

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

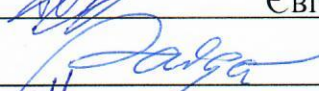
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПАРКУ АВТОМОБІЛІВ-САМОСКИДІВ ТОВ «МБК»

Виконав: студент II курсу, групи T-310м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

		Євгеній ГОДУН (прізвище та ініціали)
Керівник		Ігор РАЙДА (прізвище та ініціали)
Рецензент		Олександр АРТЮХ (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

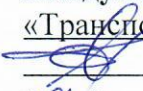
Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології

 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

 Сергій ТУРПАК

« 01 » 10 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Годуна Євгенія Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Оптимізація структури парку автомобілів-самоскидів ТОВ «МБК»

керівник проєкту (роботи) Райда Ігор Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2021 р. №426

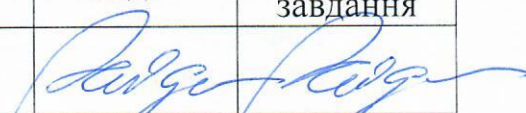
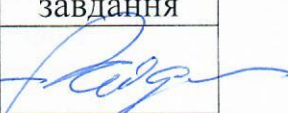
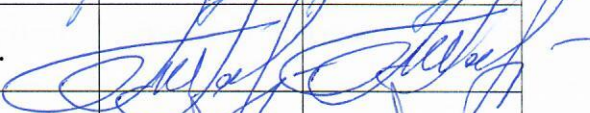
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) характеристика підприємства та діяльності ТОВ «МБК», існуючий парк автомобілів-самоскидів, статистика використання автомобілів-самоскидів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Визначення закону розподілу величин партій вантажів. 2.2 Визначення оптимальної структури парку автомобілів-самоскидів за вантажопідйомністю. 2.3 Порівняння наявної та оптимальної кількості транспортних засобів певної вантажопідйомності. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

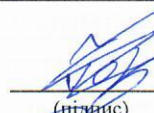
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Райда І.М., ст. викл.		
Основна частина	Райда І.М., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	18.10-30.10	
2	Основна частина	01.11-13.11	
3	Економічна частина	15.11-20.11	
4	Охорона праці	22.11-26.11	
5	Оформлення МР	27.11-30.11	
6	Перевірка МР на плагіат	01.12-10.12	
7	Отримання зовнішніх рецензій	13.12-18.12	
8	Захист магістерських робіт	20.12-24.12	

Студент(ка)


(підпис)

Євгеній ГОДУН
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ігор РАЙДА
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 75 с., 37 табл., 30 рис., 2 дод. (2 табл.), 8 джерел.

АВТОМОБІЛЬ, ВІДСТАНЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ДИСПЕРСІЯ, КОЕФІЦІЄНТ
ВАРІАЦІЇ, ЗАКОН РОЗПОДІЛУ, КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ
ВАНТАЖПІДЙОМНОСТІ, ПРОБІГ, САМОСКІД, СИПКІ ВАНТАЖІ,
СТАТИСТИЧНА ВИБІРКА, ТРАНСПОРТНА ПАРТІЯ

Об'єкт дослідження: автопарк самоскидів ТОВ «МБК».

Мета дослідження: оптимізувати автопарк за вантажопідйомністю.

Методи дослідження: аналітика та математична статистика.

Враховується існуючий масовий розподіл вхідних транспортних партій та відповідні транспортні операції транспортними засобами різної місткості. Проведено статистичний аналіз партій транспорту, що входять, і визначено закон про розподіл обсягу вибірки партій. Основні показники роботи автопарку розраховуються за групами вантажопідйомності транспортних засобів. У парку кожної групи вантажопідйомності виявлено достатню кількість автомобілів. Проведено аналіз існуючого розподілу пробігу для автомобілів у кожній групі вантажопідйомності та порівняння з оптимальним статистичним розподілом.

Точність розрахунків підтверджується економією експлуатаційних витрат автопарку.

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Короткий опис ТОВ «МБК».....	8
1.2 Структура парку автомобільного рухомого складу.....	15
1.3 Загальна характеристика вантажів, що перевозяться.....	22
1.4 Аналіз використання автомобільного рухомого складу.....	25
1.5 Постанова завдань на магістерську роботу.....	33
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	34
2.1 Визначення закону розподілу величин партій вантажів.....	34
2.1.1 Попередня обробка статистичних даних.....	34
2.1.1.1 Визначення статистичних характеристик вибірки....	34
2.1.1.2 Усунення грубих аномальних спостережень...	36
2.1.1.3 Визначення мінімально достатньої кількості спостережень.....	37
2.1.2 Програмний комплекс «Statistica», як інструмент для обробки статистичних даних.....	37
2.1.3 Визначення закону розподілу партій вантажів.....	41
2.2 Визначення оптимальної структури парку автомобілів- самоскидів за вантажопідйомністю.....	47
2.2.1 Розрахунок ймовірності отримання заявок на перевезення вантажів партіями певних розмірів.....	47
2.2.2 Розрахунок кількості транспортних засобів визначеної вантажопідйомності.....	49
2.3 Порівняння наявної та оптимальної кількості транспортних	

засобів певної вантажопідйомності.....	56
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	62
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	72
Висновки.....	74
Перелік джерел посилання.....	75

ВСТУП

Автомобільний транспорт протягом багатьох років є самостійною та важливою галуззю економіки нашої країни. Це викликає необхідність вирішення багатьох важливих завдань в організації автомобільного транспорту.

Є ряд завдань, які підлягають вирішенню протягом усього процесу управління транспортом, наприклад:

- ліквідація нераціонального транспортування;
- скорочення термінів доставки товару;
- забезпечення збереження вантажів;
- безпека руху;
- зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

Кінцева вартість кожного товару включає транспортну складову. Тому зниження вартості самого транспортування є дуже важливим моментом. І цей показник залежить, зокрема, від характеристик рухомого складу, що використовується для перевезень, та якості його використання, виражених різними коефіцієнтами.

Оптимізація автопарку з точки зору відповідності обслуговуванню вантажних перевезень передусім підвищить якість його використання.

Це питання розглянуто в магістерській роботі на прикладі перевезення сипких вантажів на базі ТОВ «МБК».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Короткий опис ТОВ «МБК»

ТОВ «Монтажно-будівельна компанія (МБК)» є однією з найбільших будівельних компаній, що працюють у Запоріжжі та Запорізькій області.

Фахівці ТОВ «МБК» брали участь у будівництві таких об'єктів [1]:

- ТЦ «Сільпо» (м. Запоріжжя, вул. Ситова, Новокузнецька, Рубана, Хортицьке шосе, бул. Вінтера) - будівництво мереж водопостачання та водовідведення, виготовлення та монтаж металоконструкцій;
- ЛВЗ «Хортиця» (Запоріжжя): будівництво мереж водопостачання та водовідведення;
- ТЦ «Нова лінія» (м. Запоріжжя) - будівництво мереж водопостачання та водовідведення;
- ресторан «Макдональдс» (м. Запоріжжя) – будівництво мереж водопостачання та водовідведення;
- діловий центр «Business Holl» (Запоріжжя) - будівництво мереж водопостачання та водовідведення; будівництво теплотраси;
- понад 30 багатоповерхових житлових будинків у Запоріжжі.

Постійними клієнтами та партнерами компанії є [1]:

- ПАТ «Запоріжсталь»
- ПАТ «Запорізький завод ферросплавів»
- ПАТ «Укрграфіт»
- ПАТ «Запоріжжкокс»
- ПАТ ПБК «Славутич»
- Запорізьке КП «Управління капітальним будівництвом» та інші.

ТОВ «МБК» виконує практично всі будівельні роботи та має значний парк техніки для цього.

Комплекс земляних робіт з використанням власного парку землерийної техніки (див. рисунок 1.1) [1]:

- прибирання ділянки з підготовкою до будівництва;
- руйнування та демонтаж залізобетонних конструкцій;
- вертикальне планування;
- виїмка ґрунту, засипка;
- облаштування штучного фундаменту;
- ущільнення ґрунту.



Рисунок 1.1 – Планування ділянки технікою ТОВ «МБК».

ТОВ «МСК» виконує всі види дорожніх робіт (див. рисунок 1.2) [1]:

- розробку ґрунту;
- вертикальне планування;
- зміцнення схилів ґрунту;
- будівництво дорожнього піщано-гравійного фундаменту;
- укладання асфальтобетону;
- установка бордюрного каменю;
- будівництво тимчасових доріг;

- капітальний ремонт та утримання діючих доріг;
- укладання тротуарної плитки;
- монтаж дренажних систем і колодязів;
- встановлення огорож;
- будівництво підпірних стінок.



Рисунок 1.2 – Дорожнє будівництво силами ТОВ «МБК»

У дорожніх роботах використовуються різні види і типи асфальтобетонних сумішей, а також полімери та модифікатори, що дозволяє працювати при низьких температурах, підвищує щільність і міцність дорожнього покриття.

ТОВ «МБК» виконує будь-які роботи з будівництва та реконструкції зовнішніх інженерних мереж (див. рисунок 1.3) [1]:

- водопровід;
- гравітаційна та напірна каналізація;
- теплопостачання.



Рисунок 1.3 – Будівництво інженерних мереж силами ТОВ «МБК»

Наявне для цього обладнання дозволяє зварювати поліетиленові труби діаметром до 1200 мм; виконувати роботи відкритим і закритим методом (технології ГНБ і санації); виконувати роботи під ключ - в тому числі монтаж колодязів, камер, відновлення дорожнього покриття [1].

ТОВ «МБК» виконує монтаж монолітних та збірних залізобетонних конструкцій та фундаментів (див. рисунок 1.4) [1]:

- виготовлення та монтаж арматурних сіток і каркасів;
- монтаж опалубки;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- демонтаж опалубки;
- геодезичний контроль бетонних конструкцій.



Рисунок 1.4 – Робота з бетонними конструкціями ТОВ «МБК»

ТОВ «МБК» успішно застосовує технологію безтраншейного монтажу трубопроводу методом горизонтального буріння (ГНБ) з використанням обладнання Vermeer Navigator (США) (див. рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Використання обладнання Vermeer Navigator

Метод горизонтально-спрямленого буріння використовується для наступних видів робіт [1]:

- монтаж кабелю;
- монтаж нафто-газо-теплопроводів;
- будівництво самотісної та напірної каналізації, водопостачання.

Використання установок «Vermeer Navigator» (див. рис. 1.5) дозволяє встановлювати комунікації на глибині до 20 метрів, діаметром до 1200 мм і довжиною до 1000 м без виходу на поверхню. Матеріал трубопроводу - ПЕ, ПВХ, сталь, залізобетон [1].

Технологія ГНБ дає змогу будувати інженерні мережі під існуючими транспортними артеріями, залізницями, річками та іншими бар'єрами, в зонах безпеки – там, де немає можливості виконання робіт на поверхні. Завдяки використанню технології ГНБ відпадає необхідність ремонту доріг та відновлення родючого ґрунту після роботи; наявні інженерні комунікації не порушені; для проведення робіт і перекриття транспортних шляхів не потрібно погодження. Тому будівництво комунікацій без траншей економічно вигідно і має низьку вартість [1].

ТОВ «МБК» успішно використовує технологію безтраншейної заміни трубопроводів методом санації на обладнанні Vermeer Hydro Byrst.

Спосіб заміни трубопроводу методом санації застосовується для наступних видів робіт [1]:

- заміна існуючих зношених або засмічених трубопроводів;
- заміна трубопроводів зі збільшенням діаметра труб.

Використання мобільного комплексу Vermeer Hydro Byrst дозволяє без виходу на поверхню санірування трубопроводів діаметром до 1000 мм і довжиною до 300 м [1].

Матеріал змінної труби – кераміка, поліетилен, азбест, чавун, сталь, залізобетон.

В результаті застосування технології санації [1]:

- після завершення робіт відпадає необхідність ремонту доріг та відновлення родючого шару ґрунту;
- наявні інженерні комунікації не порушені;

- для виконання робіт і перекриття автомагістралей не потрібно погодження.

Наявне обладнання, необхідне для виконання вищевказаних робіт, наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Обладнання для горизонтального буріння та санації труб
[1]

№	Обладнання	Тягове зусилля, т	Кількість
1	Установка ГНБ Vermeer D24x40	10.8	1 шт
2	Установка ГНБ Vermeer D36x50	18.2	2 шт
3	Установка ГНБ Vermeer D80x100	36.2	1 шт
4	Установка Prime Prilling PP 75/50	94	7 шт
5	Установка санації HAMMERHEAD HB-125	125	1 шт
6	Установка санації HAMMERHEAD HB-50	50	1 шт

ТОВ «МБК» виготовляє на своїй виробничій базі та встановлює металоконструкції різного призначення [1]:

- металеві балки, колони, каркаси будівель;
- огорожі та перила;
- металеві сходи;
- арматурна сітка і каркаси;
- будь-які інші металеві конструкції.

ТОВ «МБК» має машини та обладнання, що надає всі послуги з днопоглиблення та очищення водойм, річок, озер, прибережних територій.

