0000	1	6,3069	0,0018237	0,0000395	
3	435	0	0,0000	1	9,4278	0,0000805	0,0000017	
4	579	0	0,0000	1	12,5488	0,0000035	0,0000001	
5	723	0	0,0000	1	15,6697	0,0000002	0,0000000	
6	867	0	0,0000	1	18,7906	0,0000000	0,0000000	
7	1011	0,01	0,0001	1	21,9116	0,0000000	0,0000000	

За результатами розрахунку будемо гістограму і функцію розподілення інтервалів прибуття автомобілів на розподільчий центр, наведено на рисунок 3.3.

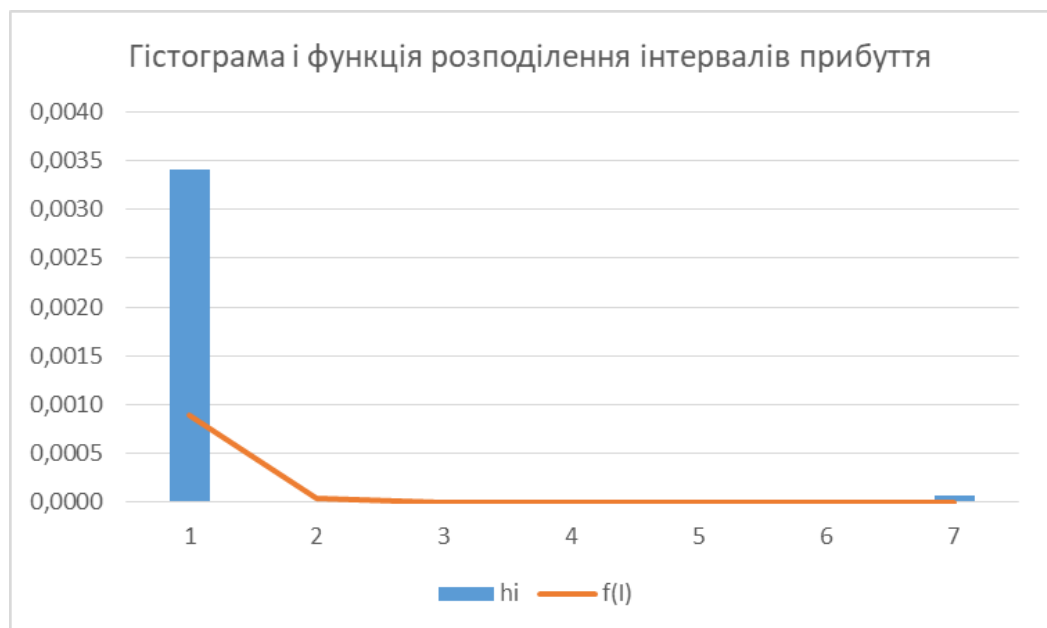


Рисунок 3.3 - Гістограма і функція розподілення інтервалів прибуття

Перевірка гіпотези про розподіл Ерланга інтервалів прибуття автомобілів по критерію згоди Пірсона.

Для визначення міри розходження (3.13) необхідно знати ймовірності

P_i^* попадання величини на кожний з інтервалів при обраному законі розподілу.

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*} \quad (3.13)$$

Ймовірність попадання випадкової величини в інтервал визначається за формулою:

$$P(\alpha < X < \beta) = F(\beta) - F(\alpha) \quad (3.14)$$

Теоретична ймовірність P_i^* інтервалів визначеної величини в їх загальної сукупності дорівнює:

$$P_i^* = F(I_i) - F(I_{i-1}) \quad (3.15)$$

Інтегральна функція ерланговського розподілу для $k = 1$ має вид:

$$F(I) = 1 - e^{-\lambda I} \quad (3.16)$$

Обчислення зручно проводити в розрахунковій таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Результати розрахунків

№	права межа, I	$-\lambda I$	$e^{(-\lambda I)}$	F(I)	$P^* = F(I)_i - F(I)_{i-1}$	$n^* = nP^*$
1	147	-3,18596	0,041339	0,958661	0,958661284	47,9330642
2	291	-6,30689	0,001824	0,998176	0,039515024	1,975751178
3	435	-9,42783	8,05E-05	0,99992	0,001743239	0,087161931
4	579	-12,5488	3,55E-06	0,999996	7,69044E-05	0,003845222
5	723	-15,6697	1,57E-07	1	3,3927E-06	0,000169635
6	867	-18,7906	6,91E-09	1	1,49672E-07	7,4836E-06
7	1011	-21,9116	3,05E-10	1	6,60291E-09	3,30145E-07

Складаємо таблицю 3.11, з якої знайдемо спостережене значення критерію χ^2 :

Таблиця 3.11 – Розрахунки значення критерію χ^2

№	n_i	n_i^*	$n_i - n_i^*$	$(n_i - n_i^*)^2$	$\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}$
1	49	47,93306	1,0669358	1,138352	0,023748784
2	0	1,975751	-1,975751	3,903593	1,975751178
3	0	0,087162	-0,087162	0,007597	0,087161931
4	0	0,003845	-0,003845	1,48E-05	0,003845222
5	0	0,00017	-0,00017	2,88E-08	0,000169635
6	0	7,48E-06	-7,48E-06	5,6E-11	7,4836E-06
7	1	3,3E-07	0,9999997	0,999999	3028966,653
				Σ	3028968,744

За таблицею критичних точок $\chi_{\text{крит.}}^2$ рівню значущості $\alpha=0,05$ і числу степенів волі $r=s-2$ (s – число розряду) знаходимо критичну точку правосторонньої критичної області $\chi_{\text{кр}}^2=11,1$, бо число ступенів свободи 5. Так

Виконав	Бірюкова В.П.			KPM 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

як $\chi^2_{\text{стост.}} < \chi^2_{\text{кр}}$ ($3028968,7 > 11,1$), то маємо підстави відкидати гіпотезу про ерланговський закон розподілу вхідного авто до розподільчого центру. Емпіричні і теоретичні частоти розрізняються випадково (незначно).

Параметри вхідного потоку аналізуючи кількість автомобілів, які прибувають на станцію за годину.

Складаємо статистичний ряд розподілення величини **a** - кількості автомобілів за годину (таблиця 3.12). Величина **a** є випадковою до того ж дискретного типу.

Таблиця 3.12 – Результат складання статистичного ряду розподілення величини **a**

№	a_i	n_i	P_i	$M(a)$	$M(a^2)$
1	0	19	0,42222222	0	0
2	1	8	0,17777778	0,17778	0,17777778
3	2	13	0,28888889	0,57778	1,15555556
4	3	3	0,06666667	0,2	0,6
5	4	1	0,02222222	0,08889	0,35555556
6	5	1	0,02222222	0,11111	0,55555556
	Σ	45	1	1,15556	2,84444444

Розрахуємо параметри величини **a** прибуття

1. Математичне очікування величини **a** розраховується за формулою:

$$M(a) = \sum a_i P_i \quad (3.17)$$

$$M(a) = \sum a_i P_i = 1,15 \text{ автомобілів}$$

2. Дисперсія величини **a** розраховується за формулою:

$$D(a) = M(a^2) - (M(a))^2 \quad (3.18)$$

$$D(a) = M(a^2) - (M(a))^2 = 1,52 \text{ автомобілів}$$

3. Середньоквадратичне відхилення величини розраховується за формулою:

$$\sigma(a) = \sqrt{D(a)} \quad (3.19)$$

$$\sigma(a) = 1,23 \text{ автомобілів}$$

При аналізі багатьох випадкових дискретних процесів використовують розподіл Пуассона, і ми зробимо припущення, що потік автомобілів

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

підпорядкований Пуассонівському розподілу. Імовірність того, що в одиницю часу (t) відбудеться рівно **a** випадків визначається за формулою:

$$P(a) = \frac{(\lambda t)^a}{a!} e^{-\lambda t}, \quad (3.20)$$

Оскільки t=1 година, маємо:

$$P(a) = \frac{\lambda^a}{a!} e^{-\lambda} \quad (3.21)$$

де λ - середня кількість випадків за одиницю часу.

$$\lambda = M(a) \quad (3.22)$$

$$\lambda = 1,15 \text{ авто/год.}$$

Визначимо по закону Пуассона розподіл ймовірностей. Розрахунок зведемо у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Розрахунок по закону Пуассона розподілу ймовірностей

№	a	λ^a	$a!$	$e^{-\lambda}$	$P(a)$
1	0	1,0000	1	0,314883	0,3148828
2	1	1,1556	1	0,314883	0,3638646
3	2	1,3353	2	0,314883	0,2102329
4	3	1,5430	6	0,314883	0,0809786
5	4	1,7830	24	0,314883	0,0233938
6	5	2,0604	120	0,314883	0,0054066

На основі даних, розрахованих у таблицях 3.12 і табл.3.13 будемо імовірнісну ($P(a)$) і статистичну (P_i) криві наведені на рисунку 3.4.

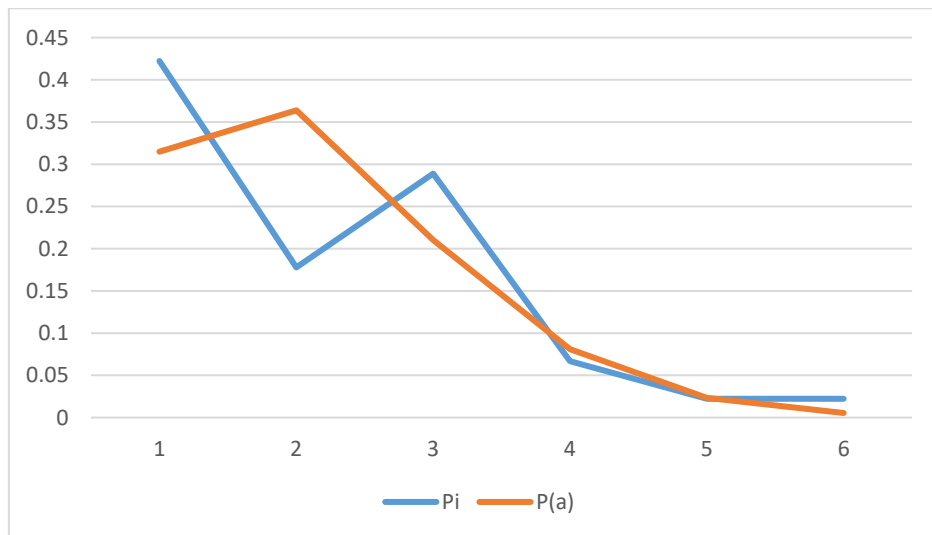


Рисунок 3.4 - Графіки імовірнісної (P(a)) і статистичної (P_i) кривих

Проаналізувавши графіки статистичної і імовірнісної кривих можна зробити висновок, що вхідний потік автомобілів які прибувають за годину до розподільчого центру може бути описано законом Пуассона.

3.4 Моделювання роботи митного пункту пропуску на основі методу Монте-Карло

При моделюванні випадкових явищ методом Монте-Карло ми користуємося самою випадковістю як апаратом дослідження.

Митний пункт пропуску Вадул - Сірет - міжнародний пункт пропуску для автомобільного сполучення «Україна - Румунія») являє собою двоканальну систему масового обслуговування (S=2) з очікуванням, в яку надходить пуассонівський потік заявок і має інтенсивність $\lambda = 2,56 \text{ авт/год}$. Час між знаходженням двох послідовних заявок розподілений згідно з показниковим законом $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$. Середній час обслуговування одного автомобілю розподілено за показниковим законом і дорівнює $t_0 = 30 \text{ хв} = 0,5 \text{ год} = 0,02 \text{ доби}$. Черга автомобілів перед митним пунктом-пунктом пропуску може рости практично необмежено[16].

1. Визначимо параметр потоку обслуговувань μ , авто/год за формулою:

$$\mu = \frac{1}{t_0}, \quad (3.23)$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$\mu = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ авто/год}$$

2. Приведена інтенсивність потоку заявок ψ визначається за формулою:

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3.24)$$

$$\psi = \frac{2,56}{2} = 1,28$$

Причому $\frac{\lambda}{\mu S} = \frac{2,56}{2 \cdot 2} = 0,64$

Оскільки $\frac{\lambda}{\mu S} < 1$, то черга не росте без обмежно, і у системі настає граничний стаціонарний режим роботи.

3. Обчислимо імовірності станів системи за формулами:

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{S-1} \frac{\psi^n}{n!} + \frac{\psi^S}{S! \left[1 - \frac{\psi}{S}\right]} \right\}^{-1} \quad (3.25)$$

$$P_1 = \frac{\psi^1}{1!} P_0 \quad (3.26)$$

$$P_2 = \frac{\psi^2}{2!} P_0 \quad (3.27)$$

$$P_0 = \frac{1}{1 + 1,28 + \frac{1,28^2}{2 \left(1 - \frac{1,28}{2}\right)}} = 0,22$$

$$P_1 = 1,28 * 0,22 = 0,28$$

$$P_2 = \frac{1,28^2}{2} * 0,22 = 0,18$$

4. Ймовірність відсутності черги на пункті пропуску $P_{\text{відс.черги}}$ розраховується за формулою:

$$P_{\text{відс.черги}} = P_0 + P_1 + P_2 \quad (3.28)$$

$$P_{\text{відс.черги}} = 0,22 + 0,28 + 0,18 = 0,68$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

5. Середнє число заявок у черзі на обслуговування L_q , заявок:

$$L_q = \left[\frac{s\psi}{(s-\psi)^2} \right] * P_s \quad (3.29)$$

$$L_q = \frac{2*1,28}{(2-1,28)^2} * 0,18 = 0,88 \text{ заявок}$$

6. Середнє число заявок, що знаходяться в системі L_s , заявок розраховується за формулою:

$$L_s = L_q + \psi \quad (3.30)$$

$$L_s = 0,88 + 1,28 = 2,16 \text{ заявок}$$

7. Середня тривалість перебування автомобілю в черзі на обслуговування W_q , год розраховується за формулою:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}, \quad (3.31)$$

$$W_q = \frac{0,88}{2,56} = 0,34 \text{ год}$$

8. Середня тривалість перебування автомобіля у пункті пропуску (у системі) W_s , год розраховується за формулою:

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}, \quad (3.32)$$

$$W_s = 0,34 + \frac{1}{2} = 0,84 \text{ год}$$

Митний пункт пропуску працює цілодобово (24 години). У процесі статистичного дослідження було встановлено, що прибуття автомобілів на пункт пропуску носить випадковий характер і описується законом Пуассона з інтенсивністю $\lambda_a=2,56 \text{ авто/год}$.

Коливання тривалості обслуговування автомобіля в пункті пропуску описується нормальним законом розподілу з параметрами: математичне очікування $t_0=30 \text{ хв}$, середнє квадратичне відхилення $\sigma_0= 3 \text{ хв}$.

При ймовірнісному характері транспортних процесів виконати це найбільше повно можливо методом імітаційного моделювання.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Встановимо спочатку випадковий характер потоку автомобілів, що надходить на пункт пропуску.

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

$$P(I > I_a) = e^{-\lambda_a I_a} \quad (3.33)$$

або
$$P(I \leq I_a) = 1 - e^{-\lambda_a I_a} \quad (3.34)$$

$$I_i = -\frac{1}{\lambda_a} \ln R_i \quad (3.35)$$

Де I_i - інтервал між послідовно прибуваючими автомобілями;

R_i - випадкові числа з рівномірним їх розподілом в інтервалі від 0 до 1.

Тепер моделювання інтервалів між автомобілями здійснимо в наступній послідовності:

1. Витягнемо довільно з додатка R рівномірно розподілених на інтервалі 0—1 випадкових чисел. Кількість імітацій інтервалів:

$$R \geq \frac{x^2}{4 * \varepsilon^2} \quad (3.36)$$

де x — величина, що береться з таблиці значень інтеграла імовірностей у залежності від значення;

ε — припустима помилка.

Використовуючи вираз (4.13) і витягнуті випадкові числа, установимо інтервали між автомобілями:

$$I_{12i} = \left(-\frac{1}{2,56} \ln 0,17618 \right) * 60 = 40 \text{ хв } 38 \text{ сек}$$

Результати інших розрахунків наведено в додатках Д та Е.

Тривалість вантажної операції установимо, використовуючи довільно витягнуті нормальні випадкові відхилення.

В умовах задачі відзначалося, що водій вибирає секцію митного пункту пропуску випадково. Моделювання процесу вибору секції митного пункту

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

пропуску здійснюється за допомогою таблиці випадкових чисел. Якщо на пункті пропуску два канали і випадкове число попадає в інтервал від 0 до 0,5, то автомобіль направляється до першого каналу, якщо в інтервал від 0,5 до 1,0, то до другого.

При регульованому підведенні автомобілів кожен наступний автомобіль надходить до того каналу митного пункту пропуску, що вільний від обслуговування, або до того, де обслуговування автомобіля закінчиться раніше інших.

За даними будується тимчасова епюра заняття каналів митного пункту пропуску після виконання r імітацій і підраховується простій автомобілів при різних дисциплінах вибору каналу обслуговування.

При різній дисципліні вибору водієм каналу митного пункту пропуску і нормальному розподілі коливань тривалості операції отримані результати моделювання, що наведені в табл. 3.14, 3.15.

Таблиця 3.14 – Результати моделювання транспортних процесів (день 1)

Вибір складу	Число автомобілів	Час очікування, хв	Простій автомобілів, хв
Випадковий	64	34,60	2214,52
Черговий	64	11,07	708,30
Регульований	64	10,92	699,07

Таблиця 3.15 – Загальні результати моделювання транспортних процесів (3 дні)

Вибір складу	Число автомобілів	Час очікування, хв	Простій автомобілів, хв
Випадковий	172	22,99	3954,07
Черговий	172	9,36	1610,29
Регульований	172	9,24	1589,98

Аналіз даних отриманих результатів дозволяє зробити наступні висновки:

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

1. Мінімальний простій автомобіля забезпечує оптимальне регулювання їхнього підведення до митного пункту пропуску.

2. Друга по ефективності процедура регулювання – почергове проходження прибуваючих автомобілів до каналів митного пункту пропуску.