Як видно з вищесказаного, діяльність компанії охоплює практично всі елементи будівельних робіт, але ТОВ «МБК» спеціалізується на будівництві

водопровідних мереж, систем каналізації та інших роботах, пов'язаних із складним бурінням. Фрагменти основної діяльності ТОВ «МБК» представлені на слайді № 2.

1.2 Структура парку автомобільного рухомого складу

Для виконання робіт, описаних вище, необхідна велика кількість автомобілів та спеціального обладнання. У таблиці 1.2 показано наявність такої техніки в ТОВ «МБК»

Таблиця 1.2 - Автотранспорт, будівельні машини та обладнання

№	Обладнання	Марка	Кількість
1	Самоскид КАМАЗ (20 т)	6520	4
2	Самоскид КАМАЗ (15 т)	65115	10
3	Самоскид МАЗ (10 т)	555102	2
4	Самоскид КРАЗ (13 т)	65032	5
5	КАМАЗ (14 т) з маніпулятором		3
6	Екскаватор ТВЄКС	ЕК-18	6
7	Гідромолот на базі екскаватора ТВЄКС	ЕК-18	1
8	Автокран КАМАЗ (25 т)		1
9	Автокран МАЗ (16 т)		2
10	Автокран КРАЗ (14 т)		2
11	Екскаватор-навантажувач JCB 3CX		6
12	Тягач з лафетом		2
13	Бетоновоз КАМАЗ (6 м ³)		4
14	Вантажний автомобіль ГАЗ		3
15	Компресор пересувний		6
16	Бульдозер		6

Кінець таблиці 1.2

№	Обладнання	Марка	Кількість
17	Каток вібраційний	ДУ 84	2
18	Каток асфальтовий	ДУ 47, ДУ 54	4
19	Асфальтоукладальник		2
20	Зварювальний апарат пересувний		6
21	Трубоукладальник		2
22	Установка для зварювання ПЕ-труб	діаметр до 1,2 м	2

Темою магістерської роботи є розгляд оптимізації структури автопарку самоскидів. Тому нижче ми поговоримо тільки про цей тип автомобільної техніки.

Самоскид – саморозвантажувальний вантажний автомобіль. Існують основні типи самоскидів:

- з відкидним кузовом бункерного типу (похиле дно);
- із примусовим розвантаженням (наприклад, шнеком).

Найпоширеніші самоскиди першої групи. Для нахилу кузова в основному використовуються гідравлічні телескопічні підйомники. Самоскиди виготовляються на базі серійних шасі вантажопідйомністю 3,5-20 тон; кар'єрні самоскиди мають вантажопідйомність від 20 до 200 т і більше.

ТОВ «МБК» має у своєму розпорядженні 21 самоскид для здійснення виробничої діяльності. Ці автомобілі випускалися на пострадянському просторі трьома автозаводами. У парку є чотири різні моделі і модифікації самоскидів. Детальніше розглянемо кожен автомобіль.

Найбільшим представником у автопарку компанії є автомобіль КамАЗ-65115. Геометричні розміри цього автомобіля показані на рисунку 1.6, а зовнішній вигляд – на рисунку 1.7 та на слайді № 3.

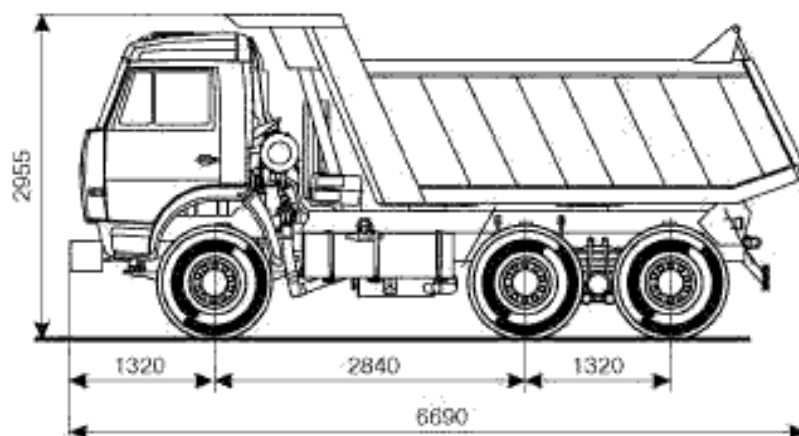


Рисунок 1.6 - Геометричні розміри автомобіля КАМАЗ-65115 [2]



Рисунок 1.7 - Зовнішній вигляд автомобіля КамАЗ-65115

КамАЗ-65115 – це сучасний самоскид з багатьма функціями. Це найпоширеніша модель самоскида для перевезення будівельних матеріалів. Його вантажопідйомність 14,5 т і об'єм кузова 10 м³ є найкращим вибором для

будівельних майданчиків. Ці машини оснащені двигунами КАМАЗ і Cummins потужністю 280 і 285 кінських сил, які мають одне з найкращих співвідношень потужності та економічності. Багатоступінчасті коробки передач КАМАЗ і ZF на цих автомобілях забезпечують оптимальні умови їзди дорогами чи бездоріжжям. Ці транспортні засоби дуже ефективні на невеликих відстанях. Самоскидна установка прямокутного та овального перерізу, оснащена нагрівачем, що запобігає налипанню вантажу.

Другою моделлю за кількістю автомобілів у автопарку ТОВ «МБК» є КрАЗ-65032 виробництва України. Геометричні розміри цього автомобіля показані на рисунку 1.8, а зовнішній вигляд – на рисунку 1.9 та на слайді № 3.

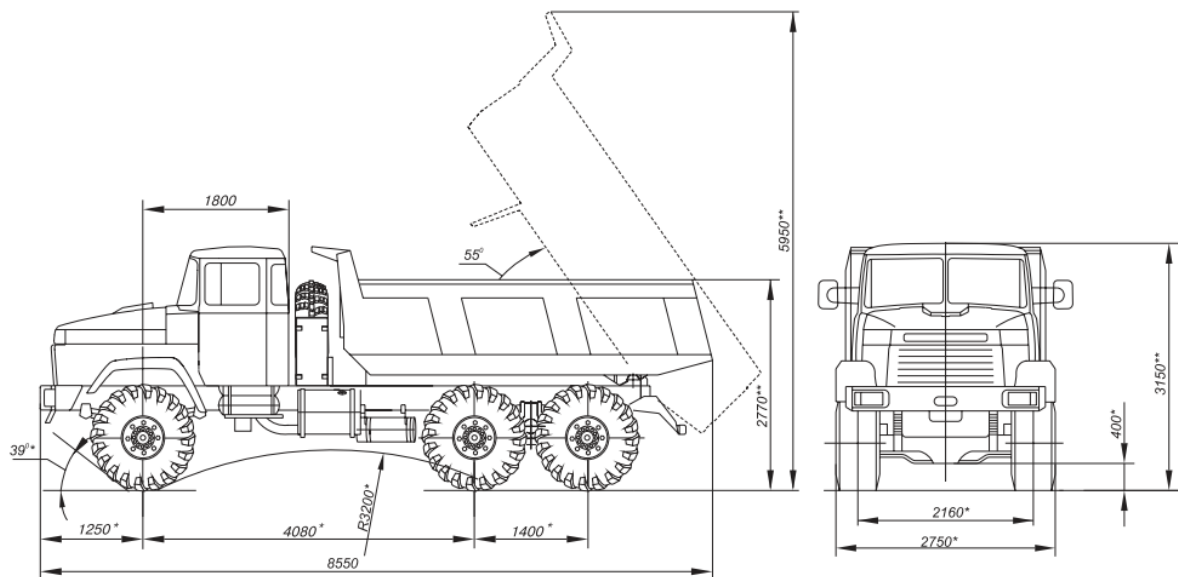


Рисунок 1.8 - Геометричні розміри автомобіля КрАЗ-65032 [2]

КрАЗ-65032 – це повнопривідний самоскид, який поєднує в собі чудову їзду по бездоріжжю, відмінну продуктивність і надійність. Дизельні двигуни потужністю 330 к. с. забезпечують високу ефективність. 9-ступінчасті коробки передач адаптують транспортні засоби до конкретних умов експлуатації. Ведучі мости з блокуванням допомагають подолати всі перешкоди.



Рисунок 1.9 - Зовнішній вигляд автомобіля КрАЗ-65032

Автомобілі модифікації КрАЗ-65032-061, що використовуються підприємством, призначені для перевезення будівельних насипних і навалочних вантажів по всіх типах доріг, а також по ґрунтових дорогах різного стану. Вантажопідйомність цього транспортного засобу становить 13 т при об'ємі кузова 12 м³.

Наступним представником парку ТОВ «МБК» є великовантажний КамАЗ-6520. Геометричні розміри цього автомобіля показані на рисунку 1.10, а зовнішній вигляд – на рисунку 1.11 та на слайді № 3.

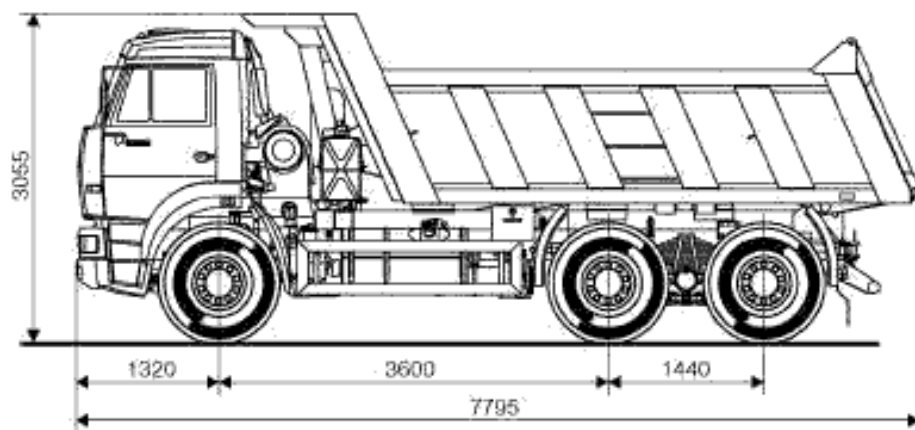


Рисунок 1.10 - Геометричні розміри автомобіля КАМАЗ-6520 [2]



Рисунок 1.11 - Зовнішній вигляд автомобіля КамАЗ-6520

КамАЗ-6520 має вантажопідйомність 20 т і об'єм кузова 12 м³. Цей автомобіль є найпотужнішим самоскидом у автопарку компанії.

І, нарешті, останнім найменшим автомобілем в парку ТОВ «МБК» є МАЗ-5551-02. Зовнішній вигляд цього автомобіля показаний на рисунку 1.12 та на слайді № 3.

МАЗ-5551-02 – відносно невеликий самоскид вантажопідйомністю 10 т і об'ємом кузова 5,4 м³.

Для загального порівняння автомобілів їх основні технічні характеристики зведені в таблицю 1.3.



Рисунок 1.12 - Зовнішній вигляд автомобіля МАЗ-5551-02

Таблиця 1.3 - Характеристика автосамоскидів ТОВ «МБК» [2]

№	Параметр	Цінності			
		КамАЗ-65115	КрАЗ-65032	КамАЗ-6520	МАЗ-5551-02
1	2	3	4	5	6
1	Повна маса, т	25.2	27	33.1	18.2
2	Вантажопідйомність, т	14.5	13.1	20	10
3	Ємність кузова, м ³	10	12	12	5.4
4	Колісна формула	6x4	6x6	6x4	4x2
5	Двигун	740,62- 280	ЯМЗ- 238Д	740,51- 320	ЯМЗ- 236НЕ2

Кінець таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
6	Потужність двигуна, кВт (к.с.)	200 (275)	243 (330)	220 (300)	169 (230)
7	Коробка передач	ZF9S 1310	ЯМЗ	ZF 16S 151	ЯМЗ- 2361
8	Кількість передач	8	9	8	5
9	Максимальна швидкість, км/год	80	75	90	90
10	Паливний бак, л	250	250	350	200
11	Витрата палива, л/100км	30.6	38.7	34.2	26.2

1.3 Загальна характеристика вантажів, що перевозяться

Оскільки предметом магістерської роботи є самоскиди, цей розділ пояснювальної записки охоплює не всі вантажі, з якими працює ТОВ «МБК», а лише ті, які перевозять самоскидами. Це різні будівельні сипкі й навалочні матеріали, які можна розділити на дві групи - інертні сипкі вантажі та в'язучі матеріали.

До в'язучих будівельних матеріалів належать алебастр (гіпс), цемент, вапно і крейда. При змішуванні з водою вони утворюють пластичні маси, які зв'язують пісок, гравій та інші заповнювачі [3].

В'язучі матеріали дуже гігроскопічні і потребують захисту від атмосферних опадів. Їх зберігають у закритих складах з водонепроникними дахами та стінами та транспортують у закритих транспортних засобах. Тому вони далі обговорюватися не будуть.

Інертні сипкі матеріали – пісок, гравій, щебінь, формотворні матеріали, глина, камінь, ґрунт тощо – є стійкими матеріалами, які добре зберігаються при відкритому зберіганні за будь-яких погодних умов. Перевезення інертних мінеральних будівельних матеріалів відбувається у відкритому рухомому складі. Взимку ці матеріали схильні до змерзання [3].

Облік мінерально-будівельних інертних вантажів здійснюється в одиницях маси, які зазвичай визначають шляхом вимірювання. У таблиці 1.4 наведено властивості основних видів інертних сипучих матеріалів.

Таблиця 1.4 - Характеристики основних інертних сипких вантажів [3]

Матеріал	Розмір частинок, мм	Об'ємна маса, т / м ³	Кут природнього ухилу, град.		Безпечна межа вологості, %
			В мирі	в русі	
Пісок	0,05-2	1,4-1,8	34,5-40	35	1,25
Гравій	5-150	1,5-1,9	30,5-45	28-32	2
Щебінь	5-150	1,2-1,8	40-45	35-40	2
Камінь	5-1000	1,2-2,8	37,5-51,5	35	2
Глина	до 0,005	1,1-2,2	40-45	37-41,5	12-14
Шлак	0,5-150	0,5-1,0	37-50,5	38	5
Ґрунт	0,005-1	1,15-1,6	27,45	-	-

Вантажопідйомність транспортних засобів, що використовуються для перевезення інертних сипких вантажів, зазвичай використовується повністю або дуже близько до максимальної.

Більшість інертних сипучих матеріалів мають підвищену абразивну дію на тертьові частини рухомого складу та вантажно-розвантажувальних машин і обладнання.

Алебастр, щебінь, гіпс, ґрунт, глина, крейда, тальк відносяться до вантажів, які дуже забруднюють. Після розвантаження транспортні засоби необхідно мити.

Не допускається засмічення піску, гравію та щебню, призначених для бетонних робіт, солями, рудами, вугіллям, глиною, хімічними вантажами або оліями, оскільки ці добавки сприяють швидшому руйнуванню бетону.

Пісок складається із зерен різного розміру, які є продуктом розсипання твердих гірських порід. За гранулометриєю виділяють пилоподібний пісок розміром до 0,05 мм; дрібний - 0,05-0,25 мм; середній – 0,25-0,5 мм; великий - 0,5-2 мм і більше. Під час транспортування пісок значно ущільнюється [3].

Сипучість піску багато в чому залежить від його вологості. Найбільшого значення кут природнього ухилу (близько 40°) досягає при вологості піску 5-10 %. Подальше підвищення вологості призведе до зменшення кута природнього ухилу до 20-25° і в поєднанні з ударними або вібраційними впливами може призвести до розрідження піску [3].

Окремі частинки *гравію* мають розмір 5-150 мм і поділяються на малі, середні та великі за розміром частинок. Гравій з розміром частинок 20-40 мм називають галькою [3].

Щебінь - продукт дроблення гірських порід та відходів виробництва клінкеру, цегли тощо. Частинки щебню мають різні розміри та гострокутну форму [3].

Камені різних форм і розмірів, їх можна транспортувати навалом.

Глина - це продукт розсипання багатих польовим шпатом порід. Чиста, вільна від домішків глина з розміром частинок менше 0,005 мм називається каоліном [3].

Характерні властивості глини: пластичність, водостійкість, підвищене злежування та адгезія. Вогнетривкі глини здатні витримувати тривалий вплив високих температур. Після випалу вогнетривких глин і подрібнення клінкеру

отримують шамот, який використовують у виготовленні вогнетривких виробів [3].

Взимку глину перевозять висушеною або замороженою. Каолінова глина зазвичай транспортується в сухому стані у вигляді коржів, отриманих із сушильних установок [3].

1.4 Аналіз використання автомобільного рухомого складу

Транспортний процес самоскидами не є постійним. Приблизно 80 % обсягу транспортних робіт припадає на разові замовлення, які компанія виконує за 1-7 діб. Тому визначити напрямки основних вантажопотоків і визначити вид вантажів, що перевозяться в них, не представляється можливим.

Проте є сенс відслідковувати обсяги перевезених вантажів на разовій основі та тип використовуваного транспорту.

Під час стажування зібрано відповідний статистичний матеріал. Для моніторингу використання наявного рухомого складу самоскидів було зібрано 200 спостережень за рейсами, виконаними в 2019-2020 роках чотирма типами автомобілів-самоскидів. Зібрана статистика наведена в додатку А.

Кожне спостереження в таблиці А.1 містить таку інформацію:

- маса перевезеного вантажу, т;
- відстань перевезення, км;
- відстань до об'єкту, км.

Робота самоскидів характеризується вираженим режимом. Машина виїжджає з гаража і порожня їде до об'єкту, який обслуговує. На об'єкті його якимось чином завантажують і він транспортує вантаж. Потім, залежно від

замовлення та пройденої відстані, автомобіль повертається порожнім у пункт завантаження для нової відправки або порожнім повертається до гаражу.

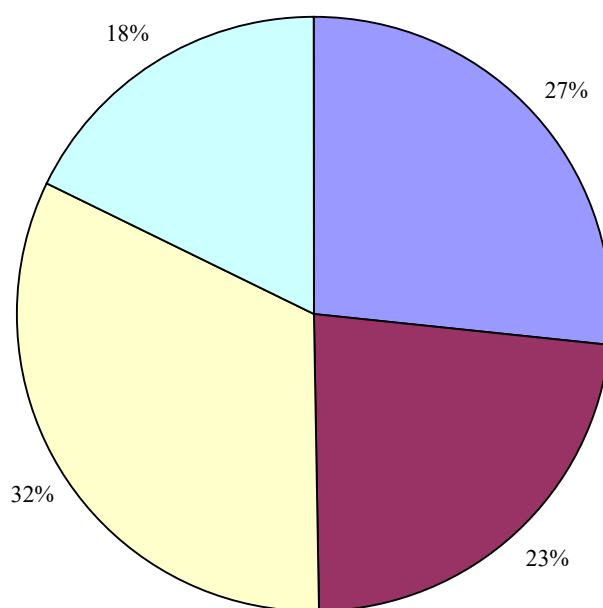
Врахування статистики виконаних перевезень дозволяє контролювати лише відстань від гаража до об'єкту та пряму відстань перевезення. Тому ми аналізуємо ці дані.

Загальний аналіз здійснених перевезень представлено в таблиці 1.5, на рисунках 1.13-1.15, а також на слайдах № 4-6.

Таблиця 1.5 - Загальний аналіз використання самоскидів

№	Параметр	Цінності			
		КамАЗ-65115	КрАЗ-65032	КамАЗ-6520	МАЗ-5551-02
1	Загальна маса перевезеного вантажу, т	1590	1382	1933	1063
2	Середня маса вантажу, т	7,95	6,91	9,665	5,315
3	Загальна відстань перевезення, км	9709	9535	9736	9547
4	Середня відстань перевезення, км	48,5	47,7	48,7	47,7
5	Загальна відстань до об'єкту, км	13942	13705	13807	13840
6	Середня відстань до об'єкту, км	69,7	68,5	69	69,2

Слід зазначити, що середні значення маси вантажу та відстані з таблиці 1.5 є середніми арифметичними, а не фактичними значеннями. Вони розраховані на основі 200 спостережень. Однак ці цифри дуже показові.



■ КамАЗ-65115 ■ КрАЗ-65032 ■ КамАЗ-6520 ■ МАЗ-5551-02

Рисунок 1.13 - Розподіл перевезених вантажів за автомобілями

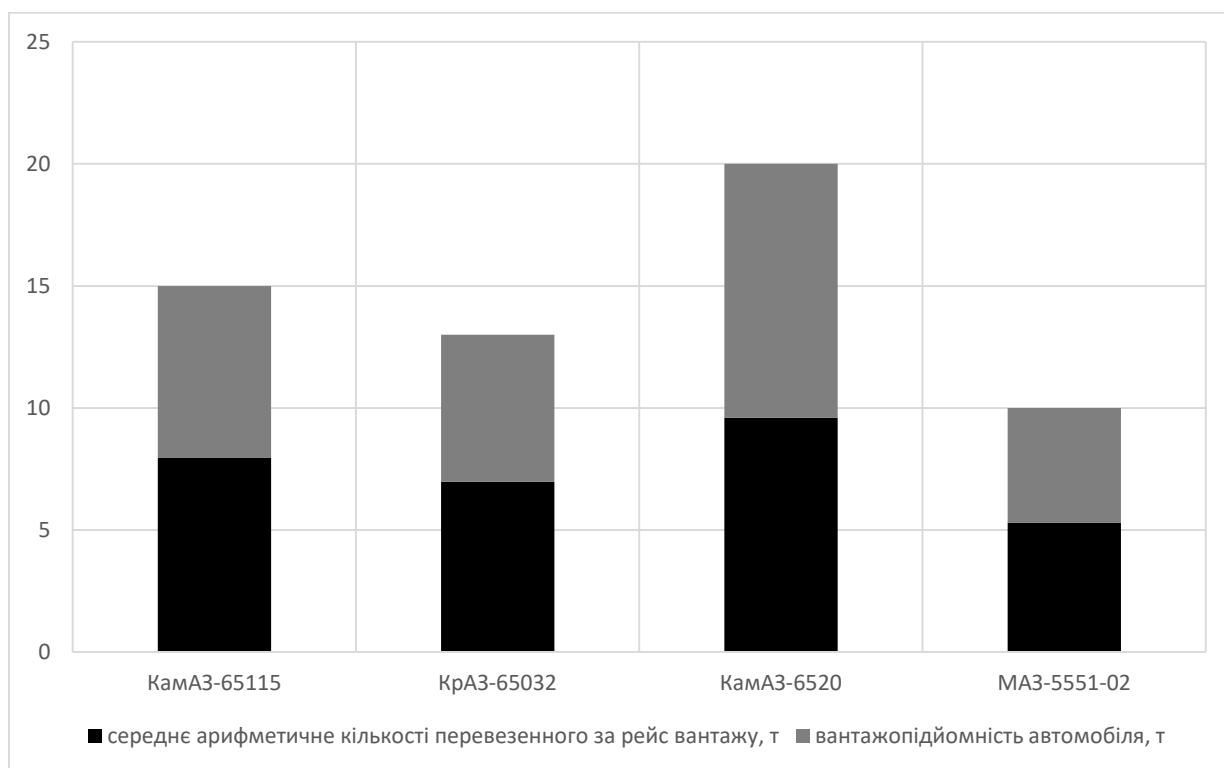


Рисунок 1.14 – Середнє використання вантажопідйомності автомобіля

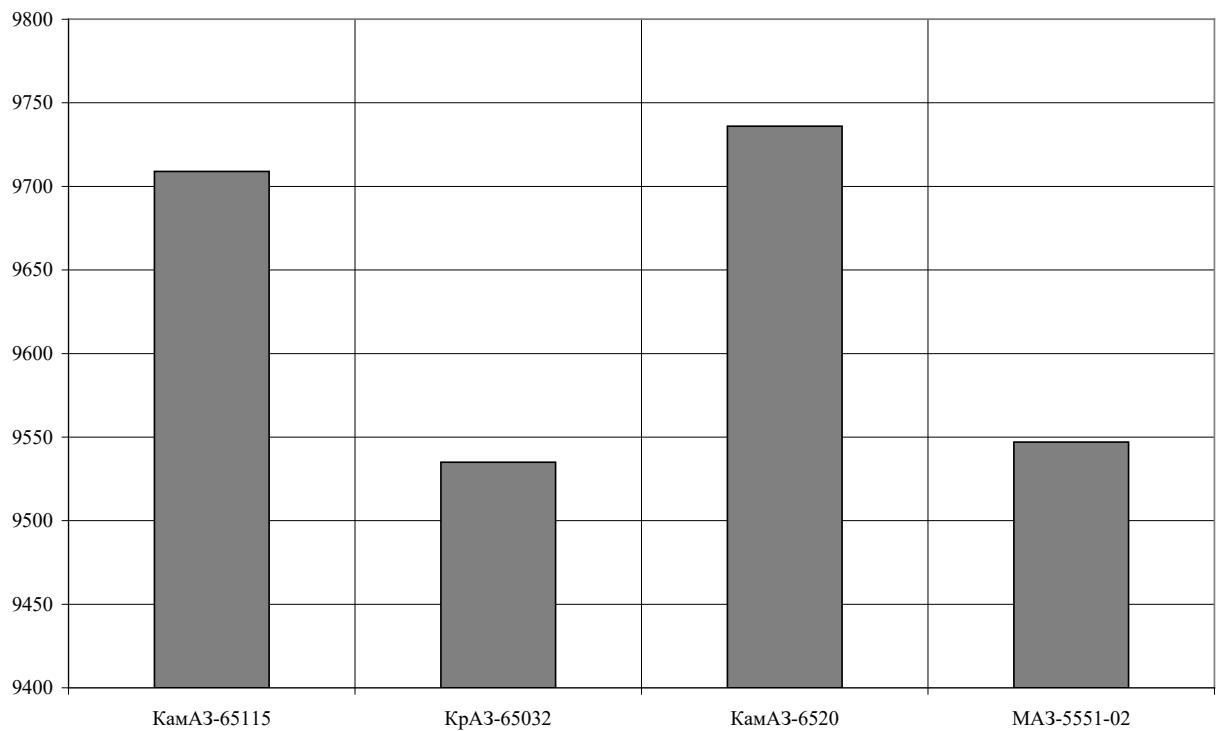


Рисунок 1.15 – Загальний завантажений пробіг автомобілів

Розраховуємо середні коефіцієнти використання транспортного засобу за вантажопідйомністю. Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу розраховується за такою формулою [4]:

$$k_z = Q / q_a , \quad (1.1)$$

де Q - маса вантажу в автомобілі, т;

q_a – вантажопідйомність транспортного засобу, т.