Таким чином, організація оптимальної системи регулювання підведення автомобілів до каналів пункту пропуску дозволяє одержати економію в часі, та дає можливість обслуговувати більше автомобілів за той же час. Досить ефективною є процедура почергового підведення автомобілів. На даному митному пункті пропуску її впровадження не вимагає додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

4. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МІЖНАРОДНОГО ВАНТАЖНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ В ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Можна виділити дві групи оцінних показників, пов'язаних з терміном перевезення, вартістю й організаційно-технічними заходами. До першої групи належать: швидкості руху, припустимі за маршрутом проходження; габаритні обмеження; час навантажувально-розвантажувальних операцій. До другої групи належать показники вартості перевезення: витрати на будівництво терміналу; вартість перевантаження; витрати на утримання персоналу.

4.1 Основні експлуатаційні показники транспортних засобів на маршруті

Знаючи тип та характеристики обраних для даного маршруту транспортних засобів, можна визначити основні експлуатаційні показники транспортних засобів на маршруті.

Так, основними експлуатаційними характеристиками для автомобільного транспорту будуть[17]:

Час рейсу T_p , год, що визначається за формулою:

$$T_p = t_{чр} + t_3 + t_{п} + t_{к} + t_{по} , \quad (4.1)$$

де $t_{чр}$ — час чистого руху;

t_3 — час затримки з причин дорожнього руху;

$t_{п}$ — простій автомобіля на проміжних пунктах митного контролю;

$t_{к}$ — простій автомобіля в кінцевому пункті (митне оформлення в регіональній зоні митного контролю);

$t_{по}$ — простій автомобіля на планових зупинках на маршруті;

У теорії вантажних автомобільних перевезень для аналізу перевізного процесу використовують середні значення швидкостей руху автомобілів за маршрутом, оскільки їх конкретні значення значно розрізняються для окремих

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

днів тижня, години доби, ділянок шляху і залежати від безлічі факторів випадкового характеру (інтенсивності руху, погодних умов, освітленості, стану дорожнього покриття, професіоналізму водіїв та ін.). Розрізняють технічну швидкість, швидкість повідомлення та експлуатаційну швидкість.

Технічна швидкість $V_{\text{техн}}$ – це середня швидкість руху за маршрутом без урахування простоїв на проміжних та кінцевих зупинних пунктах. При її розрахунку під час руху включаються всі короточасні зупинки, пов'язані з регулюванням руху (зупинки на перехрестях, переїздах і так далі). Технічна швидкість $V_{\text{техн}}$, км/год розраховується за формулою:

$$V_{\text{техн}} = \frac{L_{\text{шляху}}}{t_{\text{чр}} + t_{\text{з}}}, \quad (4.2)$$

Де $L_{\text{шляху}}$ - пройдений автомобілем шлях.

Швидкість сполучення або швидкість доставки V_c – це середня швидкість вантажів від місця відправки до місця призначення. При її розрахунку враховуються також простої та зупинки. Швидкість сполучення або швидкість доставки V_c , км/год розраховують за формулою:

$$V_c = \frac{L_{\text{шляху}}}{t_{\text{чр}} + t_{\text{з}} + t_{\text{п}}}, \quad (4.3)$$

Експлуатаційна швидкість V_e , км/год – це відношення пройденого автомобілем шляху до загального часу рейсу, що визначається формулою:

$$V_e = \frac{L_{\text{шляху}}}{T_p}, \quad (4.4)$$

Розрахунок основних експлуатаційні показників автомобільного транспорту на маршруті з пункту А в пункт Б.

Маршрут Гардіна - Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (рисунок 4.1) проходить по міждержавній автомагістралі I-405. Це основна автомагістраль між штатами північ-південь у Південній Каліфорнії. I-405 - це проїжджа частина, якою проїжджають як пасажери, так і вантажівки на всьому її протязі.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

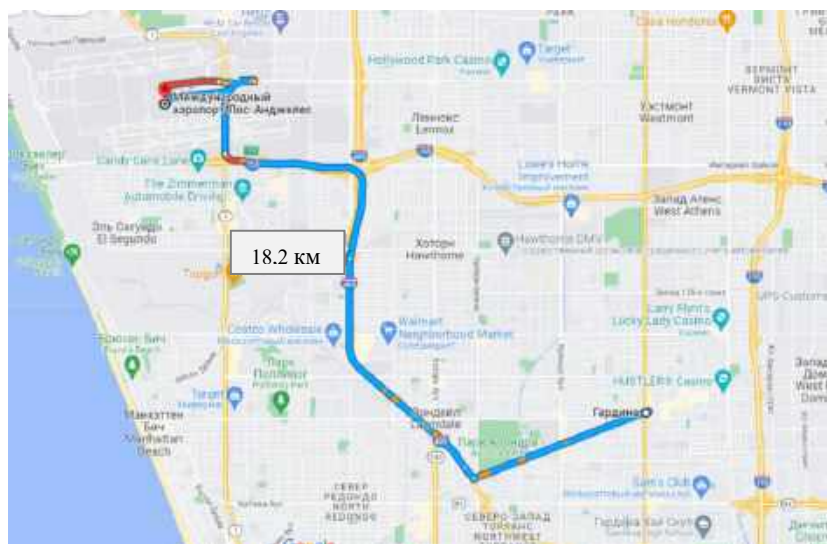


Рисунок 4.1 — маршрут Гардіна (Каліфорнія, США) – Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) – автомобільним видом транспорту

Данні для розрахунків основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті з пункту А в пункт Б наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Данні для розрахунків основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті Гардіна - Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (США)

Найменування показника	Позначення	Значення
час чистого руху	$t_{чр}$	25 хв
час затримки з причин дорожнього руху	t_z	10 хв
простій автомобіля на проміжних пунктах митного контролю	t_n	0 хв
простій автомобіля в кінцевому пункті (митне оформлення в регіональній зоні митного оформлення)	t_k	0 хв
простій автомобіля на планових зупинках на маршруті	$t_{но}$	0 хв
пройдений автомобілем шлях	$L_{шляху}$	18,2 км

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Розрахунки основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті з пункту А в пункт Б виконуємо за формулами (4.1), (4.2), (4.3), (4.4), отримуємо:

$$T_p(1) = 25 + 10 + 0 + 0 + 0 = 35 \text{ хв}$$

$$V_{\text{техн}}(1) = \frac{18,2}{25 + 10} = 0,52 \text{ км/хв} = 31,2 \text{ км/год}$$

$$V_c(1) = \frac{18,2}{25 + 10 + 0} = 0,52 \text{ км/хв} = 31,2 \text{ км/год}$$

$$V_e(1) = \frac{18,2}{35} = 0,52 \text{ км/хв} = 31,2 \text{ км/год}$$

Розрахунок основних експлуатаційні показників авіаційного транспорту на маршруті з пункту Б в пункт В.

Маршрут з міжнародного аеропорту Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) до міжнародного аеропорту Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) (рисунок 4.2). Вантажне перевезення на цій ділянці маршруту буде здійснюватися на транспортному літаку Ан-22 «Антей».



Рисунок 4.2 – Маршрут Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) - Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) авіаційним видом транспорту

Дані для розрахунків основних експлуатаційних показників транспортного літака Ан-22 « Антей» на маршруті з пункту Б в пункт В наведено в табл. 4.2.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 4.2. — Данні для розрахунків основних експлуатаційних показників авіаційного транспорту на маршруті Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес (Каліфорнія, США) - Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Маре» (Румунія)

Найменування показника	Позначення	Значення
час на зліт, посадку, набір висоти на маневрування	$t_{нз}$	0,85 год
відстань маршруту перевезення	L_M	10 300 км
відстань під час зльоту, посадки, набору висоти, маневрування	$L_{вв}$	550 км
Швидкість крейсерського польоту	$V_{кр}$	580 км/год
Еквівалентна потужність двигуна,	W_e	11 190 Вт
кількість виконаних посадок	$n_{нос}$	1
Питома витрата палива,	q_n	0,46 кг/Вт·год

Час рейсу T_p , год, розраховуємо за формулою:

$$T_p = t_{нз} + t_{кр} , \quad (4.5)$$

Де $t_{кр}$, год - час крейсерського польоту, що визначається формулою:

$$t_{кр} = \frac{L_M - L_{вв}}{V_{кр}} , \quad (4.6)$$

$$t_{кр} = \frac{10300 - 550}{580} = 16,8 \text{ год} = 16 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

$$T_p = 0,85 + 16,8 = 17,65 \text{ год} = 17 \text{ год } 39 \text{ хв}$$

Рейсові витрати палива $Q_{рв}$, т визначаються за формулою:

$$Q_{рв} = 0,3 * q_{кр} * \Delta t_{внн} * n_{нос} + q_{кр} * T_p , \quad (4.7)$$

Де $q_{кр}$, т/год - витрата палива по годинно в крейсерському режимі, т/год

$$q_{кр} = W_e * q_n , \quad (4.8)$$

$0,3 * q_{кр} * \Delta t_{внн}$ - це додаткова витрата палива на ділянці набору – тобто, зниження висоти у порівнянні із витратою при прольоті цієї ділянки на крейсерському режимі, $\Delta t_{внн} = 0,4 \text{ год}$

Виконав	Бірюкова В.П.			KPM 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

0,3 - цей коефіцієнт збільшення витрати палива при наборі висоти у порівнянні із номінальним крейсерським режимом

$$q_{кр} = 11\,190 * 0,46 = 5\,147 \text{ кг/год} = 5,15 \text{ т/год}$$

$$Q_{рв} = 0,3 * 5,15 * 0,4 * 1 + 5,15 * 17,65 = 91,52 \text{ т}$$

Наявною тягою P_H , κH - називається тяга, що розвивається двигуном при конкретному числі обертів. Наявна тяга залежить від числа обертів, висоти, швидкості польоту [19]. Сила тяги являє собою рівнодіючу осьових сил тиску повітря і газу, які прикладені до всіх внутрішніх та зовнішніх поверхонь двигуна.

$$P_H = n * (W - V_{кр}) , \quad (4.9)$$

Де n - секундна витрата повітря через двигун (450 $\kappa\text{г}/\text{с}$);

W - швидкість витікання газів з реактивного сопла (580,3 $\kappa\text{м}/\text{год}$);

$$P_H = 450 * (580,3 - 580) = 135 \text{ кН}$$

Питома потужність $N_{пит}$, $\kappa\text{Вт} * \text{с}/\text{кг}$ визначається за формулою:

$$N_{пит} = \frac{W_e * 100}{n * g} , \quad (4.10)$$

$$N_{пит} = \frac{11\,190 * 100}{450 * 9,81} = 253 \text{ кВт} * \text{с}/\text{кг}$$

З теорії турбогвинтових двигунів відомо, що зі збільшенням швидкості польоту при постійній висоті і незмінному режимі роботи двигуна тяга зменшується.

Із збільшенням висоти польоту внаслідок зменшення щільності і витрати повітря через двигун наявна тяга зменшується[20].

По кривим потрібних і наявних тяг (рисунок 4.3) можливо вибрати найоптимальніший режим польоту для літака[27].

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

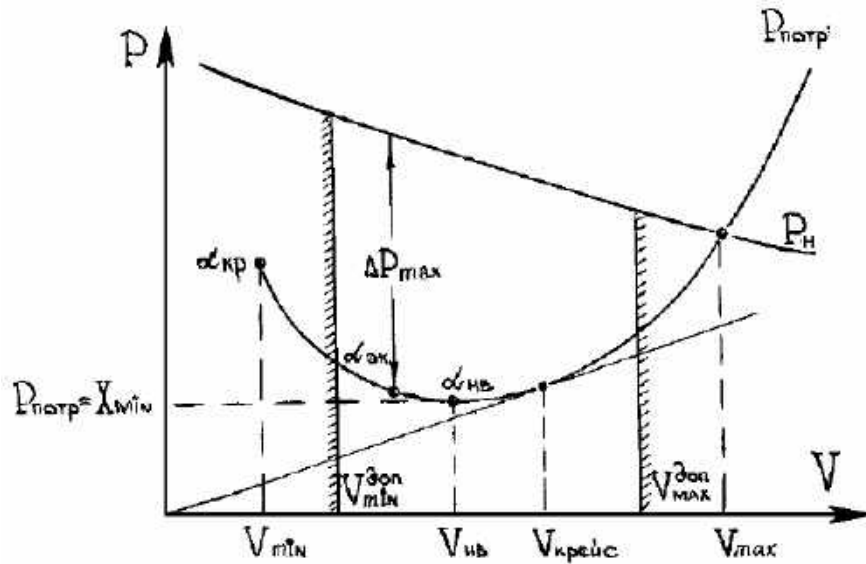


Рисунок 4.3 — Криві потрібних та наявних тяг

Максимальна швидкість V_{max} , км/год - найбільша швидкість, що розвивається літаком на максимальному режимі роботи двигуна (зазвичай номінальному). Максимальна швидкість Ан-22 «Антей» - 650 км/год.

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{ном}}{\rho \cdot S \cdot C_y}}, \quad (4.11)$$

Де S - площа крила літака, m^2 ;

$P_{ном}$ - номінальна необхідна тяга, (527 кН);

ρ - щільність повітря $1,2754 \text{ кг/м}^3$, за Міжнародною стандартною атмосферою (при температурі 0°C , тиску 100 кПа , нульової вологості)[18].

Мінімальна швидкість V_{min}^T , км/год - найменша швидкість, згідно технічних характеристик літака. Іноді цю швидкість називають мінімальної теоретичною і розраховують за формулою:

$$V_{min}^T = \sqrt{\frac{2 \cdot G_{вант}}{\rho \cdot S \cdot C_y}}, \quad (4.12)$$

Де g - прискорення вільного падіння

$G_{вант}$ - маса вантажу

m - нормальна злітна маса літака, 225 000 кг

C_y , м/с - коефіцієнт підйомної сили, що розраховується за формулою:

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$C_y = \frac{\eta_y * m * g}{q * S}, \quad (4.13)$$

Де η_y - коефіцієнт максимального експлуатаційного навантаження (приймаємо 2,5)

q , Па- тиску, що викликається силою, що дорівнює одному ньютону, рівномірно розподіленою по нормальній до неї поверхні площею один квадратний метр

$$q = \frac{\rho * V_{кр}^2}{2}, \quad (4.14)$$

$$q = \frac{1,2754 * 580 * 580}{2} = 214\,523 \text{ Па}$$

$$C_y = \frac{2,5 * 225\,000 * 9,81}{214\,523 * 345} = 0,074$$

$$V_{min}^T = \sqrt{\frac{2 * 21\,070 * 9,81}{1,2754 * 354 * 0,074}} = 112 \text{ м/с} = 403 \text{ км/ч}$$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 * 527}{1,2754 * 345 * 0,074}} = 179 = 644,4 \text{ км/год}$$

Потрібною тягою $P_{пот}$, кН для горизонтального польоту називається тяга, яка необхідна для подолання лобового опору літака на даному куті атаки. Ця тяга необхідна для створення потрібної швидкості на даному куті атаки.

$$P_{пот} = \frac{m * g}{k}, \quad (4.15)$$

Аналізуючи формулу, можна з'ясувати залежність потрібної тяги від таких факторів, як польотна маса і аеродинамічна якість. Наприклад, із збільшенням польотної маси літака потрібна тяга збільшується, а зі збільшенням аеродинамічної якості - зменшується. При малих швидкостях, коли щільність повітря не проявляється, потрібна тяга від висоти не залежить, якщо кут атаки зберігати постійним. При випуску шасі і механізації, а також при обмерзанні літака збільшується опір літака, аеродинамічна якість зменшується, а потрібна тяга збільшується.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Розрахунок основних експлуатаційні показників автомобільного транспорту на маршруті з пункту В у пункт Г. Маршрут Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Маре» (Румунія) – розподільчий центр у місті Чернівці (рисунок 4.4) проходить через швидкісну дорогу DN29/E58, яка проходить до пункту пропуску «Вадул-Сірет». На території України маршрут проходить по автомобільним шляхам національного значення E85 та міжнародного значення M19.

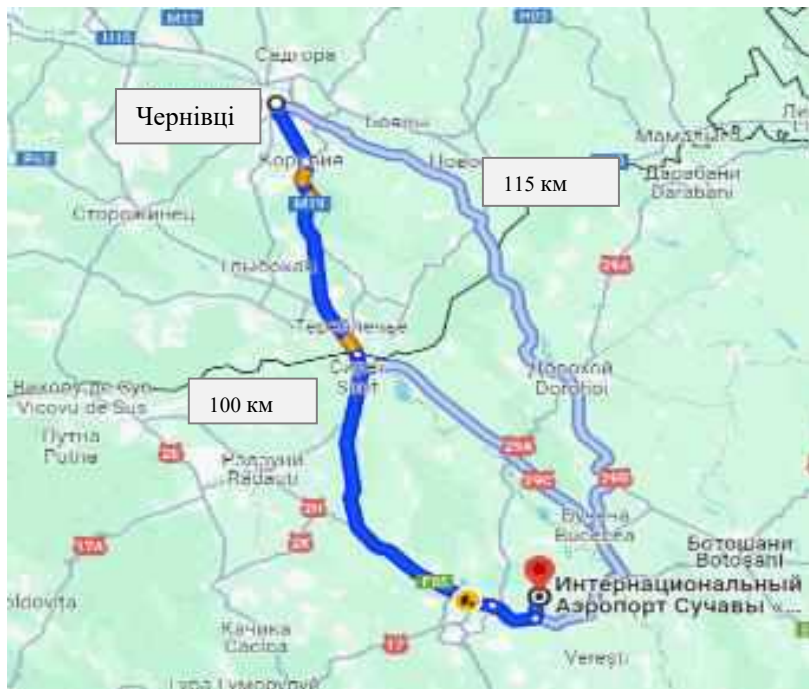


Рисунок 4.4 – Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Маре» (Румунія) – Розподільчий центр у місті Чернівці (Україна) – автомобільним видом транспорту

Данні для розрахунків основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Маре» (Румунія) – Розподільчий центр у місті Чернівці (Україна) наведено в табл. 4.3.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 4.3 – Данні для розрахунків основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) – Розподільчий центр у місті Чернівці (Україна).