Після розрахунків, отримуємо наступні значення:

- КамАЗ-65115 - $k_z = 0,53$;
- КрАЗ-65032 - $k_z = 0,53$;
- КамАЗ-6520 - $k_z = 0,48$;
- МАЗ-5551-02 - $k_z = 0,53$.

Як видно, коефіцієнти використання вантажопідйомності транспортних засобів практично однакові. І для всіх типів транспортних засобів вантажопідйомність використовується лише на половину.

Останнє свідчить про те, що значна частина рейсів виконується в умовах явного недозавантаження під час роботи транспортних засобів. На практиці це може мати місце, якщо для перевезення заявляються невеликі партії вантажу, очевидно менше 10 т, тобто менше мінімальної вантажопідйомності автомобілів-самоскидів. А перевозять такі вантажі рухомим складом, який не найоптимальніший, а на даний момент просто вільний і є в наявності. Таким чином, існують перевезення з низьким коефіцієнтом використання вантажопідйомності.

Це можна розглядати як недолік в організації транспортної роботи, а саме неправильне планування автопарку. Замовник оплачує компанії за тонно-кілометри перевезеного вантажу. І якщо 20 ткм транспортної роботи виконує автомобіль вантажопідйомністю 10 т і автомобіль вантажопідйомністю 20 т, то плата однакова, а витрати при використанні другого автомобіля вищі.

З огляду на вищесказане, дуже важливо проаналізувати розподіл перевезень за обсягом для кожної заявки. Для зручності аналізу всі можливі вантажі згруповані відповідно до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Групи партій вантажів

Група	Кількість вантажу в групі, т
I	до 2
II	2-5
III	5-8
IV	8-10
V	10-13
VI	13-15
VII	15-20

Обмеження на розмір вантажу в групі визначаються виходячи з вантажопідйомності наявного рухомого складу, а також (для перевезення вантажів менше 10 т) для уявлення про розподіл дрібних замовлень.

В таблиці 1.7 показано розподіл кількості перевезень в кожній групі.

Таблиця 1.7 - Кількість перевезень в кожній групі

Група	Кількість перевезень
I	142
II	161
III	178
IV	110
V	119
VI	47
VII	43
Разом	800

На рисунку 1.16 та на слайді № 7 наведена діаграма розподілу перевезень за групами, яка наочно показує кількість перевезень в кожній групі.

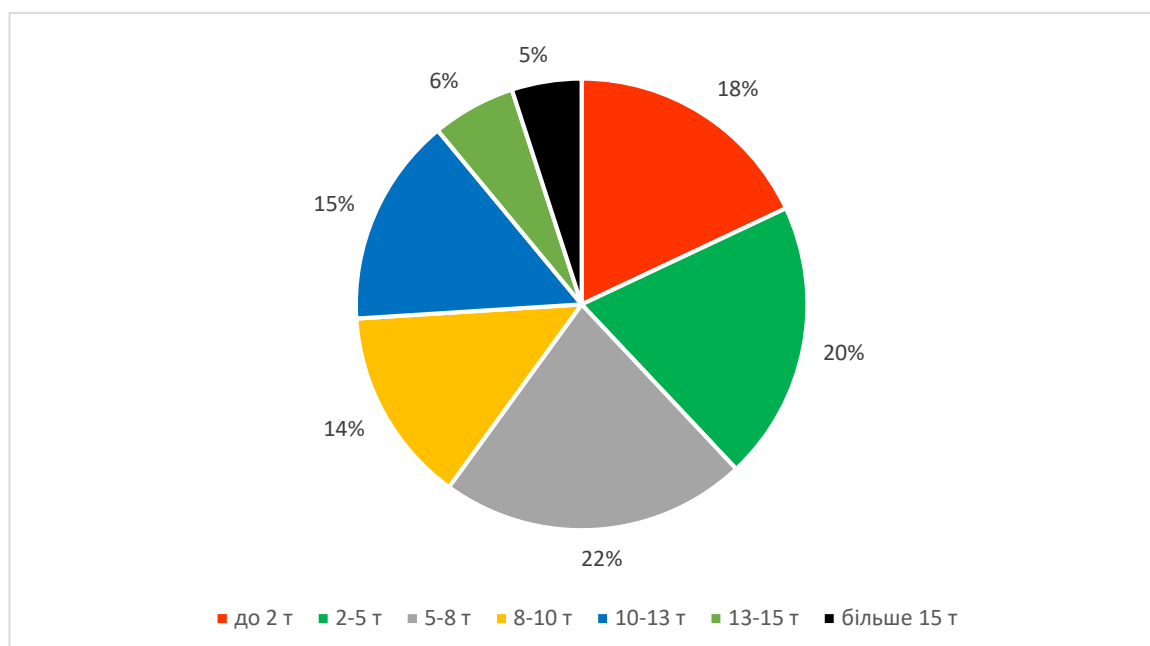


Рисунок 1.16 - Розподіл перевезень за групами (див. таблицю 1.6)

Як бачимо, понад 70 % відправлень складають партії до 10 т.

Зараз цікаво подивитися, які транспортні засоби перевозять ці відправлення. Для цього пропонується розрахувати коефіцієнт використання вантажопідйомності рухомого складу для кожного перевезення.

Відповідні розрахунки узагальнено в таблиці Б.1 додатку Б.

Для аналізу отриманих коефіцієнтів пропонується також розділити їх на групи. Аналіз наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Кількість перевезень за групами коефіцієнтів використання вантажопідйомності

Коефіцієнти	Кількість перевезень
0 - 0,1	97
0,1 - 0,2	83
0,2 - 0,3	70
0,3 - 0,4	88
0,4 - 0,5	52
0,5 - 0,6	82
0,6 - 0,7	84
0,7 - 0,8	86
0,8 - 0,9	71
0,9-1	87
Разом	800

На рисунку 1.17 та на слайді № 8 наведено діаграму розподілу перевезень за групами коефіцієнтів використання вантажопідйомності.

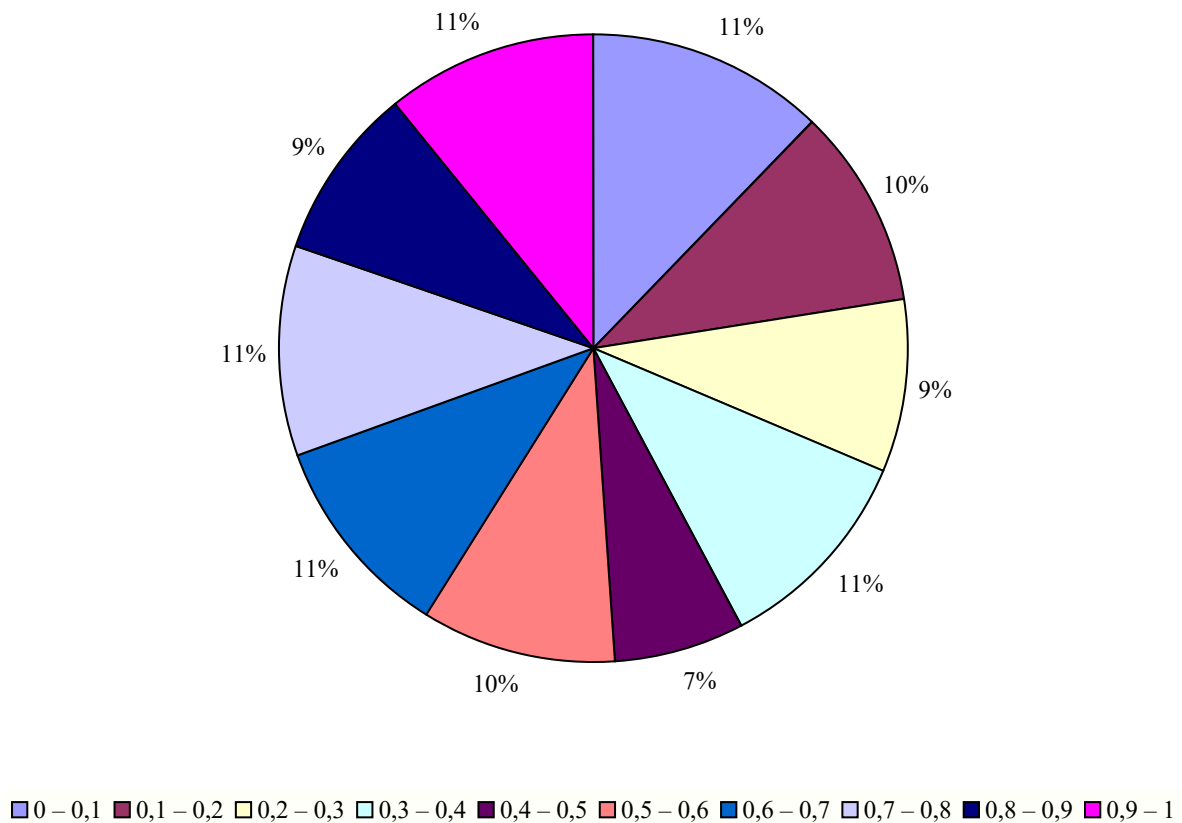


Рисунок 1.17 - Розподіл перевезень за групами коефіцієнтів використання вантажопідйомності транспортних засобів

Як видно на рисунку 1.17, розподіл кількості перевезень за групами коефіцієнтів використання вантажопідйомності транспортних засобів набагато більш рівномірний, ніж за групами вантажів, що перевозяться. Однак слід зазначити, що більше 40 % всіх відправок здійснюються з коефіцієнтом використання вантажопідйомності менше 0,4.

Така ситуація пов'язана з невідповідністю парку автомобільних транспортних засобів за вантажопідйомністю перевезенням, які здійснюються.

Звичайно, вантажопідйомність не завжди є єдиною складовою, яка визначає вибір рухомого складу для транспортування. Важливий також обсяг вантажу і, відповідно, кузова транспортного засобу.

На жаль, даних про використання обсягу немає. І не можна зробити той самий аналіз, що і для використання вантажопідйомності транспортного засобу. Проте під час стажування були проведені бесіди з менеджерами та диспетчерами ТОВ «МБК» та поставлене наступне питання: «Чи були перевезення, невідповідні за вантажопідйомністю автомобіля, викликані великим об'ємом вантажу?» І близько 50 % співробітників відповіли ствердно.

Але інша кількість перевезень все одно виконувалася не раціонально. Тому проблема відповідності автопарку самоскидів ТОВ «МСК» виконуваним перевезенням має місце.

1.5 Постанова завдань на магістерську роботу

Проведений аналіз показав, що парк самоскидів ТОВ «МБК» не відповідає перевезенням, які виконуються, за вантажопідйомністю обраних для цього транспортних засобів. Незважаючи на те, що автопарк різний, кількість автомобілів з певною вантажопідйомністю в ньому не є оптимальною. Це призводить до низького коефіцієнту використання вантажопідйомності рухомого складу і, таким чином, до економічних збитків.

В магістерській роботі пропонується оптимізувати структуру парку самоскидів ТОВ «МБК».

Засобом розв'язання задачі є використання статистичного аналізу наявних перевезень та виконання на основі цього аналізу розрахунків необхідної кількості автомобілів-самоскидів певної вантажопідйомності.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення закону розподілу величин партій вантажів

2.1.1 Попередня обробка статистичних даних

Дослідження випадкових величин базується на статистичній вибірці.

Вибірка – це частина членів сукупності, відібрана для отримання інформації про сукупність в цілому. Розрізняють великі і невеликі (малі) вибірки. Малою є вибірка, в якій менше 30 спостережень. Якщо вибірка більша 30 спостережень, вона вважається великою вибіркою[5].

Попередня обробка та аналіз статистичної інформації включає наступні кроки [5]:

- а) визначення статистичних характеристик розподілу;
- б) усунення грубих аномальних спостережень;
- в) визначення мінімальної кількості спостережень.

2.1.1.1 Визначення статистичних характеристик вибірки

Характеристики вибірки є приблизними оцінками відповідних характеристик сукупності. Основними характеристиками розподілу є: вибіркове середнє, вибіркова дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації.

Дисперсія – розсіювання випадкової величини щодо вибіркової середньої величини. Коефіцієнт варіації – інтенсивність розсіювання в генеральній сукупності [5].

Середнє значення вибірки розраховується за такою формулою [5]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

де X_i – значення i -го члена вибірки;
 n – кількість членів у вибірці.

Дисперсія вибірки розраховується за такими формулами для великої та невеликої вибірки відповідно [5]:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}. \quad (2.2)$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}. \quad (2.3)$$

Стандартне відхилення розраховується за такою формулою [5]:

$$\sigma = \sqrt{s^2}. \quad (2.4)$$

Коефіцієнт варіації розраховується за такою формулою [5]:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}. \quad (2.5)$$

У нашому випадку вибірка в додатку А містить 800 спостережень. Цю вибірку можна вважати великою. Тому її дисперсію розраховують за формулою (2.2). Всі розрахунки зроблені нижче.

2.1.1.2 Усунення грубих аномальних спостережень

Дані, що є великою аномалією, значно відрізняються від інших даних у варіаційному ряду.

Згідно з одним методом, для великих вибірок, коли $n > 30$, якщо оцінка стандартного відхилення є достовірною та надійною, підозрілі спостереження приймаються або відхиляються відповідно до критеріїв їх появи в довірчій області [5]:

$$\beta_1 = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}; \quad \beta_2 = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}, \quad (2.6)$$

де $x_{\max}$, $x_{\min}$ – найбільше і найменше значення відповідно серед n спостережень.

Розрахункове значення критерію порівнюється зі значенням $\beta_{\max}$ із таблиці в додатку Д1 [5] для певного прийнятого рівня довірчої вірогідності. Якщо β_1 більше за табличне значення, тоді значення $x_{\max}$ має бути видалено зі статистичного ряду, як грубу помилку. Якщо β_2 більше за табличне значення $\beta_{\min}$, значення $x_{\min}$ також виключається із вибірки. Після виключення аномальних членів ряду розраховуються нові значення дисперсії, стандартного відхилення та коефіцієнту варіації.

2.1.1.3 Визначення мінімально достатньої кількості спостережень

Завдання визначення розміру вибірки стає очевидним під час вивчення статистичного матеріалу. Мета цього завдання полягає в тому, щоб розмір вибірки був достатньо репрезентативним і був в змозі характеризувати об'єкт дослідження. Для великої вибірки мінімальна кількість спостережень розраховується за такою формулою [5]:

$$n_{\min} = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}; \quad (2.7)$$

чи

$$n_{\min} = \frac{\sigma^2 t^2}{\varepsilon^2 a^2}, \quad (2.8)$$

де t – квантіль нормального розподілу з додатку Д5 [5] для прийнятого значення довірчої ймовірності ($P_d = 0,95$ чи $P_d = 0,90$);

Δ – абсолютна точність, визначена для оцінки параметру дослідження;

ε – точність цієї оцінки ($\varepsilon = 0,01-0,05$).

2.1.2 Програмний комплекс «Statistica», як інструмент для обробки статистичних даних

Для автоматизації процесу розрахунку пропонується використовувати програмний комплекс «Statistica», який дозволяє швидко і якісно виконувати обробку будь-яких статистичних даних.

Програмний комплекс «Statistica» – це інтегрована система статистичного аналізу та обробки даних, який включає наступні складові [6]:

- багатофункціональна система роботи з даними (таблиці для введення даних та відображення результатів розрахунків);
- потужна графічна система для візуалізації даних та результатів статистичного аналізу;
- набір статистичних модулів, наповнених логічно пов'язаними статистичними процедурами; можливість одночасного використання кількох модулів;
- спеціальні інструменти звітності; можливість автоматично створювати звіти;
- вбудовані мови програмування, які дозволяють автоматизувати процеси обробки даних в системі та розширити її функціональні можливості.

Програмний комплекс «Statistica» складається з чотирнадцяти основних модулів. Також є можливість використовувати кілька допоміжних і вузькоспеціалізованих модулів.

Основні статистичні процедури в окремих модулях наступні [6]:

- модуль основних статистичних операцій – попередня обробка даних, визначення залежності між рядами даних, групування даних різними способами, обчислення описових статистичних характеристик, створення різних типів графіків і діаграм;
- модуль множинної регресії – визначення залежностей між багатоваріантними змінними, підбір лінійних та нелінійних залежностей та оцінювання їх адекватності;
- модуль дисперсійного аналізу – оцінка впливу певних факторів на вимірювані дані і визначення їхньої значущості;
- модуль дискримінантного аналізу – визначення об'єктів в один з певних класів за результатами вимірювань;

- модуль непараметричної статистики дозволяє – перевірка різних гіпотез про закони розподілу даних;
- модуль факторного аналізу – виділення основних загальних факторів, що впливають на властивості складного об’єкту, що досліджується;
- вісім інших модулів з більш рідкими функціями на кшталт нелінійного оцінювання чи кластерного аналізу.

Ми використовуємо перший модуль для виконання загальних статистичних розрахунків.

На рисунку 2.1 показано головне вікно програмного комплексу «Statistica» із вихідними статистичними даними.

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10
1	3									
2	14									
3	15									
4	8									
5	13									
6	5									
7	6									
8	7									
9	6									
10	11									
11	12									
12	12									
13	13									
14	6									
15	11									
16	11									
17	1									
18	3									
19	11									
20	14									
21	5									
22	12									
23	4									

Рисунок 2.1 – Вікно введення даних

На рисунку 2.2 та на слайді № 9 наведено результати розрахунку основних статистичних параметрів вибірки.

Variable	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
Var1	800	7,460000	5968,000	1,000000	20,00000	21,45021	4,631437

Valid N – розмір вибірки; Mean – математичне очікування; Sum – математична сума вибірки; Minimum – мінімальне значення вибірки; Maximum – максимальне значення вибірки; Variance – дисперсія; Std. Dev. – стандартне відхилення

Рисунок 2.2 – Результати розрахунку основних статистичних параметрів

Після отримання результатів ми можемо виконувати операції, описані в 2.1.1.2 та 2.1.1.3.

Перевіряємо необхідність виключення аномальних даних з вибірки:

$$\beta_1 = \frac{20 - 7,46}{4,63144 \sqrt{\frac{800 - 1}{800}}} = 2,709.$$

$$\beta_2 = \frac{7,46 - 1}{4,63144 \sqrt{\frac{800 - 1}{800}}} = 1,396.$$

Порівнюючи отримані значення зі значеннями в таблиці додатку Д5 [5], можна зробити висновок, що вибірка може залишатися незмінною.

Достатність кількості спостережень із вибіркою 800 можна не перевіряти, бо вибірка з такою кількістю спостережень є достатньою.

$$I = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3.222 \cdot \lg n}. \quad (2.11)$$

Для статистичного ряду партій вантажів:

$$I = \frac{20 - 1}{1 + 3.222 \cdot \lg 800} = 2.$$

В кожному розряді обчислюються відносні частоти або частоти потрапляння признаку в даний інтервал. В таблиці 2.1 наведений отриманий емпіричний розподіл.

Таблиця 2.1 - Таблиця емпіричного розподілу

Інтервал	Межі інтервалу	Частота попадань	Частість	Інтегральна функція
1	0,0 < x ≤ 2,0	142	0,1775	0,1775
2	2,1 < x ≤ 4,0	116	0,145	0,3225
3	4,1 < x ≤ 6,0	96	0,12	0,4425
4	6,1 < x ≤ 8,0	127	0,15875	0,60125
5	8,1 < x ≤ 10,0	110	0,1375	0,73875
6	10,1 < x ≤ 12,0	86	0,1075	0,84625
7	12,1 < x ≤ 14,0	60	0,075	0,92125
8	14,1 < x ≤ 16,	33	0,04125	0,9625
9	16,1 < x ≤ 18,0	22	0,0275	0,99
10	18,1 < x ≤ 20,0	8	0,01	1

На рисунку 2.3 показано полігон, а на рисунку 2.4 наведена кумулятивна гістограма розподілу значень статистичного ряду.

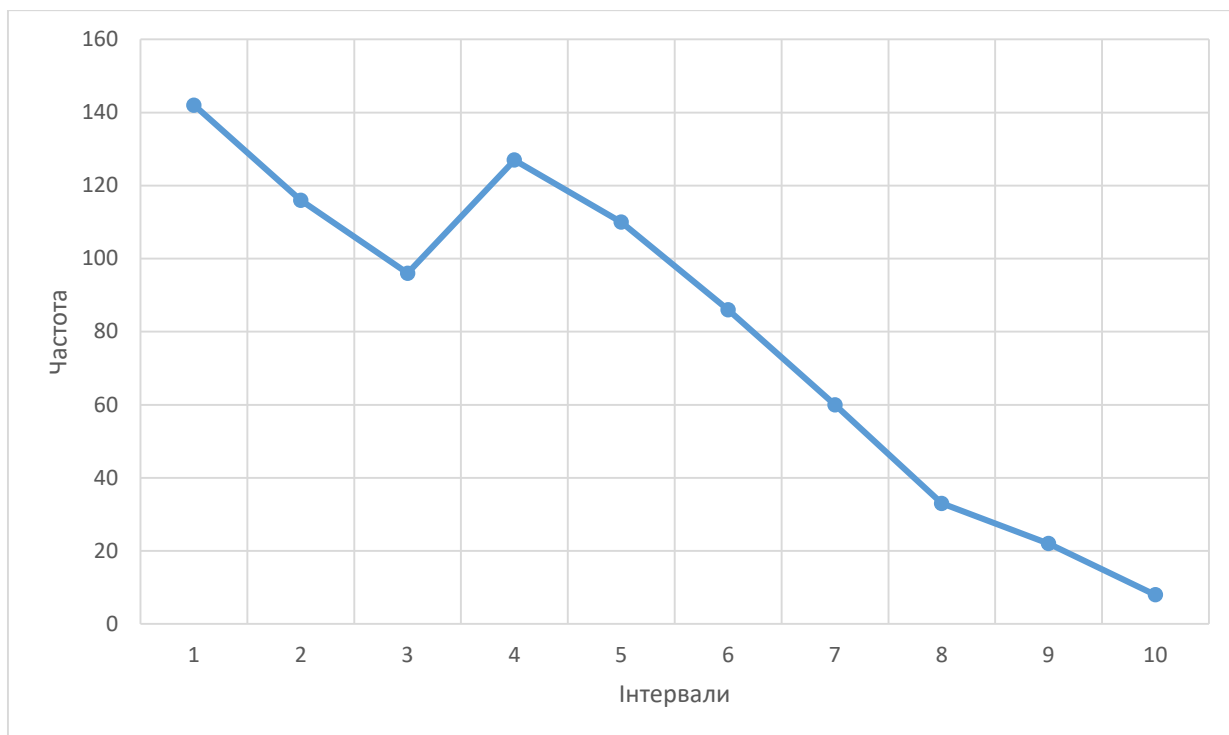


Рисунок 2.3 - Полігон розподілу значень

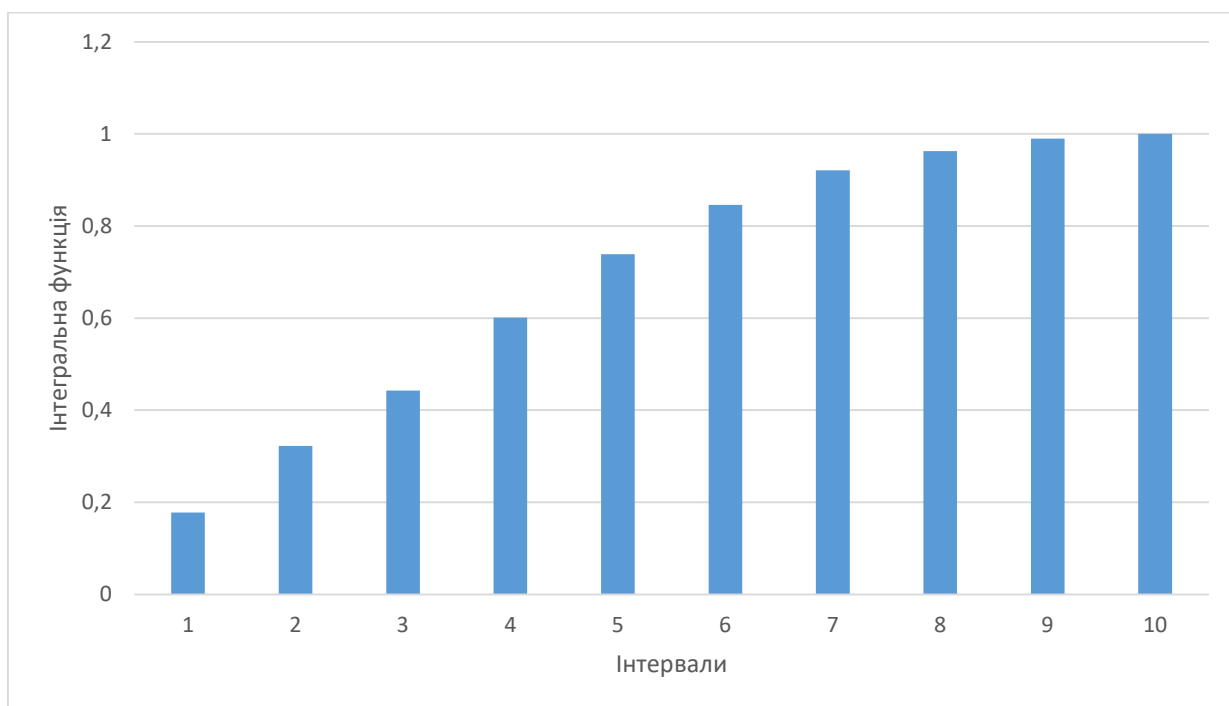


Рисунок 2.4 – Кумулятивна гістограма розподілу випадкової величини

Наступним кроком є визначення того, який закон розподілу може охарактеризувати нашу вибірку.