Найменування показника	Позначення	Значення
час чистого руху	$t_{чр}$	1 год 40 хв
час затримки з причин дорожнього руху	$t_з$	45 хв
простій автомобіля на проміжних пунктах митного контролю	t_n	3 год
простій автомобіля в кінцевому пункті (митне оформлення в регіональній зоні митного оформлення)	t_k	3 год
простій автомобіля на планових зупинках на маршруті	$t_{но}$	0 хв
пройдений автомобілем шлях	$L_{шляху}$	100 км

Розрахунки основних експлуатаційних показників автомобільного транспорту на маршруті Міжнародний аеропорт Сучави «Штефан чол Марє» (Румунія) – Розподільчий центр у місті Чернівці (Україна). за формулами (4.1), (4.2), (4.3), (4.4), та отримуємо:

$$T_p(3) = 100 + 45 + 180 + 180 + 0 = 505 \text{ хв} = 8 \text{ год } 25 \text{ хв}$$

$$V_{\text{техн}}(3) = \frac{100}{100 + 45} = 0,69 \text{ км/хв} = 41,4 \text{ км/год}$$

$$V_c(3) = \frac{100}{100 + 45 + 360} = 0,20 \text{ км/хв} = 12,0 \text{ км/год}$$

$$V_e(3) = \frac{100}{505} = 0,20 \text{ км/хв} = 12,0 \text{ км/год}$$

4.2 Техніко – експлуатаційні показники роботи навантажувально-розвантажувальних засобів

Для проведення навантажувальних робіт в пункті А використовуємо вилковий електронавантажувач Toyota 7FBE 15.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Графік робочого циклу електронавантажувача наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Графік робочого циклу електронавантажувача Toyota 7FBE 15

Найменування операцій (елементів циклу)	Тривалість операції, с
1. Захват вантажу	8,2
2. Підйом вантажу в транспортне положення	7,2
3. Нахил рами	2,2
4. Переміщення навантажувача з вантажем	20,5
5. Вирівнювання рами	3,2
6. Спускання вантажу	6,2
7. Вивільнення вантажу	7,2
8. Підйом вантажезахоплювача без вантажу	2,2
9. Нахил рами	2,2
10. Переміщення навантажувача	20,5
11. Вирівнювання рами	3,2
12. Спускання вантажезахоплювача	8,2
Загальний час одного циклу, Т	91

За попередніми розрахунками отримано, що необхідно провести 46 цикли роботи навантажувача. Час, що буде затрачено на проведення навантажувальних робіт $T_{зз}$, год, за допомогою електронавантажувача Toyota 7FBE 15 розраховуємо за формулою:

$$T_{зз} = T_{ц} * n , \quad (4.16)$$

Де n - кількість проведених циклів;

$$T_{зз} = 91 * 46 = 1 \text{ год } 10 \text{ хв} = 1,16 \text{ год}$$

За визначеним значенням тривалості циклів із сполученням $T_{ц}$ (з вантажем), і без поєднання операцій $t_{ц}$ (без вантажу) визначити коефіцієнт сполучення операцій в робочому циклі можна зі співвідношення:

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$\varphi = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{ц}}} \quad (4.17)$$

де $T_{\text{ц}} = 54,7$ с, а $t_{\text{ц}} = 36,3$ с; тоді:

$$\varphi = \frac{54,7}{36,3} = 1,507$$

Технічна продуктивність $Q_{\text{тех}}$, *т/год* навантажувача розраховується за формулою:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3\,600 * G_{\text{гр}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (4.18)$$

де $G_{\text{гр}}$ - маса вантажу, що переміщується за один цикл, (480 кг);

$T_{\text{ц}}$ - тривалості циклів із сполученням.

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3\,600 * 575}{54,7 * 1000} = 37,84 \text{ т/год}$$

Змінний наробіток навантажувача $Q_{\text{см}}$, *т/змін* розраховуємо за формулою:

$$Q_{\text{см}} = 7 * Q_{\text{тех}} * K_{\text{вр}}, \quad (4.19)$$

де: 7 – тривалість робочої зміни, *год.*;

$K_{\text{вр}}$ – коефіцієнт використання машини по часу, для навантажувачів можна прийняти 0,75;

$$Q_{\text{см}} = 7 * 37,84 * 0,75 = 198,7 \text{ т/змін}$$

Отримані результати відповідають єдиним нормам виробітку - нормам, які встановлюють централізовано на певні види технологічно однорідних робіт, що виконуються на більшості підприємств або є масовими в окремій галузі за однакових організаційно-технічних умов.

Для проведення навантажувально-розвантажувальних робіт в пункті Б (завантаження рефрижераторного контейнера у вантажний відсік літака) та в пункті В (вивантаження рефрижераторного контейнера з вантажного відсіку літака на автомобільний транспортний засіб) використовують бортовий вантажний кран.

Електротельфер - пристрій для підйому та горизонтального переміщення вантажів. Уявляє з себе лебідку, підвішену до візка, що

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

пересувається по однорейковому підвісному шляху. В транспортному літаку Ан-22 налічується 4 монорейкові електротельфери.

Характеристика електротельфера транспортного літака Ан-22 «Антей» наведена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 — Характеристика електротельфера транспортного літака Ан-22 «Антей»

Найменування	Значення
Вантажопідйомність, т	4*9
Висота підйому вантажу, м	4
Швидкість пересування крану, м/с	0,002
Швидкість пересування візка по однорейковому підвісному шляху, м/с	0,2
Швидкість підйому вантажу, м/с	0,001
Відстань переміщення крана і візка по однорейковому підвісному шляху, м	13,4

У бортових вантажних кранах реалізуються три самостійні операції: підйом та опускання вантажу на необхідну висоту, переміщення вантажу по однорейковому підвісному шляху. Графік робочого циклу роботи бортового вантажного крана наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 — Графік робочого циклу роботи бортового вантажного крана

Опускання вантажозахват	55
Захват вантажу	70
Підйом вантажу	4 000
Пересування візка по однорейковому підвісному шляху	65
Пересування крана з вантажем	6 500
Опускання вантажу	4 000
Звільнення вантажу	60
Підйом вантажозахвата без вантажу	70
Пересування візка по однорейковому підвісному шляху	65
Пересування крана без вантажу	80

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Захват та звільнення вантажу відбувається за допомогою людської сили, а саме команди робітників відповідальних за навантажувально-розвантажувальні роботи.

Час циклу роботи вантажного бортового крана $T_{ц}$, с, визначається як сума часу відведеного на кожну операцію циклу та дорівнює:

$$T_{ц} = 14\,965 \text{ с} = 4 \text{ год } 9 \text{ хв}$$

Розрахувати технічну продуктивність вантажного бортового крана $Q_{\text{тех}}$, кг/год можна за формулою:

$$Q_{\text{тех}} = 3600 * G_{\text{гр}} / t_{ц}, \quad (4.20)$$

де $G_{\text{гр}}$ - маса вантажу, переміщеного за один цикл, з попередніх розрахунків відомо, що вона рівна 30 960 кг;

$t_{ц}$ – тривалість циклів із сполученням, 14 690 с.

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3\,600 * 30\,960}{14\,690} = 7\,587,2 \text{ кг/год}$$

Змінне вироблення бортового вантажного крана $Q_{\text{см}}$, кг/змін знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{см}} = 7 * Q_{\text{тех}} * K_{\text{вр}}, \quad (4.21)$$

де 7- тривалість робочої зміни, ч;

$K_{\text{вр}}$ - коефіцієнт використання машини за часом, для крана можна прийняти від 0,75 до 0,85, (приймаємо 0,8).

$$Q_{\text{см}} = 7 * 7\,587,2 * 0,8 = 42\,488,32, \text{ кг/змін}$$

4.3 Розрахунок техніко - економічних показників

Для визначення техніко-економічних показників при виконанні даного перевезення застосовуємо погодинно-преміальну систему оплати праці.

Спочатку проводимо розрахунки для автомобільного виду транспорту.

Фонд заробітної плати ФЗП, грн одного водія визначається за формулою:

$$\text{ФЗП} = T * C * K_{\text{д}}, \quad (4.22)$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

де T – години роботи (згідно попередніх розрахунків);

C – погодинна тарифна ставка, грн (приймаємо 870 грн. для автомобільного перевезення на території США, та 40 грн для автомобільного перевезення сполученням Польща-Україна);

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

Відрахування по оплаті праці $C_{сз}$, грн розраховуємо за формулою :

$$C_{сз} = \Phi ЗП * \frac{H_{сз}}{100\%}, \quad (4.23)$$

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

Збір на єдиний соціальний внесок складає 18 %. Прибутковий податок – 15%. Збір на обов'язкове соціальне страхування від нещасного випадку – 10,5%. Військовий збір – 1,5%. Таким чином, норматив відрахувань по оплаті праці складатиме 45 %.

Витрати на автомобільне пальне $C_{п}$, грн розраховуємо за формулою:

$$C_{п} = \left(\frac{H_s * L}{100} + \frac{H_d * W}{100} \right) Ц_{л}, \quad (4.24)$$

де, $Ц_{л}$ – ціна одного літра пального (приймаємо для маршруту в Каліфорнії – 38грн/л, для маршруту Польща-Україна -51 грн/л);

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

H_s – лінійна базова норма витрат палива на 100 км пробігу автомобіля;

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

W – транспортна робота ($m * км$), яка визначається за формулою:

$$W = q * \gamma * L_{в}, \quad (4.25)$$

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

q – вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт завантаження (приймаємо 0,5).

Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали $C_{мас}$, грн розраховуємо за формулами:

Виконав	Бірюкова В.П.			KPM 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$C_{\text{мас}} = C_{\text{п}} * \frac{Y_{\text{мас}}}{100\%}, \quad (4.26)$$

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

Витрати на сервісне обслуговування $C_{\text{то}}$, грн розраховуються за формулою:

$$C_{\text{то}} = \frac{C_{\text{сер}} * L_{\text{м}}}{50000}, \quad (4.27)$$

де $C_{\text{сер}}$ – витрати на сервісне технічне обслуговування автомобіля, (приймаємо 25 000 грн);

$L_{\text{м}}$ – 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 600-1300 \$ в залежності від марки автомобіля (відповідає пробігу 30-100 тис. км).

Витрати на автомобільні шини $C_{\text{ш}}$, грн розраховуються за формулою:

$$C_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{м}}}{1000} * \frac{N_{\text{ш}}}{100} * C_{\text{ш}} * n_{\text{ш}}, \quad (4.28)$$

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

$C_{\text{ш}}$ – ціна однієї шини, (6 000 грн);

$n_{\text{ш}}$ – кількість шин (без запасної), встановлених на одиниці рухомого складу (10).

Результати розрахунків для маршруту з пункту А в пункт Б:

Фонд заробітної плати розраховуємо за формулою (4.22):

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$\Phi ЗП(1) = 0,58 * 870 * 1,5 = 756,9 \text{ грн}$$

Відрахування по оплаті праці розраховуємо за формулою (4.23):

$$C_{сз}(1) = 756,9 * \frac{45}{100\%} = 340,6 \text{ грн}$$

Транспортна робота ($m * км$), визначається за формулою (4.25):

$$W = 40 * 0,5 * 18,2 = 364 \text{ т * км}$$

Витрати на автомобільне пальне розраховуємо за формулою (4.24):

$$C_{п} = \left(\frac{32 * 18,2}{100} + \frac{1,3 * 364}{100} \right) * 38 = 401,1 \text{ грн}$$

Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали розраховуємо за формулами (4.26), (4.27), (4.28):

$$C_{мас} = 401,1 * 0,15 = 60,17 \text{ грн}$$

$$C_{то} = \frac{25\ 000 * 18,2}{50000} = 9,1 \text{ грн}$$

$$C_{ш} = \frac{18,2}{1000} * \frac{1,89}{100} * 6\ 000 * 10 = 20,7 \text{ грн}$$

Результати розрахунків для маршруту з пункту В у пункт Г:

Фонд заробітної плати розраховуємо за формулою (4.22):

$$\Phi ЗП(2) = 15,6 * 40 * 1,5 = 936 \text{ грн}$$

Відрахування по оплаті праці розраховуємо за формулами (4.23), (4.25):

$$C_{сз}(2) = 505 * \frac{45}{100\%} = 227,2 \text{ грн}$$

Транспортна робота ($m * км$), визначається за формулою (4.25):

$$W = 40 * 0,5 * 100 = 2\ 000 \text{ т * км}$$

Витрати на автомобільне пальне розраховуємо за формулою (4.24):

$$C_{п} = \left(\frac{32 * 100}{100} + \frac{1,3 * 2\ 000}{100} \right) * 51 = 2\ 958 \text{ грн}$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали розраховуємо за формулами (4.26), (4.27), (4.28):

$$C_{\text{мас}} = 2\,958 * 0,15 = 443,7 \text{ грн}$$

$$C_{\text{то}} = \frac{25\,000 * 100}{50000} = 50 \text{ грн}$$

$$C_{\text{ш}} = \frac{100}{1000} * \frac{1,89}{100} * 6\,000 * 10 = 113,4 \text{ грн}$$

Амортизація рухомого складу A , *грн/рік*. Автомобіль Daf XF105 – використовується на обох маршрутах, тому проводимо розрахунки один раз.

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. Строк корисного використання приймаємо – 10 років.

$$A = \frac{C_{\text{авт}}}{T}, \quad (4.29)$$

де $C_{\text{авт}}$ – ціна одного автомобіля (приймається 670 000 *грн*);

T – строк корисного використання (10 років).

За формулою (3.29) знайдемо спочатку амортизацію за рік, потім за добу, а вже тоді – за один оберт. Час обертю беремо з урахування часу простоїв на кордоні.

$$A_{\text{річн}} = \frac{670\,000}{10} = 67\,000 \text{ грн/рік}$$

Добова амортизація $A_{\text{доб}}$, *грн/доб*:

$$A_{\text{доб}} = \frac{A_{\text{річн}}}{365}, \quad (4.30)$$

де 365 – кількість календарних днів у році.

$$A_{\text{доб}} = \frac{6\,700}{365} = 183,6 \text{ грн/доб}$$

Амортизація на один оберт $A_{\text{оберт}}$, *грн*:

$$A_{\text{оберт}} = A_{\text{доб}} * T_{\text{об}}, \text{ грн} \quad (4.31)$$

Виконав	Бірюкова В.П.			KPM 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

де $T_{об}$ – часобігового рейсу (згідно попередніх розрахунків для маршруту з пункту А в пункт Б – 0,024 доба , а для маршруту з пункту В у пункт Г - 0,35 доби).

$$A_{оберт}(1) = 183,6 * 0,024 = 4,4 \text{ грн}$$

$$A_{оберт}(2) = 183,6 * 0,35 = 64,26 \text{ грн}$$

Витрати пов'язані з виконанням міжнародних дорожніх перевезень розраховуються лише для маршруту Варшава-Україна та наведені у табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Витрати, пов'язані з оформленням міжнародних дорожніх перевезень [30].

Показник	Значення
Віза	50 євро
Книжка МДП	240 грн
Страховий збір	64 грн на 1 карнет + 1200 грн (3 міс.)
Шляховий збір	49\$
Екологічний збір	10 євро
Миття автомобіля	70 євро
Всього	5662

Суму загальногосподарських витрат $C_{госп}$, грн визначають як відсоток від прямих витрат за формулою:

$$C_{госп} = \frac{(\PhiЗП+C_{сз}+C_{п}+C_{мас}+C_{ш}+C_{то}+A+C_{р}) * \gamma_{госп}}{100\%}, \quad (4.32)$$

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

Сума загальногосподарських витрат

- за маршрутом з пункту А в пункт Б:

$$C_{госп} = \frac{(756,9+340,6+401,1+60,17+9,1+20,7+4,4) * 15\%}{100\%} = 238,9 \text{ грн}$$

- за маршрутом з пункту В у пункт Г:

$$C_{госп} = \frac{(936+227,2+2\ 958+443,7+50+113,4+64,26+5\ 662) * 15\%}{100\%} = 3\ 835,4 \text{ грн}$$

Витрати за двома маршрутами наведено в таблицях 4.8 та 4.9.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Таблиця 4.8 — Витрати на виконання маршруту з пункту А в пункт Б.

№ з/п	Статті витрат	Значення, грн.
1	Фонд заробітньої плати	756,9
2	Відрахування по оплаті праці	340,6
3	Витрати на автомобільне паливо	401,1
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	60,17
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	9,1
6	Витрати на автомобільні шини	20,7
7	Амортизація рухомого складу	4,4
8	Витрати, пов'язані з виконанням міжнародних перевезень.	0
9	Загальгосподарські витрати	238,9
	Загальні витрати	1 831,87

Таблиця 4.9 – Витрати на виконання міжнародного маршруту з пункту В у пункт Г.

№	Статті витрат	Значення, грн.
1	Фонд заробітньої плати	936
2	Відрахування по оплаті праці	227,2
3	Витрати на автомобільне паливо	2 958
4	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	443,7
5	Витрати на сервісне технічне обслуговування	50
6	Витрати на автомобільні шини	113,4
7	Амортизація рухомого складу	64,26
8	Витрати, пов'язані з виконанням міжнародних перевезень.	5 662
9	Загальгосподарські витрати	1 568,2
	Загальні витрати	12 022,76

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Собівартість 1 км пробігу $S_{1\text{км}}$, грн/км:

$$S_{1\text{км}} = \frac{C}{L_M}, \quad (4.33)$$

де C – загальні витрати на експлуатацію.

$$S_{1\text{км}}(1) = \frac{1\,831,87}{18,2} = 100,65 \text{ грн/км}$$

$$S_{1\text{км}}(2) = \frac{12\,022,76}{100} = 120,23 \text{ грн/км}$$

Собівартість 1т-км пробігу $S_{1\text{т*км}}$, грн/т*км:

$$S_{1\text{т*км}} = \frac{S_{1\text{км}}}{q * \gamma * \beta_i}, \quad (4.34)$$

$$S_{1\text{т*км}}(1) = \frac{100,65}{40 * 0,5 * 0,5} = 10,1 \text{ грн/т * км}$$

$$S_{1\text{т*км}}(2) = \frac{120,23}{40 * 0,5 * 0,5} = 12,02 \text{ грн/т * км}$$

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

$$T_{\text{км}} = S_{1\text{км}} \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{п}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{пдв}}}{100}\right), \text{ грн/км} \quad (3.35)$$

$$T_{\text{ткм}} = S_{1\text{ткм}} \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{п}}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{H_{\text{пдв}}}{100}\right), \text{ грн/т*км} \quad (3.36)$$

Де $H_{\text{п}}$, $H_{\text{пдв}}$ – відповідно норма витрат та ставка податку на додану вартість, % (приймається відповідно 15 и 20 %).

$$T_{\text{км}}(1) = 100,65 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 138,89 \text{ грн/км}$$

$$T_{\text{км}}(2) = 120,23 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 165,91 \text{ грн/км}$$

$$T_{\text{ткм}}(1) = 10,1 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 13,9 \text{ грн/т*км}$$

$$T_{\text{ткм}}(2) = 12,02 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 16,59 \text{ грн/т*км}$$

Проводимо розрахунки для авіаційного виду транспорту на маршруті з пункту Б в пункт В. Методика розрахунків взята з [31].

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Для того, щоб визначити собівартість виконання такого рейсу, треба поррахувати АСМІ – це вартість льотної години по АСМІ (Aircraft Crew Maintenance Insurance), яка розраховується з наступних чотирьох кроків[28]:

1. А - aircraft - це розрахунок амортизаційних відрахувань для повітряного судна на реновацію планера та двигунів. Цей показник можна визначити по фактичному нальоту годин у рік та нормі амортизації розрахованої із ресурсу літака. Цей показник приймаємо у розрахунку на 25 років експлуатації або на 4% амортизаційних відрахувань від початкової вартості повітряного судна. A , грн./год розраховується за формулою:

$$A = \frac{0,04 * B_{nc}}{T_2}, \quad (4.37)$$

Де 0,04 – 4% амортизаційних відрахувань від початкової вартості повітряного судна;

B_{nc} - вартість повітряного судна Ан-22 (1 633 млн. грн.);

T_2 - фактичний нальот годин у рік (1100 год).

$$A = \frac{0,04 * 1\,633\,000\,000}{1\,100} = 59\,381 \text{ грн./год}$$

2. C , грн./год – crew – це показник потреби в персоналі та рівень витрат на заробітну плату льотного та інженерно-технічного складу. Виплати на відрядження в розрахунку на одну годину річного нальоту C_B , грн./год розраховується за формулою:

$$C_B = \frac{n * 365 * B_{відр}}{T_2}, \quad (4.38)$$

Де n – це число членів екіпажу, (приймаємо 2);

365 – це кількість діб у році;

$B_{відр}$ – ставка оплати відрядження на одну людину, (приймаємо 2 000 грн).

Оплата за відрядження в розрахунку на одну годину річного нальоту буде дорівнювати:

$$C_B = \frac{2 * 365 * 2\,000}{1\,100} = 1\,327 \text{ грн./год}$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

ФОП (або фонд оплати праці) на льотний склад та інженерно-технічний персонал, який задіяний в обслуговуванні даного повітряного судна розраховується у середньому за рік виходячи із середньої заробітної плати члена екіпажу в середньому за рік та приведене до однієї години річного нальоту, ФОП , *грн./год* розраховується за формулою:

$$\text{ФОП} = \frac{n \cdot 12 \cdot B_{cp}}{T_r}, \quad (4.39)$$

Де B_{cp} - середня заробітня плата члена екіпажу, без розбивки на посади, (приймаємо 12 000 грн);

12- місяців в одному році.

$$\text{ФОП} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 12\,000}{1100} = 262 \text{ грн/год}$$

Отже:

$$C = C_b + \text{ФОП}, \quad (4.40)$$

$$C = 1\,327 + 262 = 1\,589, \text{ грн./год}$$

3. М - maintenance - це показник необхідних витрат, пов'язаних із технічним обслуговуванням даного повітряного судна, що приходить на одну годину льотного часу. Для визначення цього показника необхідно прорахувати трудомісткість процесу технічного обслуговування. М – maintenance, *грн./год* розраховується за формулою:

$$M = \frac{1}{3} * A, \quad (4.41)$$

$$M = \frac{1}{3} * 59\,381 = 19\,794, \text{ грн/год}$$

4. І - insurance – це показник суми всіх видів страховок, які приходяться на одну льотну годину: а саме – страховка перед третіми особами, страхування екіпажу. Розмір страхових платежів I , *грн./год* визначається, як 3% від первісної вартості повітряного судна:

$$I = \frac{0,03 \cdot B_{nc}}{T_2}, \quad (4.42)$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

$$I = \frac{0,03 * 1\,633\,000\,000}{1\,100} = 44\,536 \text{ грн/год}$$

Результати розрахунків собівартості літної години за методом АСМІ наведені у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Фінансові показники по за методикою АСМІ

Найменування показника	Значення
A – aircraft	59 381 грн/год
C- crew	1 589 грн/год
M- maintenance	19 794 грн/год
I – insurance	44 536 грн/год
АСМІ (Aircraft Crew Maintenance Insurance)	125 300 грн/год

Сумарні витрати на здійснення рейсу V , грн визначаються за формулою:

$$V = АСМІ * T_p + Q_{рв} * ц_{п} + V_{ап} + V_{ан}, \quad (4.43)$$

Де T_p - тривалість льотного часу рейсу, за попередніми розрахунками 17,65 год;

$V_{ап}$ – збори аеропортів (окрім зборів за пасажирське обслуговування та обробку вантажів, аеронавігаційного обслуговування), грн;

$V_{ан}$ - аеронавігаційні збори, грн;

$Q_{рв}$ - рейсові витрати палива, за попередніми розрахунками 91,52 т;

$ц_{п}$ - вартість палива, приймаємо 30 000 грн/т.

При здійсненні міжнародних рейсів аеропортові збори розраховуються, виходячи із існуючої системи зборів у даному аеропорті. Так, в Європі вартісна основа аеропортових зборів включає в себе такі складові:

- $з_{п}$ - посадковий збір (збір за виліт-посадку) не включаючи обслуговування повітряного руху. Величина збору для європейських країн у середньому становить – 315 грн за одну тонну максимальної злітної ваги;
- $з_{то}$ - збір за технічне обслуговування повітряного судна (6 600 грн за рейс);
- збір за комерційне обслуговування всіх типів вантажу;
- збір за забезпечення наднормативної стоянки повітряного судна;

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

- z_6 - збір за забезпечення авіаційної безпеки (114 грн за одну тону максимальної злітної ваги).

$m_{мз}$ - максимальна злітна вага Ан-22 «Антей» - 225 000 кг.

Аеропортові витрати $V_{ап}$, грн при здійсненні одинарного рейсу будуть дорівнювати:

$$V_{ап} = (z_{п} + z_6) * m_{мз} + z_{то}, \quad (4.44)$$

$$V_{ап} = (315 + 114) * 225 + 6\,600 = 103\,125, \text{ грн}$$

Аеронавігаційні збори включають в себе:

1. R , грн – це розмір плати за послуги з аеронавігаційного обслуговування повітряного судна в повітряному просторі, пов'язане із забезпеченням організації повітряного руху на маршруті, він визначається залежно від максимально дозволеної злітної маси повітряного судна, ортодромічної відстані і одиничної ставки плати за формулою:

$$R = T * \frac{D}{100 * \sqrt{\frac{m_{мз}}{50}}}, \quad (4.45)$$

Де T – це одинична ставка плати за послуги на маршруті для повітряного судна злітною масою в 50 метричних тонн і ортодромічної відстані в 100 км, встановлюється в розмірі 1 130 грн;

D – це ортодромічна відстань польоту у кілометрах, яка зменшується на 20 км із кожним влітотом та посадкою;

$$R = 1\,130 * \frac{9\,658}{100 * \sqrt{\frac{225}{50}}} = 51\,447, \text{ грн}$$

2. r , грн – це розмір плати за послуги із аеронавігаційного обслуговування повітряного судна в повітряному просторі, пов'язане із забезпеченням на підході та в районі аеродрому, визначається за наступною формулою:

$$r = t * m_{мз}, \quad (4.46)$$

Де t – це одинична ставка плати за послуги на підході та в районі аеродрому, що дорівнює 180 грн.

$$r = 180 * 225 = 40\,500 \text{ грн}$$

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Сума аеронавігації $V_{ан}$, грн на маршруті з пункту Б в пункт В буде дорівнювати:

$$V_{ан} = R + r, \quad (4.47)$$

$$V_{ан} = 51\,447 + 40\,500 = 91\,947 \text{ грн}$$

Сумарні витрати на здійснення рейсу з пункту Б в пункт В визначаються за формулою (4.43), та дорівнюють:

$$V_{БВ} = 125\,300 * 17,65 + 91,52 * 30\,000 + 103\,125 + 91\,947 = 5\,152\,217,$$

грн

Загальні витрати на перевезення за маршрутом з пункту А в пункт Г $V_{заг}$, грн. розраховуються за формулою:

$$V_{заг} = V_{АБ} + V_{БВ} + V_{ВГ}, \quad (4.49)$$

$$V_{заг} = 1\,831,87 + 5\,152\,217 + 12\,022,76 = 5\,347\,226,76, \text{ грн}$$

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

ВИСНОВКИ

В даний час більше 80% зовнішньоторговельних операцій здійснюється як мінімум за участю двох видів транспорту. Цей вид повідомлень здатний забезпечити узгоджене функціонування світової транспортної системи, вирішити економічні проблеми транзитних країн за рахунок збільшення експорту транспортних послуг.

Міжнародні змішані перевезення - це перевезення вантажів щонайменше двома різними видами транспорту на підставі договору змішаного перевезення з місця в одній країні, де вантажі надходять у відання оператора змішаного перевезення, до обумовленого місця доставки в іншій країні.

Важливим завданням організації перевезень вантажів є вибір ефективних транспортних засобів, котрі якнайповніше відповідали б конкретним умовам перевезень.

У даній кваліфікаційній роботі магістра було розв'язано практичну задачу з організації ефективного змішаного автомобільно-авіаційного перевезення харчових продуктів у міжнародному сполученні. Підвищено ефективність організації міжнародних вантажних перевезень з використанням авіаційного та автомобільного видів транспорту на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

У першому розділі було проаналізовано міжнародні перевезення вантажів з використанням різних видів транспорту, розглянуто транспортну інфраструктуру України. Україна, завдяки своєму географічному положенню та розвитку транспортної інфраструктури, має значний потенціал у розвитку мультимодальних перевезень, в першу чергу, у міжнародному сполученні, зокрема як країна-транзитер у логістичному ланцюзі товарообміну між Азією та Європою.

У другому розділі було надано характеристику вантажу та сформоване вантажне місце. Для виконання міжнародного перевезення було обрано

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

транспортні засоби, що задовольняють технічним характеристикам вантажу. Було сформовано і охарактеризовано схему маршруту, для оптимального перевезення. Побудовано фізичну та математичну моделі міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту.

У третьому розділі змодельовано процес міжнародного вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту, розроблено план завантаження/вивозу вантажів з розподільчого центру. Проведено аналіз ризиків перевізного процесу та наведено шляхи удосконалення. Також у третьому розділі на основі універсального методу статистичного моделювання, або, як його називають, методу Монте-Карло, було змодельовано роботу на митному пункті пропуску. Досліджено параметри роботи митного пункту пропуску, як системи масового обслуговування. Митний пункт пропуску являє собою двоканальну систему масового обслуговування з необмеженою чергою, в яку надходить пуассонівський потік заявок і має інтенсивність $\lambda = 2,56 \text{ авт/год}$. Середній час обслуговування одного автомобілю розподілено за показниковим законом і дорівнює $t_0=0,02 \text{ доби}$. Інтенсивність потоку заявок $\psi = 1,28$ Ймовірність відсутності черги на пункті пропуску $P_{\text{відс. черги}} = 0,68$.

У четвертому розділі розраховано техніко-експлуатаційні показники транспортних засобів на маршруті та навантажувально-розвантажувальних засобів. Час на маршруті складає 26 год 38 хв, з них авіаційним видом транспорту 17 год 39 хв. На маршруті також враховано час на проходження митного пункту пропуску, затримки з причин дорожнього руху, час на митне оформлення та інше. Навантажувально-розвантажувальні роботи займають 9 год 28 хв. Розраховано техніко-економічні показники. Для виконання всього маршруту необхідно 5 347 226 грн, така висока ціна зумовлена дорогим авіаційним паливом та великою вартістю однієї льотної години. Так на виконання ділянки маршрутом авіаційним транспортом необхідно 91,52 т авіаційного палива, що буде коштувати 2 745 600 грн, а на виконання цього рейсу за системою АСМІ (Aircraft Crew Maintenance Insurance) необхідно витратити 2 211 545 грн.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

Вибір найбільш ефективного варіанту вантажного перевезення з використанням різних видів транспорту здійснюється за схемою, яка передбачає порівняльний аналіз особливостей способів перевезення.

При необхідності доставити вантаж за мінімально можливий час, особливо на великі відстані, обирають перевезення повітряним видом транспорту. А за допомогою автомобільного виду транспорту можливо доставити вантаж за принципом «від дверей до дверей»

Через високу собівартість послуг повітряний (авіаційний) транспорт зорієнтований переважно на перевезення пасажирів. Окрім пасажирів авіація перевозить термінові вантажі, виконує деякі сільсько - та лісогосподарські роботи.

Широке застосування змішаних перевезень забезпечує більш збалансовану національну транспортну інфраструктуру й уповільнює зношування автомобільних шляхів. Розвиток взаємодії з іншими видами транспорту при комбінованих, мультимодальних і інтермодальних перевезеннях зовнішньоторговельних вантажів, дозволить транспортним операторам гнучкіше підходити до задоволення ринкових вимог і попиту споживачів.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтернет- ресурс: Основні види транспортних засобів для перевезення вантажів. URL: <https://cutt.ly/PJOpBsj>
2. Інтернет-ресурс: Загальні поняття про перевізний процес, його показники. . URL: <https://helpiks.org/1-91078.html>
3. Пестушко В. Ю., Уварова Г. Ш., Довгань А. І. Географія 9 клас. Київ. Генеза, 2017. С. 184-191.
4. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. URL:<http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Митний кодекс України. Офіційний сайт. URL: <https://cutt.ly/jJOUr6L>
6. Міжнародні автоперевезення: організація та ліцензування. URL:<https://www.golovbukh.ua/recommend/1208>
7. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 18.05.2017 №2042 - VIII. URL:<https://cutt.ly/gJOcxXL>
8. Інтернет-ресурс: Формування вантажного місця онлайн. URL:<https://www.searates.com/ru/reference/stuffing/>
9. Інтернет-ресурс: Полуприцеп контейнеровоз. URL: <https://cutt.ly/1JOUxYi>
10. Інтернет-ресурс: Ан-22 «Антей». URL: <https://cutt.ly/8JOUaKh>
11. Інтернет-ресурс: Транспортна система світу. URL: <https://cutt.ly/6JOifZM>
12. The Logistics Performance Index and Its Indicators. The World Bank: The International Bank for Reconstruction and Development, 2016 –р. 76
13. Інтернет-ресурс: Міжнародний аеропорт Лос-Анджелес. URL: <https://cutt.ly/UJOnHrc>
14. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Спеціалізовані транспортні і навантажувально- розвантажувальні засоби” зі спеціальності “Транспортні системи” 7.010101 / укл. С.А.Разгонов, Н.В.Халипова, А.І.Кузьменко – Дніпропетровськ: Університет митної справи та фінансів, 2015.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>KPM 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

15. Методичні рекомендації до організації виконання бакалаврської роботи за спеціальністю 275.03 «Транспортні технології» (автомобільний транспорт)/ Укл. А.В. Сохацький, А.І.Кузьменко, С.А. Разгонов, Н.В. Халіпова – Дніпро: Університет митної справи та фінансів, 2020.
16. Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Дослідження операцій в транспортних системах» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форми навчання (Частина 2)/ Кристопчук М.Є., Кучер О.О., Макарічев О.В. – Рівне: НУВГП, 2019.
17. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки “Транспортні технології”. Харків:ХНАМГ, 2009. 109с.
18. ГОСТ 4401-73. Стандартная атмосфера. Параметры. – М.: Издательство стандартов, 1974. – 117 с.
19. Никитин Г. А. Основы авиации. – М.: Транспорт, 1984г. – 261с.
20. Лигум Т.И. Практическая аэродинамика и динамика полёта турбореактивных самолётов, Транспорт, 1967г.
21. Інтернет-ресурс: Системний аналіз.Основні поняття теорії масового обслуговування. URL: <https://cutt.ly/wJOW67u>
22. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про міжнародні змішані перевезення вантажів від 24.05.1980. Офіційний сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_189#Text
23. Інтернет-ресурс: Реактивні двигуни з вектором тяги, що управляється. URL:<https://studfile.net/preview/7844585/page:4/>
24. Інтернет-ресурс: Пломба Клікер Контейнер Сіл. URL: <http://electro-standart.ru/plomby/kliker>
25. Інтернет-ресурс: Інкотермс 2020. URL: <https://ua.kuehne-nagel.com/-/znannya/inkotermis>
26. Інтернет-ресурс: Гугл мапа. URL: <http://surl.li/kmzx>
27. Остославський І.В., Стражева І.В. Динаміка польоту. Траєкторії літальних апаратів.

Виконав	Бірюкова В.П.			<i>КРМ 275 02 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

28. Цал-Цалко Ю. Фінансова звітність підприємства та її аналіз: навч. посібник / Ю. Цал-Цалко. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: ЦУЛ, 2002. – 360 с
29. Організація міжнародних вантажних перевезень з використанням різних видів транспорту: матеріали конференції Весняні наукові читання — 2022, LXXXIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. -м. Івано-Франківськ, травня 2022 року. С.30-32. URL: <http://surl.li/cduof>
30. Методичні рекомендації до виконання контрольної роботи з дисципліни “ Вантажні перевезення ” на тему «Організація міжнародних перевезень вантажів автомобільним транспортом» за напрямом підготовки 6.070101 “Транспортні технології” (автомобільний транспорт). укл., А.І.Кузьменко – Дніпропетровськ: Університет митної справи та фінансів, 2015. – 29 с.
31. Вожжова К.А. Удосконалення логістики міжнародних авіа-перевезень.
32. Кравчук Ю.С. Інструкція до практичної роботи №2 «Розрахунок та побудова кривих потрібних та наявних тяг»
33. Кушніренко О.В. Розрахунок процесів завантаження-вивантаження за допомогою БВК. С.58-59
34. Інтернет-ресурс: Технические характеристики рефрижераторных контейнеров. URL: <https://cutt.ly/fJ7h5RY>
35. Інтернет-ресурс: Технические характеристики DAF XF 105. URL: <https://cutt.ly/dJ7jFwA>
36. Інтернет-ресурс: Технические характеристики Scania R420 URL: <https://cutt.ly/KJ7ktBt>
37. Клименко Л.П., Соловйов С.М., Норд Г.Л. Системи технологій. URL:<https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/247/41.pdf>
38. Інтернет-ресурс: Авіаперевезення вантажів та їхні переваги. URL: <https://fractus.com.ua/uk/blog/korysni-statti/logistyka/aviaperevezennja-vantazhiv-rozkish-chi-neobhidnist/>
39. Інтернет-ресурс: Пропуск транспортних засобів через митний кордон Україна-ЄС.