Для перевірки гіпотез щодо законів розподілу використовуються тест на придатність Пірсона або тест на придатність Колмогорова-Смірнова.

Перевірка гіпотез закону розподілу виконується за допомогою статистичної процедури - узгодження законів розподілу з модуля непараметричної статистики програмного комплексу «Statistica».

Вікно узгодження параметрів закону розподілу випадкової величини показано на рисунку 2.5. Спочатку припустимо, що вибірка надходження вантажів розподілена експоненціально.

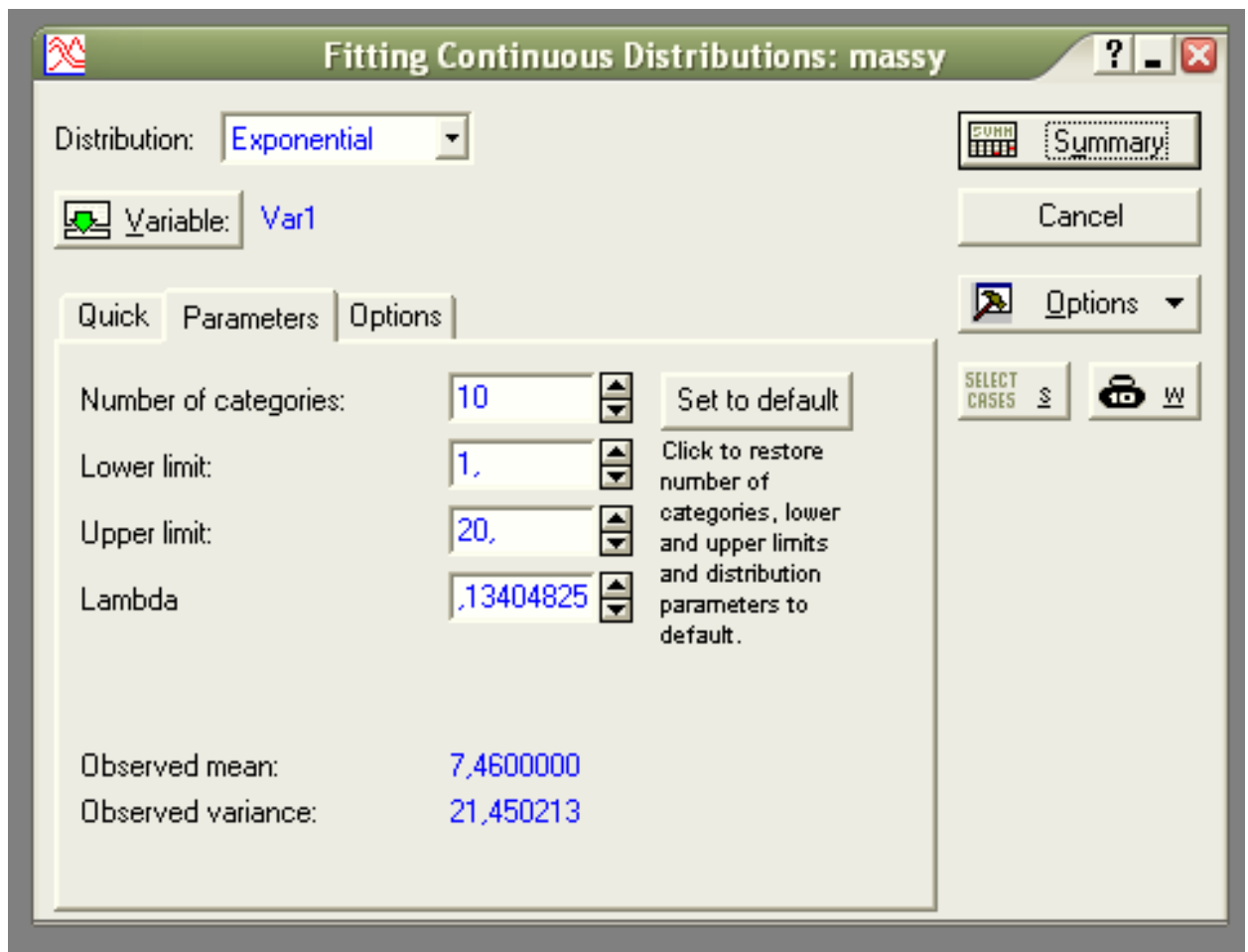


Рисунок 2.5 - Вікно програми для визначення закону розподілу

На рисунку 2.6. наведені результати розрахунку.

Workbook2* - Variable: Var1, Distribution: Exponential (massy)

Variable: Var1, Distribution: Exponential (massy)
 Kolmogorov-Smirnov d = 0,15201, p < 0,01
 Chi-Square = 258,44662, df = 8, p = 0,00000

Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 2,90000	142	142	17,75000	17,7500	257,6716	257,6716	4,026118	32,2089	-115,672
4,80000	116	258	14,50000	32,2500	121,9396	379,6112	1,905306	47,4514	-5,940
6,70000	96	354	12,00000	44,2500	94,5221	474,1333	1,476908	59,2667	1,478
8,60000	127	481	15,87500	60,1250	73,2694	547,4027	1,144834	68,4253	53,731
10,50000	110	591	13,75000	73,8750	56,7951	604,1978	0,887424	75,5247	53,205
12,40000	86	677	10,75000	84,6250	44,0251	648,2228	0,687892	81,0279	41,975
14,30000	60	737	7,50000	92,1250	34,1263	682,3491	0,533223	85,2936	25,874
16,20000	33	770	4,12500	96,2500	26,4532	708,8023	0,413331	88,6003	6,547
18,10000	22	792	2,75000	99,0000	20,5053	729,3076	0,320395	91,1634	1,495
< Infinity	8	800	1,00000	100,0000	70,6924	800,0000	1,104569	100,0000	-62,692

Variable: Var1, Distribution: Exponential (massy)

Observed freq-cy – емпірична частота; *Cumulative observed* – кумулятивна емпірична частота; *Percent observed* – відсоток спостережень в інтервалі; *Cumul % observed* – накопичений відсоток спостережень в інтервалі; *Expected freq-cy* – очікувана частота; *Cumulative expected* – очікувана кумулятивна частота; *Percent expected* – очікуваний відсоток спостережень в інтервалі; *Cumul % expected* – очікуваний кумулятивний відсоток спостережень; *Observed-Expected* – різниця між очікуваною та емпіричною частотою

Рисунок 2.6 – Результати перевірки відповідності вибірки закону розподілу

Результати відображаються у верхній частині вікна. Для тесту Колмогорова-Смірнова показано максимальну різницю між емпіричною та очікуваною частотою (d) та граничну ймовірність прийняття гіпотези щодо відповідності емпіричного розподілу обраному теоретичному закону (p). Якщо максимальна різниця між очікуваною та емпіричною частотою не є значущою, тоді для граничної ймовірності вказується значення n.s. - *Not Signed*, тобто незначуща [6].

Для тесту Пірсона показано розрахункове значення критерію χ^2 , кількість ступенів свободи (df), гранична ймовірність прийняття гіпотези, обраної з відповідності емпіричного розподілу теоретичному (p). Якщо кількість значень у певному інтервалі не перевищує 5, система автоматично додає такий інтервал до сусіднього діапазону. У цьому випадку кількість ступенів свободи зменшується, а скоригований df відображається в рядку

результату критерію Пірсона - *df adjusted*, тобто кількість ступенів свободи виправлено [6].

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що розміри партій вантажу, які були заявлені до перевезення, розподіляються за експоненційним законом.

Графічне зображення експоненціального закону показано на рисунку 2.7 та на слайді № 10.

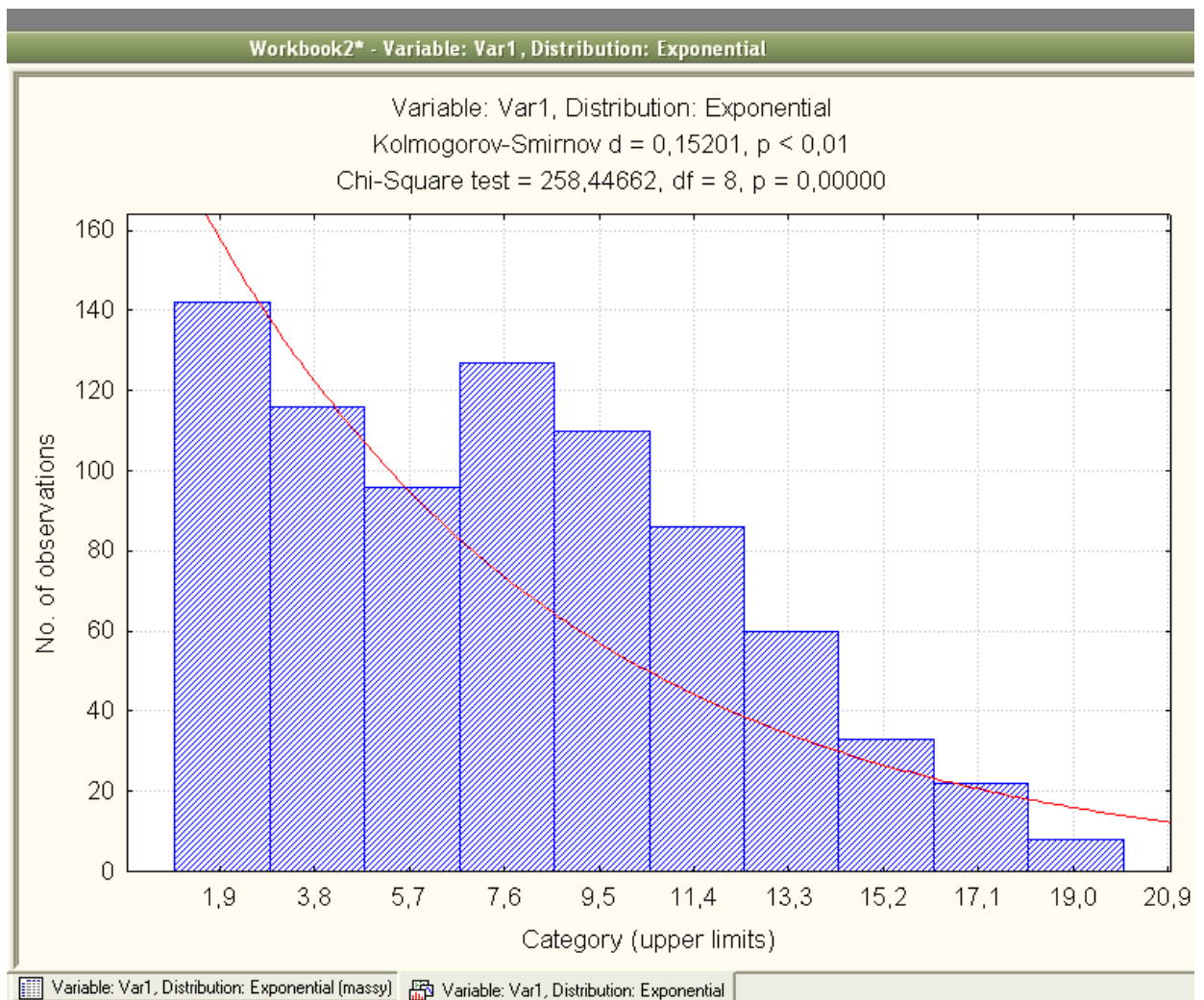


Рисунок 2.7 - Графічне зображення відповідності розподілу емпіричному закону

Проте розрахунки показали, що, незважаючи на зовнішню схожість із експоненційним законом, вибірку не можна назвати розподіленою згідно з цим законом. Критерій Колмогорова-Смірнова дає явно негативні показники збіжності.

Слід зазначити, що наша вибірка не відповідає жодному відомому закону розподілу. Зміна кількості інтервалів при поділі вибірки також не впливає на це. Тому, визнаючи, що вибірка не повністю відповідає емпіричному закону розподілу, зупинимося на ньому. У спробах узгодити інші відомі закони помилки навіть більші, ніж у законі випадкового емпіричного розподілу. Подальші розрахунки проводяться на основі цього припущення.

2.2 Визначення оптимальної структури парку автомобілів-самоскидів за вантажопідйомністю

2.2.1 Розрахунок ймовірності отримання заявок на перевезення вантажів партіями певних розмірів

Щоб вирішити проблему, потрібно підготувати вихідні дані. Необхідно визначити обсяг перевезень, пройденої відстані та коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Середнє значення коефіцієнта використання вантажопідйомності пропонується встановити однаковим для всіх перевезень. Враховуючи особливості вантажопотоків, пропонується провести розрахунок із значенням коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортних засобів $\gamma = 0,75$.

І обсяги, і відстані повинні бути отримані з наявних статистичних даних у додатку А. Робимо припущення, що самоскиди працюють за найгіршою схемою, тобто виконують одну їзду та повертаються до гаражу. Виходячи з цього необхідно подвоїти всі відстані до об'єктів і скласти з відстанню

доставки вантажу. Після цього для однакових відстаней обсяги перевезень підсумовуються.