Виконав	Бірюкова В.П.				КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2017. – Вип. 14. – С. 20–29.

48.Можливості впровадження бімодальних технологій перевезень контейнерів на транспортному ринку України / О. М. Пшінько, С. В. Мямлін, Р. Г. Коробйова, Д. М. Козаченко [и др.] // Вагонный парк. — 2011. — № 2. — С. 38—40.

49.Мямлін, С. Підвищення конкурентоспроможності залізниць за рахунок використання бімодальних технологій перевезень / С. В. Мямлін, Д. М. Козаченко, С. В. Гревцов // Українські залізниці. — 2014. — № 12 (18). — С. 20—23.

50.Подвижной состав и технологии RailRunner для бимодальных перевозок / А. Н. Пшинько, С. В. Мямлин, Д. Н. Козаченко [и др.] // Проблемы подвижного состава: пути решения через взаимодействие государственного и частного секторов : тезисы Междунар. научно-практич. конф. — Севастополь, 2010.

51.Петренко, О.І. Проблеми розвитку мультимодальних перевезень в Україні та шляхи їх розв’язання / О.І. Петренко, Т.В. Дереповська // Ефективна економіка. - №5, - 2017. [Електронне фахове видання] Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5582>

52.Saeedi, H. European intermodal freight transport network: Market structure analysis / Hamid Saeedi, Bart Wiegman, Behzad Behdani, Rob Zuidwijk // Journal of Transport Geography – N60 – 2017 – p. 141–154.

53.Соколова О.Є. Теоретичні основи організації та розвитку мультимодальних перевезень в Україні / О.Є. Соколова // Економічний простір. – 2014. – № 83. – С. 91–103.

54. Интернет ресурс: Конвенція про міжнародні мультимодальні перевезення вантажів. URL:https://treaties.un.org/doc/Treaties/1980/05/19800524%2006-13%20PM/Ch_XI_E_1.pdf.

Виконав	Бірюкова В.П.				КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					101
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		

55. Конспект лекцій з дисципліни «Математичне моделювання в біології та медицині». URL: https://bmi.vntu.edu.ua/bioart/program/MM_lect.pdf

56. Інтернет ресурс: Моделювання багатоступінчатого процесу логістичного постачання вантажів в сучасних умовах України. URL: <http://surl.li/qlhpe>

57. Бірюкова В.П. Організація міжнародних вантажних перевезень з використанням різних видів транспорту. Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2022. 78 с.

Виконав	Бірюкова В.П.			КРМ 275 02 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дат

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА



ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА СВІТУ

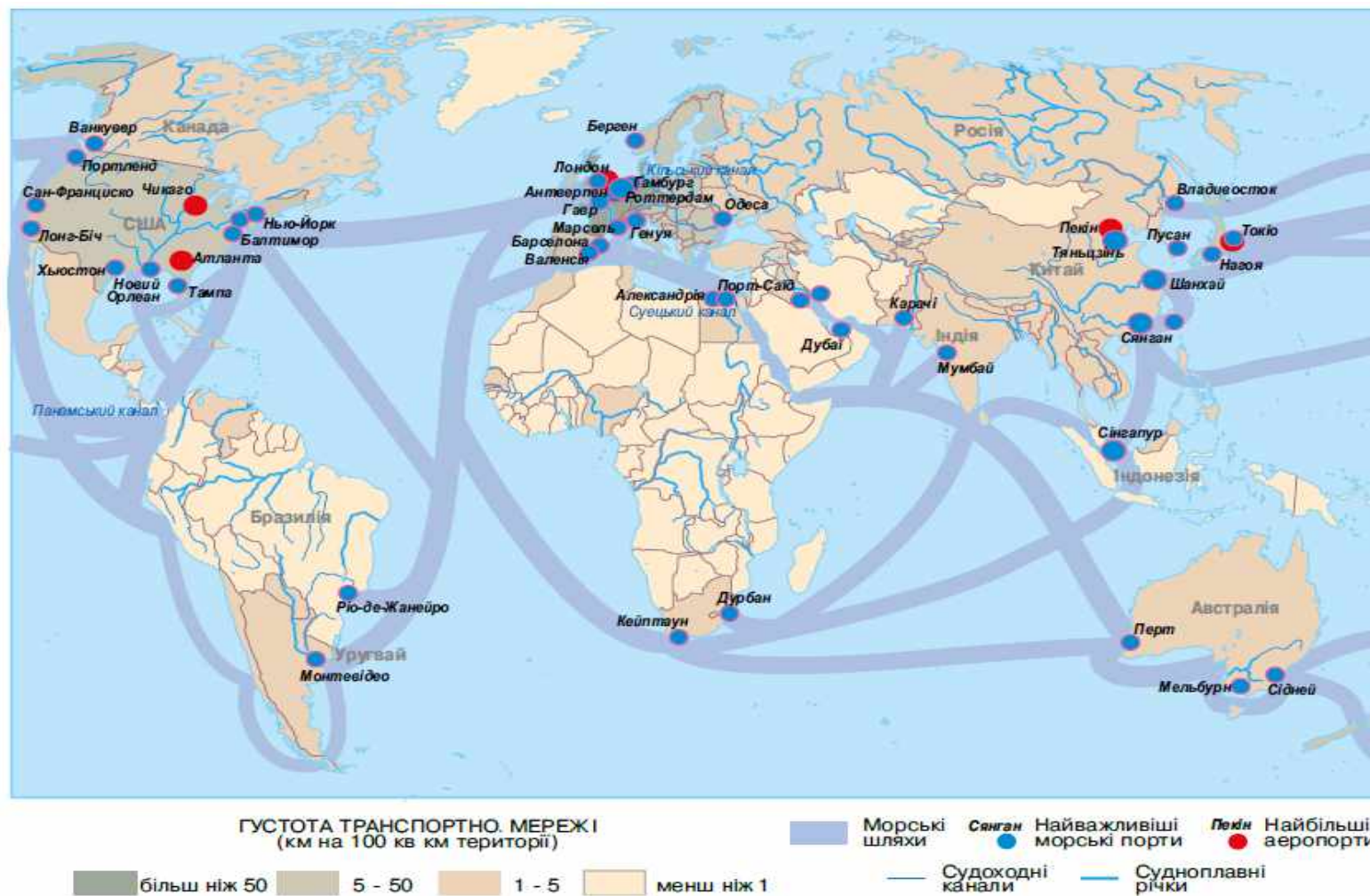


СХЕМА НАПІВПРИЧЕПА КОНТЕЙНЕРОВОЗА DL-НПК 3812

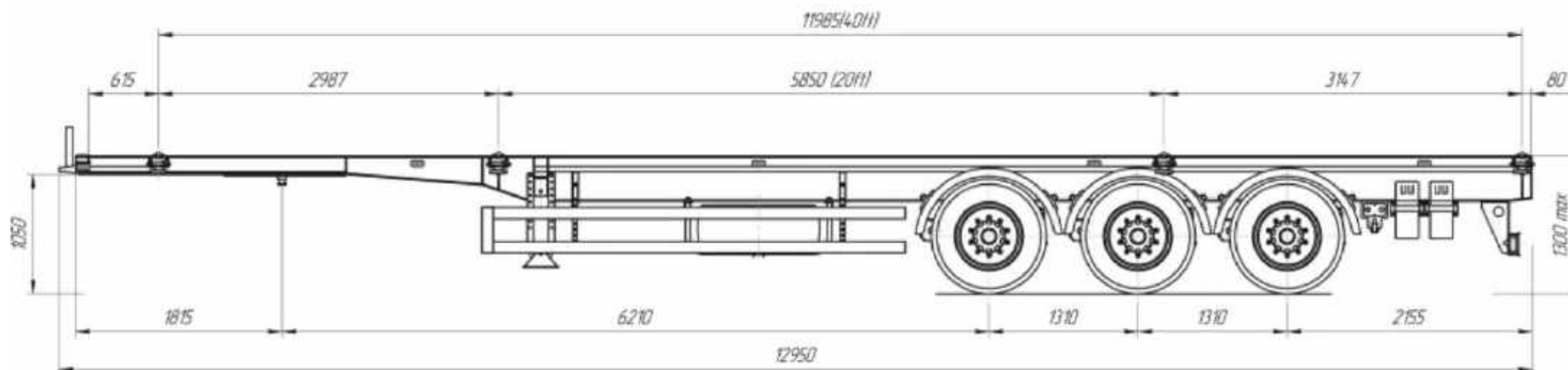
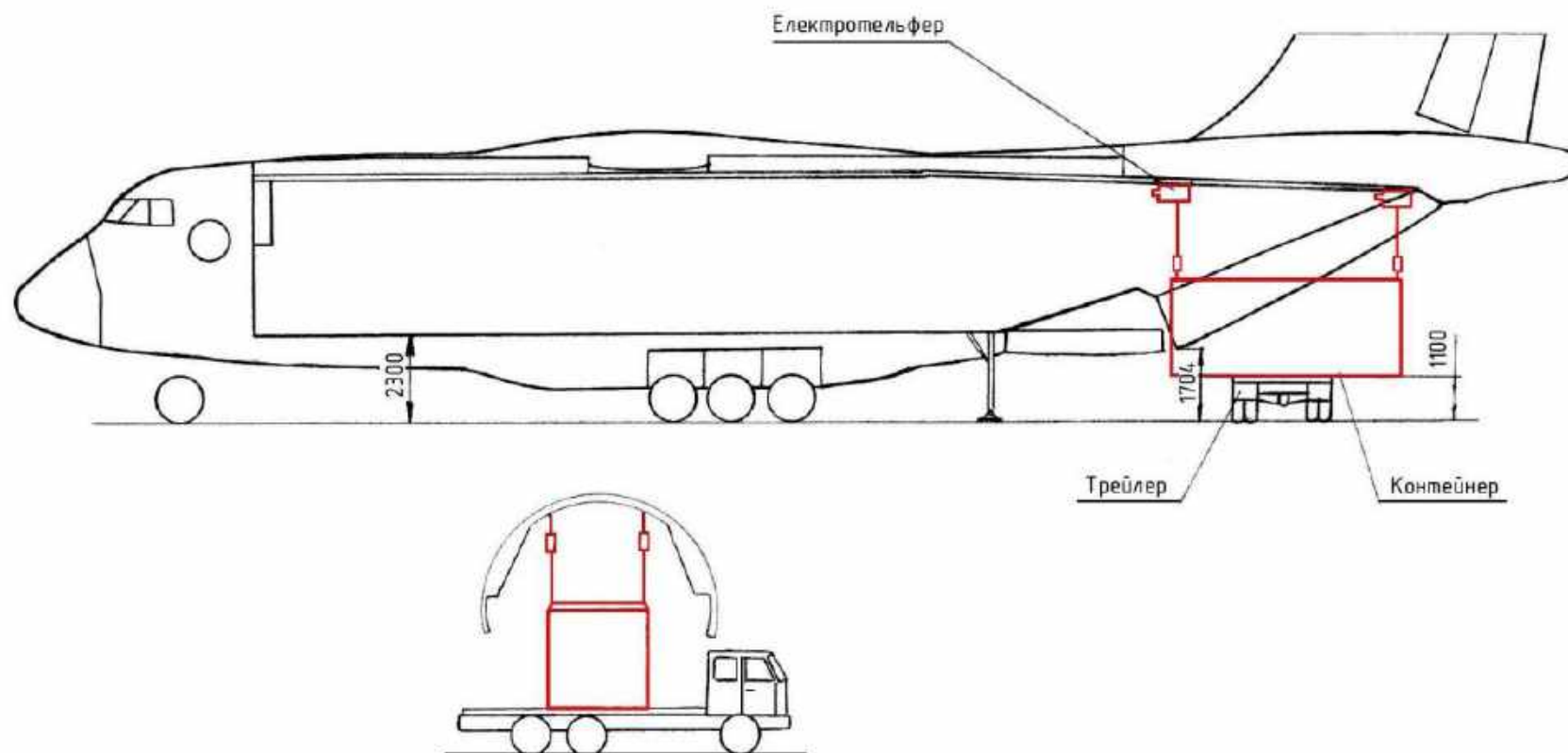


СХЕМА ЗАВАНТАЖЕННЯ_ВИВАНТАЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ БОРТОВОГО ВАНТАЖНОГО КРАНУ



РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ПРОСТОЮ АВТОМОБІЛІВ ПІД МИТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ МЕТОДОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ, 1 ДЕНЬ

№	Випадкове число R	Інтервали I	Час прибуття	Вибір номера секції			Нормальні відхилення	Тривалість навантаже ння	Випадковий			Черговий			Регульований		
				Випадкови й	Черговий	Регульова ний			1	2	Кінець обслугову вання	1	2	Кінець обслугову вання	1	2	Кінець обслугову вання
1	0	00:00:00	00:00:00	1	1	1	0	00:30:00	00:00:00		00:30:00	00:00:00		00:30:00	00:00:00		00:30:00
2	0,17618	00:40:38	00:40:38	1	2	1	0,42	00:31:16	00:00:00		01:11:53		00:00:00	01:11:53	00:00:00		01:11:53
3	0,25267	00:32:11	01:12:49	1	1	1	2,417	00:37:15	00:00:00		01:50:04	00:00:00		01:50:04	00:00:00		01:50:04
4	0,88594	00:02:50	01:15:39	2	2	2	0,26	00:30:47		00:00:00	01:46:26		00:00:00	01:46:26		00:00:00	01:46:26
5	0,60482	00:11:46	01:27:25	2	1	2	-0,353	00:28:56		00:19:01	02:15:22	00:22:39		02:19:00		00:19:01	02:15:22
6	0,30753	00:27:36	01:55:00	1	2	1	-2,555	00:22:20	00:00:00		02:17:21		00:00:00	02:17:21	00:00:00		02:17:21
7	0,60551	00:11:44	02:06:45	2	1	2	0,666	00:32:00		00:08:37	02:47:22	00:12:16		02:51:00		00:08:37	02:47:22
8	0,35612	00:24:10	02:30:54	1	2	1	0,077	00:30:14	00:00:00		03:01:08		00:00:00	03:01:08	00:00:00		03:01:08
9	0,43713	00:19:22	02:50:16	1	1	2	-1,365	00:25:54	00:10:52		03:27:02	00:00:44		03:16:55		00:00:00	03:16:10
10	0,73998	00:07:03	02:57:19	2	2	1	1,833	00:35:30		00:00:00	03:32:49		00:03:49	03:36:38	00:03:49		03:36:38
11	0,14971	00:44:26	03:41:45	1	1	1	0,308	00:30:55	00:00:00		04:12:40	00:00:00		04:12:40	00:00:00		04:12:40
12	0,78976	00:05:31	03:47:16	2	2	2	0,768	00:32:18		00:00:00	04:19:35		00:00:00	04:19:35		00:00:00	04:19:35
13	0,37868	00:22:43	04:10:00	1	1	1	-0,957	00:27:08	00:02:41		04:39:48	00:02:41		04:39:48	00:02:41		04:39:48
14	0,01666	01:35:49	05:45:48	1	2	1	-0,148	00:29:33	00:00:00		06:15:22		00:00:00	06:15:22	00:00:00		06:15:22
15	0,56638	00:13:18	05:59:07	2	1	2	-0,094	00:29:43		00:00:00	06:28:50	00:00:00		06:28:50		00:00:00	06:28:50
16	0,43973	00:19:13	06:18:20	1	2	1	-0,661	00:28:01	00:00:00		06:46:21		00:00:00	06:46:21	00:00:00		06:46:21
17	0,05141	01:09:27	07:27:47	1	1	1	1,231	00:33:42	00:00:00		08:01:28	00:00:00		08:01:28	00:00:00		08:01:28
18	0,97905	00:00:30	07:28:17	2	2	2	-1,117	00:26:39		00:00:00	07:54:56		00:00:00	07:54:56		00:00:00	07:54:56
19	0,23458	00:33:56	08:02:12	1	1	1	0,551	00:31:39	00:00:00		08:33:51	00:00:00		08:33:51	00:00:00		08:33:51
20	0,03954	01:15:35	09:17:48	1	2	1	0,743	00:32:14	00:00:00		09:50:01		00:00:00	09:50:01	00:00:00		09:50:01
21	0,52251	00:15:11	09:32:59	2	1	2	-0,329	00:29:01		00:00:00	10:02:00	00:00:00		10:02:00		00:00:00	10:02:00
22	0,62361	00:11:03	09:44:02	2	2	1	-1,264	00:26:12		00:17:58	10:28:12		00:05:59	10:16:14	00:05:59		10:16:14
23	0,54954	00:14:01	09:58:02	2	1	2	-2,092	00:23:43		00:30:10	10:51:56	00:03:57		10:25:43		00:03:57	10:25:43
24	0,70773	00:08:05	10:06:08	2	2	1	-1,447	00:25:40		00:45:48	11:17:35		00:10:06	10:41:53	00:10:06		10:41:53
25	0,68702	00:08:47	10:14:55	2	1	2	0,018	00:30:03		01:02:40	11:47:38	00:10:48		10:55:46		00:10:48	10:55:46
26	0,39599	00:21:41	10:36:35	1	2	1	-1,445	00:25:40	00:00:00		11:02:15		00:05:18	11:07:33	00:05:18		11:07:33
27	0,54958	00:14:00	10:50:36	2	1	2	0,002	00:30:00		00:57:03	12:17:39	00:05:11		11:25:47		00:05:11	11:25:47
28	0,98124	00:00:27	10:51:02	2	2	1	0,576	00:31:44		01:26:36	12:49:22		00:16:31	11:39:17	00:16:31		11:39:17
29	0,43099	00:19:42	11:10:44	1	1	2	0,108	00:30:19	00:00:00		11:41:03	00:15:03		11:56:06		00:15:03	11:56:06
30	0,88667	00:02:49	11:13:33	2	2	1	0,233	00:30:42		01:35:50	13:20:04		00:25:44	12:09:59	00:25:44		12:09:59
31	0,87009	00:03:15	11:16:48	2	1	2	-1,239	00:26:17		02:03:16	13:46:21	00:39:18		12:22:23		00:39:18	12:22:23
32	0,70581	00:08:09	11:24:57	2	2	1	-0,928	00:27:13		02:21:24	14:13:34		00:45:02	12:37:12	00:45:02		12:37:12
33	0,03723	01:17:00	12:41:57	1	1	1	-0,67	00:27:59	00:00:00		13:09:57	00:00:00		13:09:57	00:00:00		13:09:57
34	0,49943	00:16:15	12:58:12	1	2	2	0,643	00:31:56	00:11:45		13:41:52		00:00:00	13:30:08		00:00:00	13:30:08
35	0,71559	00:07:50	13:06:02	2	1	1	2,503	00:37:31		01:07:33	14:51:05	00:03:55		13:47:27	00:03:55		13:47:27
36	0,755	00:06:35	13:12:36	2	2	2	0,895	00:32:41		01:38:29	15:23:46		00:17:31	14:02:49		00:17:31	14:02:49
37	0,59894	00:12:00	13:24:36	2	1	1	-0,07	00:29:47		01:59:10	15:53:33	00:22:51		14:17:15	00:22:51		14:17:15
38	0,29757	00:28:22	13:52:58	1	2	2	0,891	00:32:40	00:00:00		14:25:38		00:09:51	14:35:29		00:09:51	14:35:29
39	0,8765	00:03:05	13:56:03	2	1	1	1,17	00:33:31		01:57:31	16:27:04	00:21:12		14:50:45	00:21:12		14:50:45
40	0,84094	00:04:03	14:00:06	2	2	2	0,13	00:30:23		02:26:58	16:57:27		00:35:23	15:05:53		00:35:23	15:05:53
41	0,92101	00:01:56	14:02:01	2	1	1	0,591	00:31:46		02:55:26	17:29:14	00:48:44		15:22:31	00:48:44		15:22:31
42	0,26641	00:30:57	14:32:58	1	2	2	-0,487	00:28:32	00:00:00		15:01:31		00:32:54	15:34:25		00:32:54	15:34:25
43	0,0492	01:10:28	15:43:27	1	1	1	-1,048	00:26:51	00:00:00		16:10:18	00:00:00		16:10:18	00:00:00		16:10:18
44	0,25417	00:32:03	16:15:30	1	2	1	0,984	00:32:57	00:00:00		16:48:27		00:00:00	16:48:27	00:00:00		16:48:27
45	0,98874	00:00:16	16:15:46	2	1	2	1,217	00:33:39		01:13:28	18:02:53	00:00:00		16:49:25		00:00:00	16:49:25
46	0,82127	00:04:36	16:20:22	2	2	1	-1,008	00:26:59		01:42:30	18:29:51		00:28:05	17:15:26	00:28:05		17:15:26
47	0,26311	00:31:15	16:51:37	1	1	2	-0,596	00:28:13	00:00:00		17:19:50	00:00:00		17:19:50		00:00:00	17:19:50
48	0,76176	00:06:22	16:57:59	2	2	1	-0,315	00:29:03		01:31:52	18:58:55		00:17:27	17:44:29	00:17:27		17:44:29
49	0,92549	00:01:49	16:59:48	2	1	2	-1,441	00:25:41		01:59:07	19:24:35	00:20:02		17:45:30		00:20:02	17:45:30
50	0,88357	00:02:54	17:02:41	2	2	1	-1,303	00:26:05		02:21:54	19:50:41		00:41:48	18:10:34	00:41:48		18:10:34
51	0,35973	00:23:55	17:26:37	1	1	2	-1,103	00:26:41	00:00:00		17:53:18	00:18:53		18:12:12		00:18:53	18:12:12
52	0,69428	00:08:32	17:35:09	2	2	1	1,181	00:33:33		02:15:32	20:24:13		00:35:25	18:44:07	00:35:25		18:44:07
53	0,33679	00:25:28	18:00:37	1	1	2	0,58	00:31:44	00:00:00		18:32:21	00:11:35		18:43:56		00:11:35	18:43:56
54	0,19458	00:38:18	18:38:55	1	2	2	-0,151	00:29:33	00:00:00		19:08:28		00:05:12	19:13:40		00:05:12	19:13:40
55	0,24788	00:32:38	19:11:33	1	1	1	-0,712	00:27:52	00:00:00		19:39:25	00:00:00		19:39:25	00:00:00		19:39:25
56	0,09972	00:53:57	20:05:30	1	2	1	-0,149	00:29:33	00:00:00		20:35:03		00:00:00	20:35:03	00:00:00		20:35:03
57	0,18448	00:39:33	20:45:03	1	1	1	0,526	00:31:35	00:00:00		21:16:38	00:00:00		21:16:38	00:00:00		21:16:38
58	0,97374	00:00:37	20:45:40	2	2	2	-0,027	00:29:55		00:00:00	21:15:35		00:00:00	21:15:35		00:00:00	21:15:35
59	0,68806	00:08:45	20:54:25	2	1	2	-0,154	00:29:32		00:21:10	21:45:08	00:22:12		21:46:10		00:21:10	21:45:08
60	0,48382	00:16:59	21:11:24	1	2	1	2,537	00:37:37	00:05:13		21:54:14		00:04:11	21:53:12	00:05:13		21:54:14
61	0,82946	00:04:23	21:15:47	2	1	2	0,132	00:30:24		00:29:21	22:15:31	00:30:23		22:16:34		00:29:21	22:15:31
62	0,48114	00:17:07	21:32:54	1	2	1	-0,265	00:29:12	00:21:20		22:23:27		00:20:18	22:22:24	00:21:20		22:23:27
63	0,70054	00:08:20	21:41:14	2	1	2	-0,539	00:28:23		00:34:18	22:43:54	00:35:20		22:44:57		00:34:18	22:43:54
64	0,07496	01:00:37	22:41:51	1	2	1	-0,957	00:27:08	00:00:00		23:08:59		00:00:00	23:08:59	00:00:00		23:08:59

Продовження додатку Д

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ПРОСТОЮ АВТОМОБІЛІВ ПІД МИТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ МЕТОДОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ, 2 ДЕНЬ

№	Випадкове число R	Інтервали I	Час прибуття	Вибір номера секції			Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Випадковий			Черговий			Регульований		
				Випадковий	Черговий	Регульований			1	2	Кінець обслуговування	1	2	Кінець обслуговування	1	2	Кінець обслуговування
1	0	00:00:00	00:00:00	1	1	1	0	00:30:00	00:00:00		00:30:00	00:00:00		00:30:00	00:00:00		00:30:00
2	0,07885	00:59:26	00:59:26	1	2	1	-0,654	00:28:02	00:00:00		01:27:29		00:00:00	01:27:29	00:00:00		01:27:29
3	0,05301	01:08:44	02:08:10	1	1	1	-0,337	00:28:59	00:00:00		02:37:09	00:00:00		02:37:09	00:00:00		02:37:09
4	0,57782	00:12:50	02:21:00	2	2	2	-0,871	00:27:23		00:00:00	02:48:23		00:00:00	02:48:23		00:00:00	02:48:23
5	0,14799	00:44:42	03:05:42	1	1	1	0,335	00:31:00	00:00:00		03:36:43	00:00:00		03:36:43	00:00:00		03:36:43
6	0,06804	01:02:53	04:08:36	1	2	1	1,076	00:33:14	00:00:00		04:41:49		00:00:00	04:41:49	00:00:00		04:41:49
7	0,59105	00:12:18	04:20:54	2	1	2	0,277	00:30:50		00:00:00	04:51:44	00:00:00		04:51:44		00:00:00	04:51:44
8	0,90337	00:02:23	04:23:17	2	2	1	0,97	00:32:55		00:28:27	05:24:39		00:18:33	05:14:44	00:18:33		05:14:44
9	0,03331	01:19:36	05:42:53	1	1	1	1,61	00:34:50	00:00:00		06:17:43	00:00:00		06:17:43	00:00:00		06:17:43
10	0,08331	00:58:09	06:41:02	1	2	1	-0,154	00:29:32	00:00:00		07:10:34		00:00:00	07:10:34	00:00:00		07:10:34
11	0,33465	00:25:37	07:06:39	1	1	2	0,533	00:31:36	00:03:55		07:42:10	00:00:00		07:38:15		00:00:00	07:38:15
12	0,34935	00:24:36	07:31:15	1	2	1	1,357	00:34:04	00:10:55		08:16:14		00:00:00	08:05:19	00:00:00		08:05:19
13	0,08864	00:56:42	08:27:57	1	1	1	1,537	00:34:37	00:00:00		09:02:34	00:00:00		09:02:34	00:00:00		09:02:34
14	0,88373	00:02:54	08:30:51	2	2	2	-1,201	00:26:24		00:00:00	08:57:15		00:00:00	08:57:15		00:00:00	08:57:15
15	0,44515	00:18:56	08:49:47	1	1	2	-0,385	00:28:51	00:12:47		09:31:25	00:12:47		09:31:25		00:07:28	09:26:05
16	0,95736	00:01:01	08:50:48	2	2	1	-1,043	00:26:52		00:06:26	09:24:07		00:06:26	09:24:07	00:11:46		09:29:26
17	0,40618	00:21:05	09:11:53	1	1	2	-0,155	00:29:32	00:19:31		10:00:57	00:19:31		10:00:57		00:14:12	09:55:37
18	0,25551	00:31:56	09:43:49	1	2	1	0,802	00:32:24	00:17:08		10:33:21		00:00:00	10:16:13	00:00:00		10:16:13
19	0,30139	00:28:04	10:11:53	1	1	2	-0,821	00:27:32	00:21:28		11:00:53	00:00:00		10:39:25		00:00:00	10:39:25
20	0,30728	00:27:37	10:39:29	1	2	1	1,339	00:34:01	00:21:24		11:34:54		00:00:00	11:13:30	00:00:00		11:13:30
21	0,16143	00:42:40	11:22:10	1	1	1	-0,162	00:29:31	00:12:45		12:04:25	00:00:00		11:51:40	00:00:00		11:51:40
22	0,59543	00:12:08	11:34:17	2	2	2	-2,288	00:23:08		00:00:00	11:57:26		00:00:00	11:57:26		00:00:00	11:57:26
23	0,26942	00:30:41	12:04:59	1	1	1	-1,367	00:25:54	00:00:00		12:30:53	00:00:00		12:30:53	00:00:00		12:30:53
24	0,08162	00:58:38	13:03:36	1	2	1	-0,903	00:27:17	00:00:00		13:30:54		00:00:00	13:30:54	00:00:00		13:30:54
25	0,70059	00:08:20	13:11:56	2	1	2	-0,34	00:28:59		00:00:00	13:40:55	00:00:00		13:40:55		00:00:00	13:40:55
26	0,17194	00:41:12	13:53:08	1	2	1	-0,205	00:29:23	00:00:00		14:22:31		00:00:00	14:22:31	00:00:00		14:22:31
27	0,99088	00:00:13	13:53:21	2	1	2	-1,342	00:25:58		00:00:00	14:19:19	00:00:00		14:19:19		00:00:00	14:19:19
28	0,91233	00:02:09	13:55:30	2	2	2	-0,792	00:27:37		00:23:50	14:46:57		00:27:01	14:50:08		00:23:50	14:46:57
29	0,9757	00:00:35	13:56:04	2	1	1	-2,55	00:22:21		00:50:53	15:09:18	00:23:15		14:41:40	00:26:27		14:44:52
30	0,96989	00:00:43	13:56:47	2	2	1	0,357	00:31:04		01:12:31	15:40:22		00:53:21	15:21:13	00:48:05		15:15:56
31	0,82	00:04:39	14:01:26	2	1	2	6,976	00:50:56		01:38:56	16:31:18	00:40:15		15:32:36		00:45:31	15:37:52
32	0,59516	00:12:09	14:13:34	2	2	1	-0,849	00:27:27		02:17:43	16:58:45		01:07:39	15:48:40	01:02:22		15:43:23
33	0,03499	01:18:27	15:32:01	1	1	2	-0,219	00:29:21	00:00:00		16:01:22	00:00:35		16:01:56		00:05:51	16:07:13
34	0,10907	00:51:51	16:23:52	1	2	1	-0,999	00:27:00	00:00:00		16:50:52		00:00:00	16:50:52	00:00:00		16:50:52
35	0,52487	00:15:05	16:38:57	2	1	2	1,171	00:33:31		00:19:48	17:32:15	00:00:00		17:12:28		00:00:00	17:12:28
36	0,80231	00:05:09	16:44:06	2	2	1	-0,671	00:27:59		00:48:09	18:00:15		00:06:46	17:18:51	00:06:46		17:18:51
37	0,66934	00:09:24	16:53:30	2	1	2	0,176	00:30:32		01:06:45	18:30:46	00:18:58		17:42:59		00:18:58	17:42:59
38	0,03078	01:21:27	18:14:57	1	2	1	-0,168	00:29:30	00:00:00		18:44:26		00:00:00	18:44:26	00:00:00		18:44:26
39	0,02849	01:23:15	19:38:12	1	1	1	0,539	00:31:37	00:00:00		20:09:49	00:00:00		20:09:49	00:00:00		20:09:49
40	0,35764	00:24:04	20:02:16	1	2	2	-1,592	00:25:13	00:07:33		20:35:03		00:00:00	20:27:29		00:00:00	20:27:29
41	0,98891	00:00:16	20:02:31	2	1	1	0,567	00:31:42		00:00:00	20:34:13	00:07:18		20:41:31	00:07:18		20:41:31
42	0,45922	00:18:13	20:20:44	1	2	2	1,359	00:34:05	00:14:19		21:09:07		00:06:45	21:01:34		00:06:45	21:01:34
43	0,66685	00:09:29	20:30:13	2	1	1	-0,783	00:27:39		00:04:01	21:01:53	00:11:18		21:09:10	00:11:18		21:09:10
44	0,49122	00:16:38	20:46:51	1	2	2	-0,251	00:29:15	00:22:16		21:38:22		00:14:43	21:30:49		00:14:43	21:30:49
45	0,25242	00:32:13	21:19:04	1	1	1	1,804	00:35:25	00:19:18		22:13:47	00:00:00		21:54:28	00:00:00		21:54:28
46	0,83732	00:04:09	21:23:13	2	2	2	1,22	00:33:40		00:00:00	21:56:53		00:07:36	22:04:28		00:07:36	22:04:28
47	0,95183	00:01:09	21:24:22	2	1	1	1,464	00:34:24		00:32:30	22:31:16	00:30:06		22:28:52	00:30:06		22:28:52
48	0,19427	00:38:20	22:02:43	1	2	2	0,724	00:32:10	00:11:04		22:45:57		00:01:46	22:36:39		00:01:46	22:36:39
49	0,17405	00:40:55	22:43:37	1	1	1	0,397	00:31:11	00:02:20		23:17:09	00:00:00		23:14:49	00:00:00		23:14:49
50	0,94399	00:01:21	22:44:58	2	2	2	-0,373	00:28:53		00:00:00	23:13:51		00:00:00	23:13:51		00:00:00	23:13:51
51	0,98496	00:00:21	22:45:19	2	1	2	-0,379	00:28:52		00:28:32	23:42:43	00:29:29		23:43:40		00:28:32	23:42:43

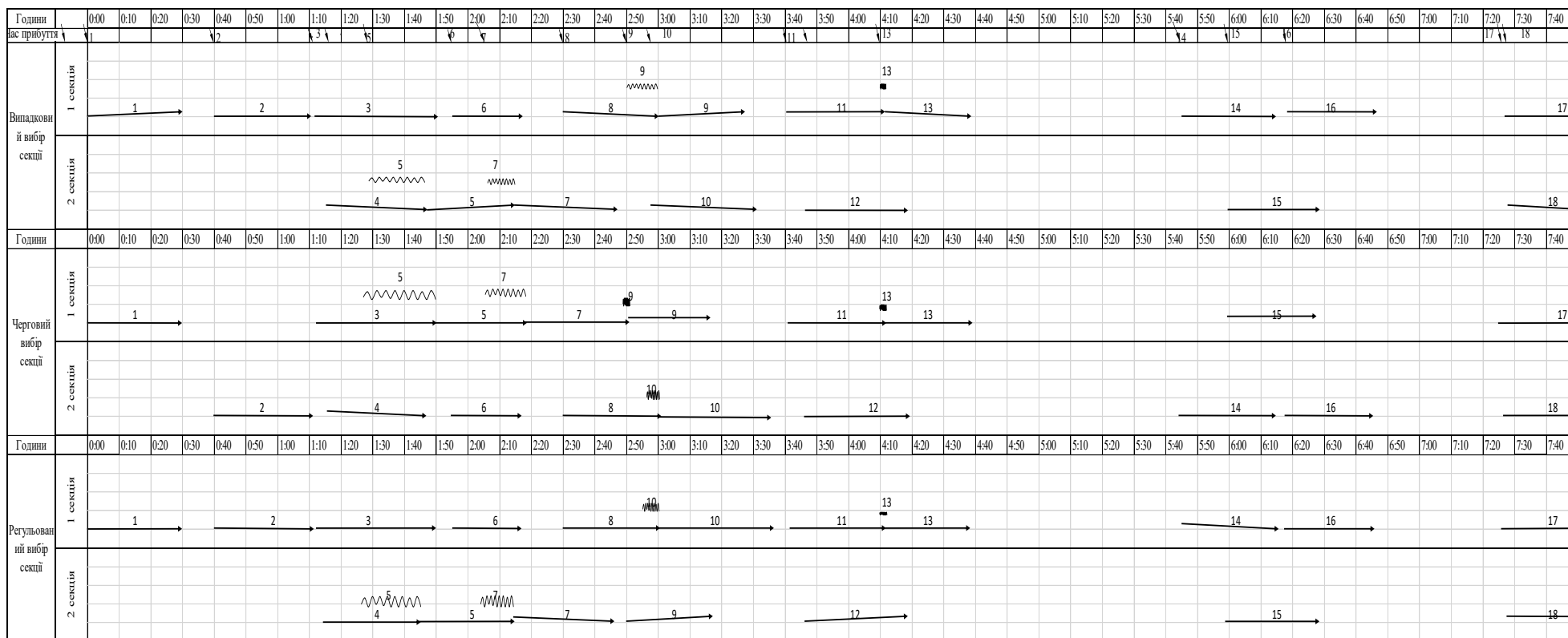
Продовження додатку Д

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ПРОСТОЮ АВТОМОБІЛІВ ПІД МИТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ МЕТОДОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ, 3 ДЕНЬ