Для зручності подальших розрахунків всі перевезення пропонується розділити на групи за відстанями до 100 км, 100-150 км, 150-200 км, 200-250 км, 250-300 км і більше 300 км. Результати розрахунку зведені в таблицю 2.2 та представлені на слайді № 11.

Таблиця 2.2 - Розподіл за групами по відстані

№	Група	Середня відстань, км	Загальний обсяг перевезень, т
1	до 100 км	82,1	619
2	100-150 км	128,9	1349
3	150-200 км	171,7	1349
4	200-250 км	223,2	1334
5	250-300 км	271	1048
6	понад 300 км	314,1	262

Далі розраховуємо ймовірності надходження заявки на перевезення вантажів партіями, для доставки яких рекомендується використовувати транспортні засоби з певною вантажопідйомністю. У разі експоненційного розподілу розміру партії ймовірність визначається за такою формулою [5]:

$$p_i = e^{-\frac{q_{(i-1)} \cdot \gamma}{\bar{g}}} - e^{-\frac{q_i \cdot \gamma}{\bar{g}}}, \quad (2.12)$$

де q_i - вантажопідйомність транспортного засобу, т

$\bar{g}$ - середнє значення розміру партії при розподілі за експоненційним законом.

Середній розмір транспортної партії за розрахунками в п. 2.1.3 $\bar{g} = 7,46$ т.

У таблиці 2.3 узагальнено розрахунки ймовірностей отримання заявок на перевезення вантажу партією, для доставки якої рекомендується використовувати транспортні засоби з певною вантажопідйомністю.

Таблиця 2.3 - Ймовірність прибуття партій вантажів

q_i , т	Ймовірності прибуття партій вантажів
до 2	0,18215
2-5	0,21294
5-8	0,1575
8-10	0,0815
10-13	0,09527
13-15	0,0493
15-20	0,08242

2.2.2 Розрахунок кількості транспортних засобів визначеної вантажопідйомності

Середній час руху транспортних засобів з вантажем розраховується за такою формулою [4]:

$$T_e = \sum_{j=1}^{m-1} p_j \left(\frac{\bar{l}}{v \cdot \beta} + t_{npj} \right), \quad (2.13)$$

де v – швидкість транспортного засобу, км/год;

β - коефіцієнт використання пробігу, $\beta = 0,5$ в нашому випадку;

$t_{прj}$ - час виконання вантажно-розвантажувальних робіт, год.

Слід зазначити, що час виконання вантажно-розвантажувальних робіт залежить від типу транспортного засобу та виду вантажу. Дані для кожного типу вантажу відсутні. Тому визначимо середнє значення цього показника для транспортних засобів різної вантажопідйомності ТОВ «МБК». Середні значення наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Час виконання вантажних робіт

$q_i, \text{Т}$	Час виконання, год
до 10	0,25
10-13	0.3
13-15	0,35
15-20	0,5

Середній час виконання їздки розраховується окремо для кожної групи. Результати розрахунку зведені в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Середній час їздки за групами

Група	T_e , год
1	3,07
2	4,69
3	6,16
4	7,93
5	9,58
6	11,06

Питома вага транспортних засобів кожної вантажопідйомності розраховується за такою формулою [4]:

$$\delta_j = \frac{p_j}{T_e} \left(\frac{\bar{l}}{v \cdot \beta} + t_{npj} \right). \quad (2.14)$$

В таблицю 2.6 зведено результати розрахунків за цією формулою.

Таблиця 2.6 - Питома частка транспортних засобів кожної вантажопідйомності

$q_i, \text{т}$	Групи (згідно таблиці 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
до 2	0,20968	0,209958	0,210478	0,210816	0,21086	0,211037
2-5	0,245124	0,245449	0,246056	0,246452	0,246504	0,24671
5-8	0,181305	0,181545	0,181994	0,182287	0,182325	0,182478
8-10	0,093818	0,093942	0,094175	0,094326	0,094346	0,094425
10-13	0,111221	0,11083	0,11086	0,110864	0,110784	0,11081
13-15	0,058357	0,057878	0,057767	0,05768	0,057585	0,057564
15-20	0,101589	0,099396	0,098583	0,097989	0,097562	0,097354

Середня вантажопідйомність транспортного засобу за одну їзду розраховується за формулою, т [4]:

$$\overline{q_e} = \sum_{j=1}^m p_j \cdot q_j. \quad (2.15)$$

$$\begin{aligned} \overline{q_e} = & 0,18215 \cdot 2 + 0,21294 \cdot 5 + 0,1575 \cdot 8 + 0,0815 \cdot 10 + 0,09527 \cdot 13 + \\ & + 0,0493 \cdot 15 + 0,08242 \cdot 20 = 7,13 \text{ т.} \end{aligned}$$

Річна кількість їздок для всіх автомобілів розраховується за такою формулою [4]:

$$\overline{n_e} = \frac{\sum_i Q_i}{q_e \cdot \gamma}. \quad (2.16)$$

Річна кількість їздок розраховується окремо для кожної групи і результати цих розрахунків зведені в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 - Кількість їздок на рік

	Групи (згідно таблиці 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
n_e	116	253	253	250	196	49

Кількість їздок, здійснених кожним типом транспортного засобу, розраховується за такою формулою [4]:

$$n_{ej} = n_e \cdot p_j. \quad (2.17)$$

В таблиці 2.8 наведено результати розрахунків за цією формулою.

Таблиця 2.8 - Кількість їздок самоскидом кожної вантажопідйомності

q_b , т	Групи (згідно таблиці 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
до 2	21	46	46	46	36	9
2-5	25	54	54	53	42	10
5-8	18	40	40	39	31	8
8-10	9	21	21	20	16	4
10-13	11	24	24	24	19	5
13-15	6	12	12	12	10	2
15-20	10	21	21	21	16	4

Обсяг перевезень кожним типом транспортних засобів розраховується за формулою, т [4]:

$$Q_j = n_{ej} \cdot q_j \cdot \gamma. \quad (2.18)$$

В таблицю 2.9 зведені результати розрахунків за цією формулою.

Таблиця 2.9 - Обсяг перевезень кожним типом транспортного засобу

q_{ib} , т	Групи (згідно таблиці 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
до 2	31,5	69	69	69	54	13,5
2-5	93,75	202,5	202,5	198,75	157,5	37,5
5-8	108	240	240	234	186	48
8-10	67,5	157,5	157,5	150	120	30
10-13	107,25	234	234	234	185,25	48,75
13-15	67,5	135	135	135	112,5	22,5
15-20	150	315	315	315	240	60

Добова виробітка кожного типу транспортних засобів розраховується за формулою т/добу [4]:

$$P = \frac{v \cdot \beta \cdot q_j \cdot \gamma \cdot T}{\bar{l} + v \cdot \beta \cdot t_{np}}. \quad (2.19)$$

В таблицю 2.10 зведені результати розрахунків за цією формулою.

Таблиця 2.10 - Виробітка всіх видів транспортних засобів

q_i , т	Групи (згідно таблицю 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
до 2	5,093379	3,329634	2,5288	1,961212	1,623084	1,404714
2-5	12,73345	8,324084	6,322001	4,903029	4,05771	3,511784
5-8	20,37351	13,31853	10,1152	7,844846	6,492335	5,618854
8-10	25,46689	16,64817	12 644	9,806058	8,115419	7,023568
10-13	32,64509	21,44428	16,32254	12,6788	10,50269	9,095149
13-15	37,14915	24,51871	18,70324	14,55055	12,06434	10,45377
15-20	47,56871	31,82461	24,42997	19.09207	15,87302	13,77832

Необхідна середня кількість автомобілів кожного типу розраховується за такою формулою [4]:

$$A_j = \frac{Q_j}{D \cdot P_j}, \quad (2.20)$$

де D – кількість робочих днів у році.

В таблиці 2.11 наведені результати розрахунків за цією формулою.

Таблиця 2.11 - Необхідна кількість для кожного типу автомобіля

q_i , т	Групи (згідно таблиці 2.2)					
	1	2	3	4	5	6
до 2	0,405101	1,350499	1,778182	2,267305	2,152281	0,621716
2-5	0,16204	0,5402	0,711273	0,906922	0,860913	0,248687
5-8	0,101275	0,337625	0,444546	0,566827	0,53807	0,15429
8-10	0,08102	0,2701	0,355636	0,453461	0,430456	0,124343
10-13	0,063205	0,209691	0,275488	0,350717	0,332613	0,096022

13-15	0,055542	0,183397	0,240422	0,305601	0,289559	0,083542
15-20	0,043376	0,141295	0,184064	0,232906	0,22008	0,063385

Тепер потрібно додати значення, отримані для кожного типу автомобіля, для всіх груп. Результати розрахунку наведено в таблиці 2.12, на рисунку 2.8 та на слайді № 12.

Таблиця 2.12 - Необхідна кількість транспортних засобів кожного типу

q_i , т	Кількість
до 2	8,575084
2-5	3,430035
5-8	2,143772
8-10	1,715016
10-13	1,327736
13-15	1,158063
15-20	0,885106

Слід зазначити, що наведений вище статистичний матеріал відображає дворічну діяльність ТОВ «МБК» з одноразовими замовленнями. Тому отримані значення потрібно зменшити вдвічі. Згідно таблиці 2.12, одного автомобіля КамАЗ-6520 (вантажопідйомність 20 т), одного автомобіля КамАЗ-65115 (вантажопідйомність 15 т), одного автомобіля КрАЗ-65032 (вантажопідйомність 13 т) і восьми автомобілів МАЗ-5551 (вантажопідйомність 10 т) достатньо для виконання річного обсягу перевезень. І цю техніку можна використовувати не тільки для цих робіт. Фактично значення у другій колонці таблиці 2.12 є річними показниками долі зайнятості для всіх типів автомобілів за умови їх безвідмовної роботи та з урахуванням особливостей навантажувальних робіт.

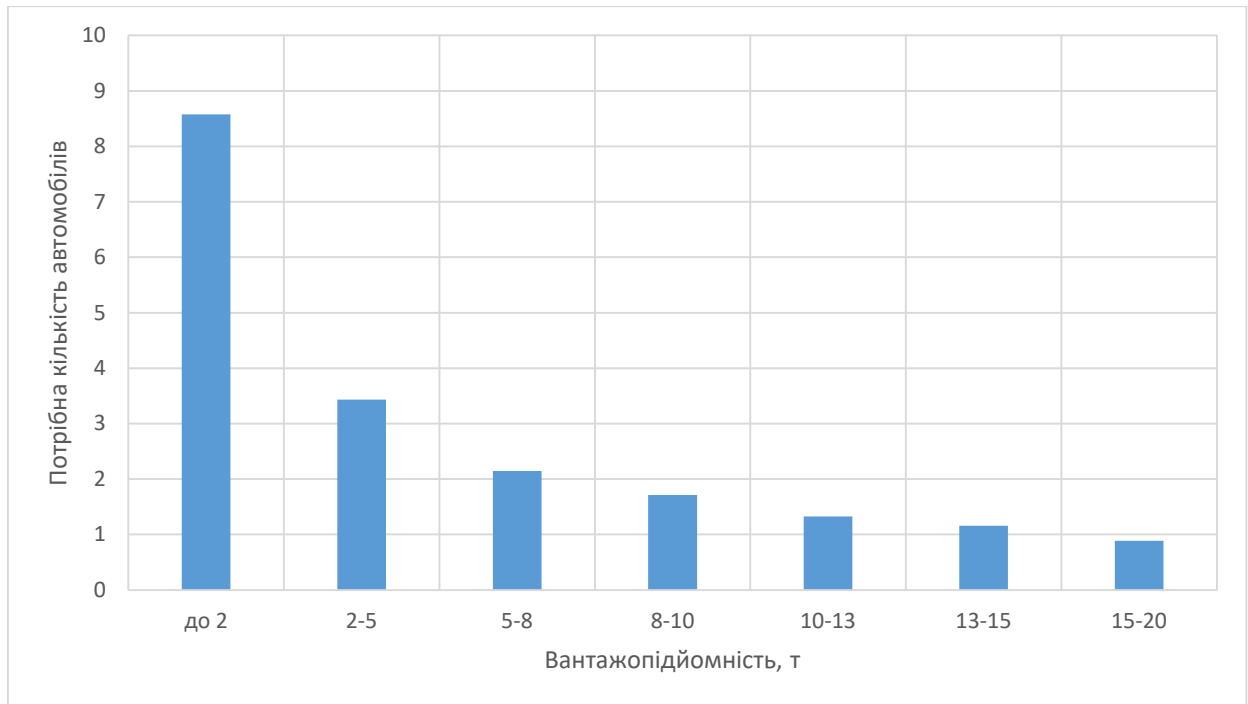


Рисунок 2.8 – Потрібна кількість автомобілів кожної групи вантажопідйомності

2.3 Порівняння наявної та оптимальної кількості транспортних засобів певної вантажопідйомності

Звичайно, порівняти кількість автомобілів в чистому вигляді неможливо. Необхідно порівнювати обсяги транспортних робіт, які проводилися і повинні виконуватися транспортними засобами певної вантажопідйомності.