№	Випадков е число R	Інтервали I	Час прибуття	Вибір номера секції				Випадковий			Черговий			Регульований		
				Випадковий	Черговий	Регульований	Нормальний	1	2	Кінець обслуговування	1	2	Кінець обслуговування	1	2	Кінець обслуговування
1	0	00:00:00	00:00:00	1	1	1	0	00:30:00	00:00:00	00:30:00	00:00:00		00:30:00	00:00:00		00:30:00
2	0,67537	00:09:11	00:09:11	2	2	2	-0,125	00:29:37		00:00:00	00:38:49		00:00:00	00:38:49		00:00:00
3	0,63187	00:10:45	00:19:56	2	1	1	-0,187	00:29:26		00:18:53	01:08:15	00:10:04		00:59:26	00:10:04	
4	0,85959	00:03:32	00:23:28	2	2	2	-1,746	00:24:46		00:44:47	01:33:01		00:15:21	01:03:34		00:15:21
5	0,39338	00:21:50	00:45:18	1	1	1	0,766	00:32:18	00:00:00		01:17:36	00:14:09		01:31:44	00:14:09	
6	0,9934	00:00:09	00:45:27	2	2	2	1,736	00:35:12		00:47:33	02:08:13		00:18:07	01:38:47		00:18:07
7	0,84228	00:04:01	00:49:28	2	1	1	-0,639	00:28:05		01:18:45	02:36:18	00:42:16		01:59:49	00:42:16	
8	0,08923	00:56:33	01:46:01	1	2	2	-1,423	00:25:44	00:00:00		02:11:45		00:00:00	02:11:45		00:00:00
9	0,96705	00:00:47	01:46:48	2	1	1	1,463	00:34:23		00:49:30	03:10:41	00:13:01		02:34:13	00:13:01	
10	0,16858	00:41:39	02:28:27	1	2	2	0,558	00:31:40	00:00:00		03:00:08		00:00:00	03:00:08		00:00:00
11	0,36485	00:23:36	02:52:03	1	1	1	-1,657	00:25:02	00:08:05		03:25:09	00:00:00		03:17:05	00:00:00	
12	0,80091	00:05:12	02:57:15	2	2	2	0,113	00:30:20		00:13:27	03:41:02		00:02:53	03:30:28		00:02:53
13	0,80435	00:05:06	03:02:20	2	1	1	-0,108	00:29:41		00:38:42	04:10:42	00:14:44		03:46:45	00:14:44	
14	0,7693	00:06:08	03:08:28	2	2	2	0,228	00:30:41		01:02:14	04:41:23		00:22:00	04:01:09		00:22:00
15	0,16631	00:41:59	03:50:27	1	1	1	0,852	00:32:33	00:00:00		04:23:00	00:00:00		04:23:00	00:00:00	
16	0,03816	01:16:25	05:06:52	1	2	1	0,09	00:30:16	00:00:00		05:37:08		00:00:00	05:37:08	00:00:00	
17	0,07932	00:59:18	06:06:10	1	1	1	-0,043	00:29:52	00:00:00		06:36:02	00:00:00		06:36:02	00:00:00	
18	0,83499	00:04:13	06:10:23	2	2	2	-1,092	00:26:43		00:00:00	06:37:07		00:00:00	06:37:07		00:00:00
19	0,79028	00:05:30	06:15:54	2	1	1	1,287	00:33:52		00:21:13	07:10:58	00:20:09		07:09:54	00:20:09	
20	0,13668	00:46:34	07:02:28	1	2	2	1,125	00:33:22	00:00:00		07:35:50		00:00:00	07:35:50		00:00:00
21	0,08736	00:57:02	07:59:30	1	1	1	1,711	00:35:08	00:00:00		08:34:38	00:00:00		08:34:38	00:00:00	
22	0,90596	00:02:19	08:01:49	2	2	2	-0,659	00:28:01		00:00:00	08:29:50		00:00:00	08:29:50		00:00:00
23	0,86833	00:03:18	08:05:07	2	1	2	-0,213	00:29:22		00:24:43	08:59:12	00:29:31		09:04:00	00:24:43	
24	0,06003	01:05:49	09:10:56	1	2	1	-0,291	00:29:08	00:00:00		09:40:04		00:00:00	09:40:04	00:00:00	
25	0,65294	00:09:58	09:20:55	2	1	2	0,665	00:32:00		00:00:00	09:52:54	00:00:00		09:52:54	00:00:00	
26	0,46959	00:17:41	09:38:36	1	2	1	1,194	00:33:35	00:01:28		10:13:39		00:01:28	10:13:39	00:01:28	
27	0,91045	00:02:12	09:40:48	2	1	2	0,453	00:31:22		00:12:07	10:24:16	00:12:07		10:24:16		00:12:07
28	0,84371	00:03:59	09:44:46	2	2	1	-0,241	00:29:17		00:39:30	10:53:32		00:28:53	10:42:55	00:28:53	
29	0,84618	00:03:54	09:48:41	2	1	2	0,563	00:31:41		01:04:52	11:25:14	00:35:35		10:55:57	00:35:35	
30	0,98602	00:00:20	09:49:00	2	2	1	-1,516	00:25:27		01:36:13	11:50:41		00:53:55	11:08:22	00:53:55	
31	0,17999	00:40:08	10:29:08	1	1	2	-1,272	00:26:11	00:00:00		10:55:19	00:26:49		11:22:08		00:26:49
32	0,35994	00:23:55	10:53:03	1	2	1	-0,726	00:27:49	00:02:16		11:23:08		00:15:20	11:36:12	00:15:20	
33	0,79816	00:05:17	10:58:19	2	1	2	1,788	00:35:22		00:52:22	12:26:03	00:23:49		11:57:30		00:23:49
34	0,60039	00:11:56	11:10:15	2	2	1	-0,192	00:29:25		01:15:47	12:55:28		00:25:56	12:05:37	00:25:56	
35	0,27705	00:30:02	11:40:17	1	1	2	-0,14	00:29:35	00:00:00		12:09:52	00:17:13		12:27:05		00:17:13
36	0,08047	00:58:58	12:39:15	1	2	1	1,099	00:33:18	00:00:00		13:12:33		00:00:00	13:12:33	00:00:00	
37	0,30366	00:27:53	13:07:08	1	1	2	-0,238	00:29:17	00:05:25		13:41:50	00:00:00		13:36:26	00:00:00	
38	0,57453	00:12:58	13:20:06	2	2	1	0,955	00:32:52		00:00:00	13:52:58		00:00:00	13:52:58	00:00:00	
39	0,92625	00:01:48	13:21:54	2	1	2	-1,213	00:26:22		00:31:04	14:19:20	00:14:32		14:02:47		00:14:32
40	0,55179	00:13:55	13:35:49	2	2	1	-0,085	00:29:45		00:43:31	14:49:05		00:17:10	14:22:43	00:17:10	
41	0,06639	01:03:28	14:39:17	1	1	1	-0,76	00:27:43	00:00:00		15:07:00	00:00:00		15:07:00	00:00:00	
42	0,16124	00:42:42	15:21:59	1	2	1	-1,96	00:24:07	00:00:00		15:46:06		00:00:00	15:46:06	00:00:00	
43	0,97656	00:00:33	15:22:32	2	1	2	-0,273	00:29:11		00:00:00	15:51:43	00:00:00		15:51:43		00:00:00
44	0,6323	00:10:44	15:33:15	2	2	1	-0,414	00:28:45		00:18:27	16:20:28		00:12:50	16:14:51	00:12:50	
45	0,02628	01:25:09	16:58:24	1	1	1	-1,25	00:26:15	00:00:00		17:24:39	00:00:00		17:24:39	00:00:00	
46	0,24811	00:32:37	17:31:01	1	2	1	-0,428	00:28:43	00:00:00		17:59:44		00:00:00	17:59:44	00:00:00	
47	0,08966	00:56:26	18:27:27	1	1	1	0,055	00:30:10	00:00:00		18:57:37	00:00:00		18:57:37	00:00:00	
48	0,41145	00:20:47	18:48:14	1	2	2	0,362	00:31:05	00:09:23		19:28:42		00:00:00	19:19:19		00:00:00
49	0,20682	00:36:52	19:25:06	1	1	1	-0,792	00:27:37	00:03:36		19:56:20	00:00:00		19:52:44	00:00:00	
50	0,38813	00:22:09	19:47:15	1	2	2	-0,759	00:27:43	00:09:05		20:24:03		00:00:00	20:14:58		00:00:00
51	0,46191	00:18:04	20:05:19	1	1	1	-1,373	00:25:53	00:18:44		20:49:56	00:00:00		20:31:12	00:00:00	
52	0,20974	00:36:33	20:41:52	1	2	1	-0,543	00:28:22	00:08:04		21:18:18		00:00:00	21:10:15	00:00:00	
53	0,59358	00:12:12	20:54:05	2	1	2	0,235	00:30:42		00:00:00	21:24:47	00:00:00		21:24:47	00:00:00	
54	0,60442	00:11:47	21:05:51	2	2	1	-0,052	00:29:51		00:18:55	21:54:37		00:04:23	21:40:05	00:04:23	
55	0,01405	01:39:48	22:45:39	1	1	1	0,175	00:30:32	00:00:00		23:16:11	00:00:00		23:16:11	00:00:00	
56	0,83173	00:04:19	22:49:58	2	2	2	-0,761	00:27:43		00:00:00	23:17:41		00:00:00	23:17:41		00:00:00
57	0,41458	00:20:36	23:10:34	1	1	1	-1,071	00:26:47	00:05:37		23:42:58	00:05:37		23:42:58	00:05:37	

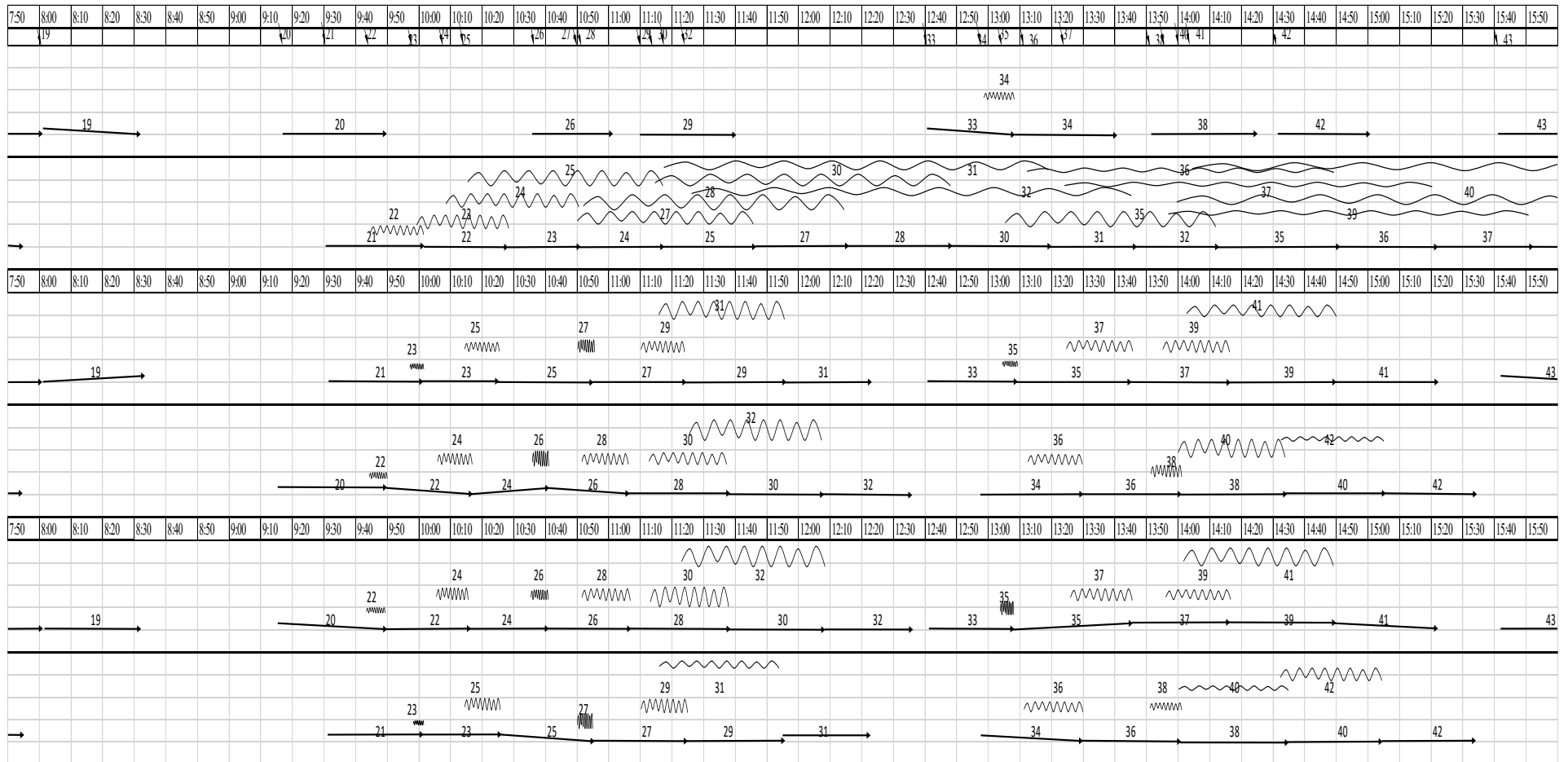
ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

День 1, частина 1



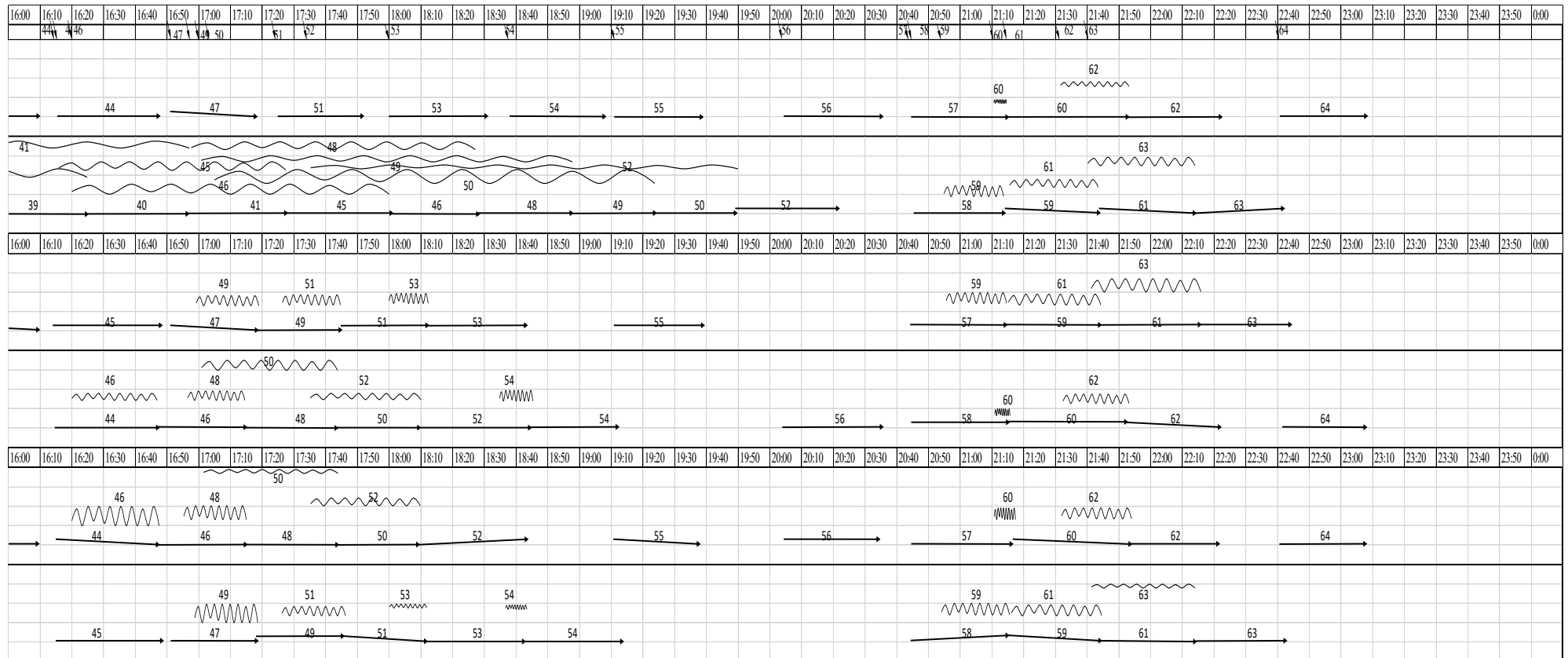
ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

День 1, частина 2



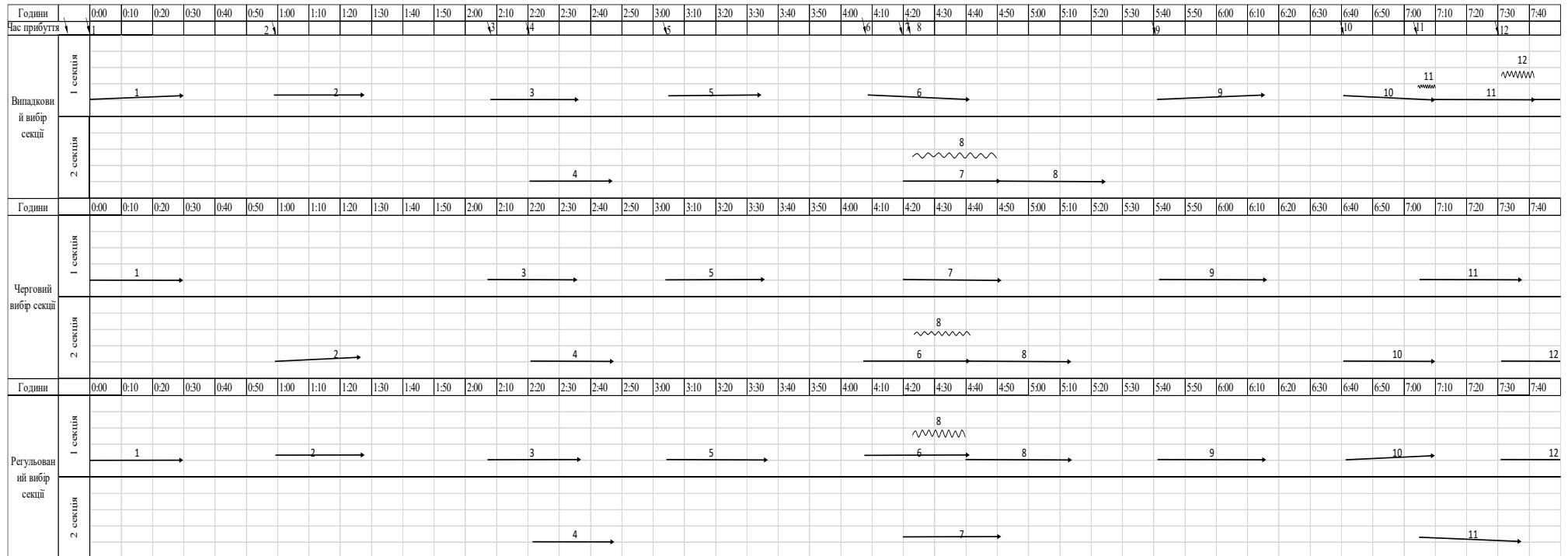
ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

День 1, частина 3



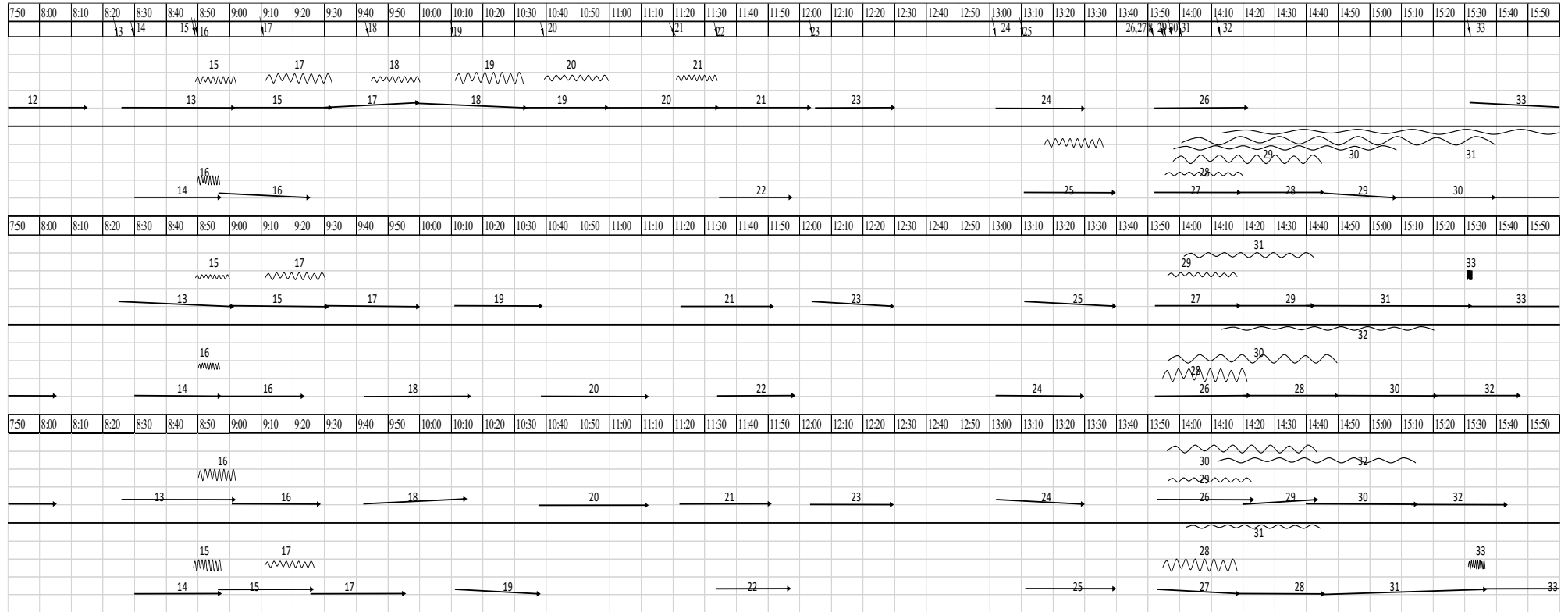
ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

День 2, частина 1



ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

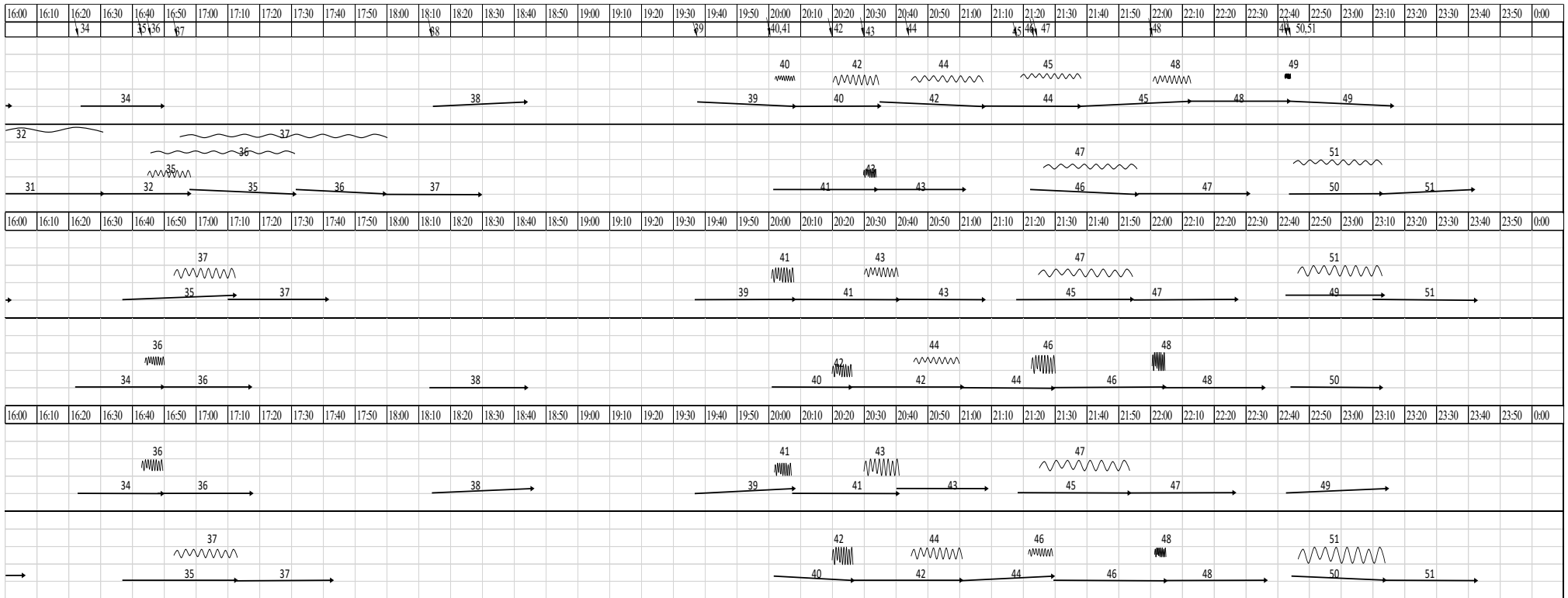
День 2, частина 2



Продовження додатку Е

ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

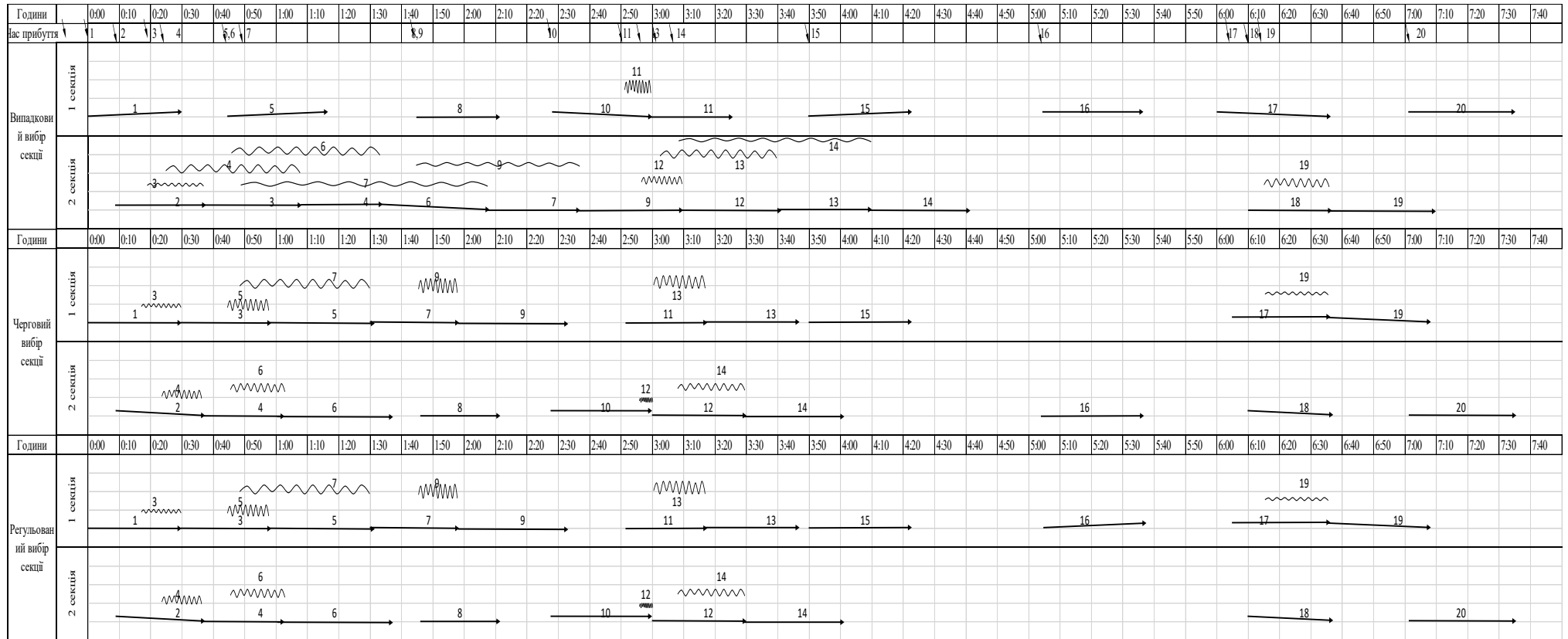
День 2, частина 3



Продовження додатку Е

ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

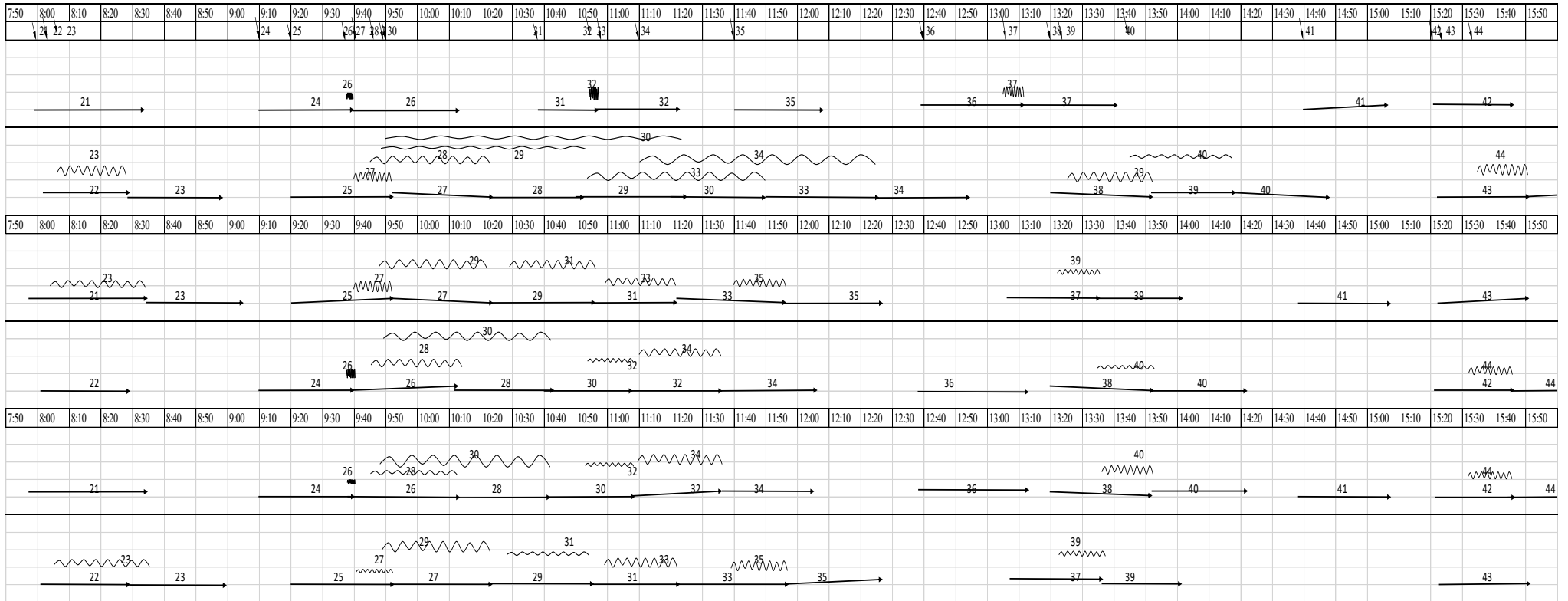
День 3, частина 1



Продовження додатку Е

ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

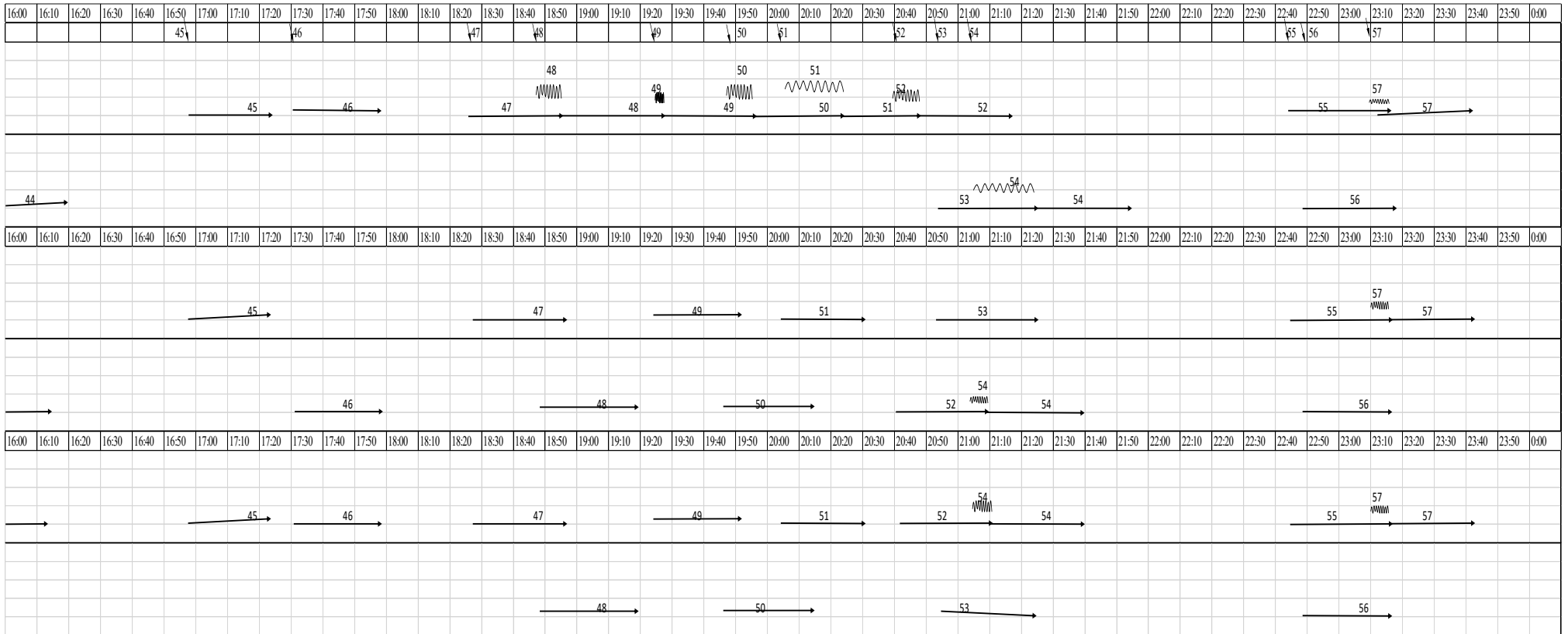
День 3, частина 2



Продовження додатку Е

ЕПЮРА ЗАНЯТТЯ КАНАЛІВ МИТНОГО ПУНКТУ ПРОПУСКУ

День 3, частина 3



ДОДАТОК Ж

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

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ
ТРАСПОРТУ»**

студента групи Т22-1м

БІРЮКОВОЇ ВАЛЕРІЇ ПАВЛІВНИ

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

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

(підпис)

Дніпро

2024