Для цього необхідно порівняти виконані та заплановані майбутні пробіги кожної групи автомобілів.

Використовуючи дані додатку А, можемо визначити пробіг кожного типу транспортного засобу відповідно до його вантажопідйомності. Відбираємо дані за той самий період, що використовувався для попередніх розрахунків. В таблиці 2.13 показані результати сумарних пробігів.

Таблиця 2.13 – Пробіги, виконані самоскидами

Тип транспортного засобу	Вантажопідйомність, т	Пробіг, км
МАЗ-5511	10	37227
КрАЗ-65032	13	36945
КамАЗ-65115	15	37593
КамАЗ-6520	20	37350

На рисунку 2.9 та на слайді № 12 показаний розподіл пробігів транспортних засобів різної вантажопідйомності. Як бачимо зараз, цей розподіл повністю рівний.

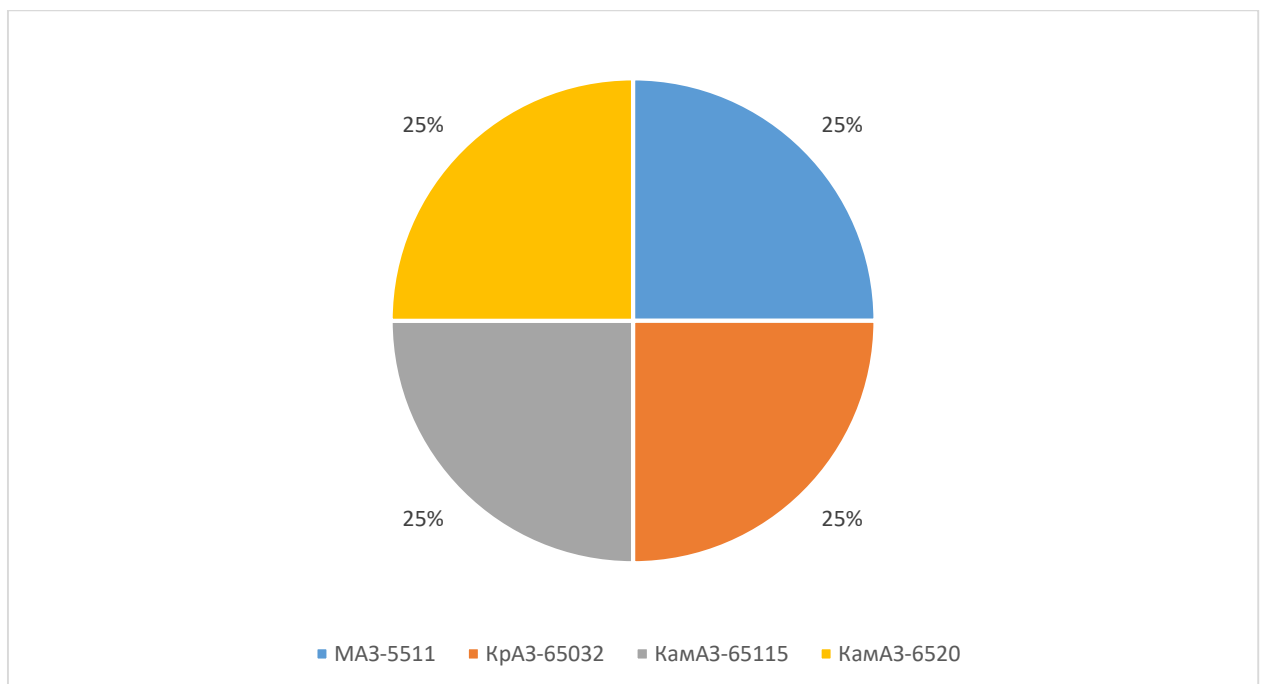


Рисунок 2.9 – Існуючий розподіл пробігу для транспортних засобів різної вантажопідйомності

Щоб порівняти ці дані з розрахованим теоретичним оптимальним розподілом, необхідно також визначити розрахункові пробіги.

Для тих же даних вони наведені в таблиці 2.14, на рисунку 2.10 та на слайді № 13.

Таблиця 2.14 – Пробіги автомобілів при оптимальному їх використанні

Тип транспортного засобу	Вантажопідйомність, т	Пробіг, км
МАЗ-5511	10	94553
КрАЗ-65032	13	21111
КамАЗ-65115	15	14257
КамАЗ-6520	20	19195

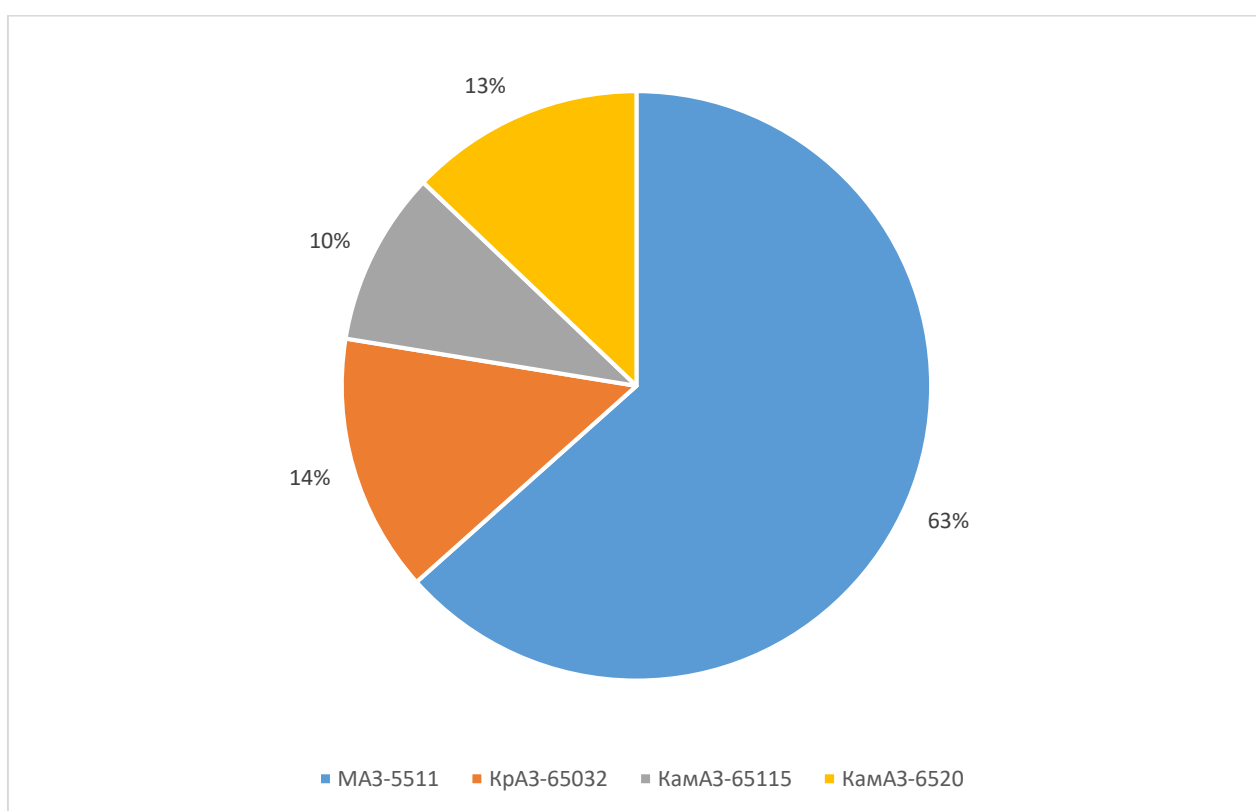


Рисунок 2.10 – Оптимальний розподіл пробігу для транспортних засобів різної вантажопідйомності

Для візуалізації перерозподілу пробігів виконана гістограма, яку показано на рисунку 2.11 та на слайді № 14.

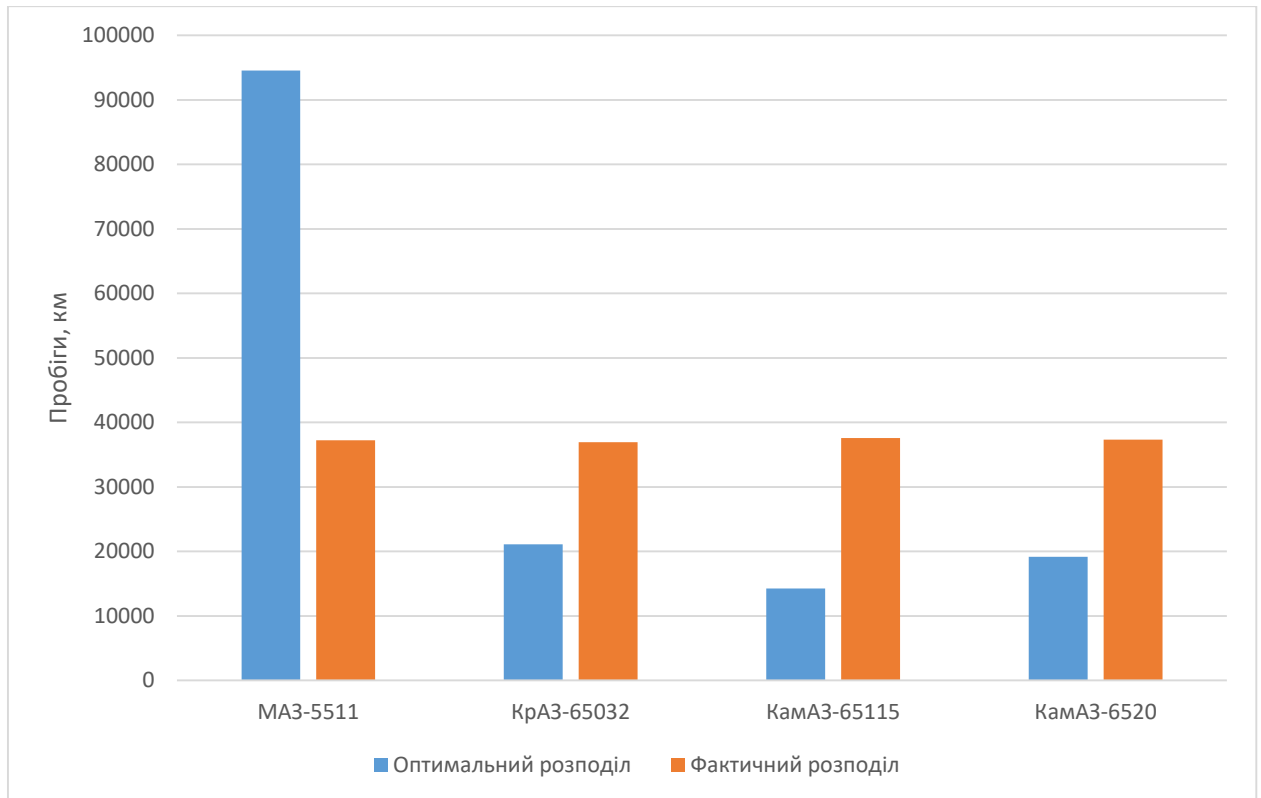


Рисунок 2.11 - Розподіл пробігу по автомобілям

Як бачимо, ТОВ «МБК» у автомобільному парку самоскидів явно бракує автомобілів невеликої вантажопідйомності. Тому пропонується придбати 4 автомобілі МАЗ-457043-320. Це невеликі автомобілі, призначені для перевезення різних насипних вантажів. Їх використання для перевезення дрібних вантажів буде значно дешевшим, ніж використання наявного рухомого складу. Зовнішній вигляд автомобіля МАЗ-457043-320 показаний на рисунку 2.12 та на слайді № 15. Технічні характеристики даного автомобіля наведені в таблиці 2.15. Порівняння автомобіля МАЗ-457043-320 з іншими самоскидами підприємства представлено на сторінці 6 графічної частини дипломного проекту.



Рисунок 2.12 - Автомобіль МАЗ-457043-320

Таблиця 2.15 - Технічні характеристики МАЗ-457043 [2]

№	Параметр	Значення
1	Колісна формула	4x2
2	Повна маса автомобіля, кг	10100
3	Вантажопідйомність, кг	4800
4	Об'єм платформи, м ³	3,3
5	Двигун	MMZ-D245.30E3 (Е-3)
6	Максимальна швидкість, км/год	85
7	Паливний бак, л	130
8	Довжина платформи, мм	3500
9	Ширина платформи, мм	2350
10	Висота платформи, мм	400
11	Витрата палива, л/100 км	17,6

При використанні нового автомобіля пропонується змінити розподіл перевезень у відповідності до нових складових автомобільного парку компанії. Новий розподіл пробігів за типами автомобілів представлений в таблиці 2.16, на рисунку 2.13 та на слайді № 16.

Таблиця 2.16 – Перерозподіл роботи автомобілів ТОВ «МБК»

Тип транспортного засобу	Річні пробіги, км	
	існуючий	запланований
МАЗ-5511	37227	47273
КрАЗ-65032	36945	21111
КамАЗ-65115	37593	14257
КамАЗ-6520	37350	19195
МАЗ-457043	-	47280
Разом	149115	149115

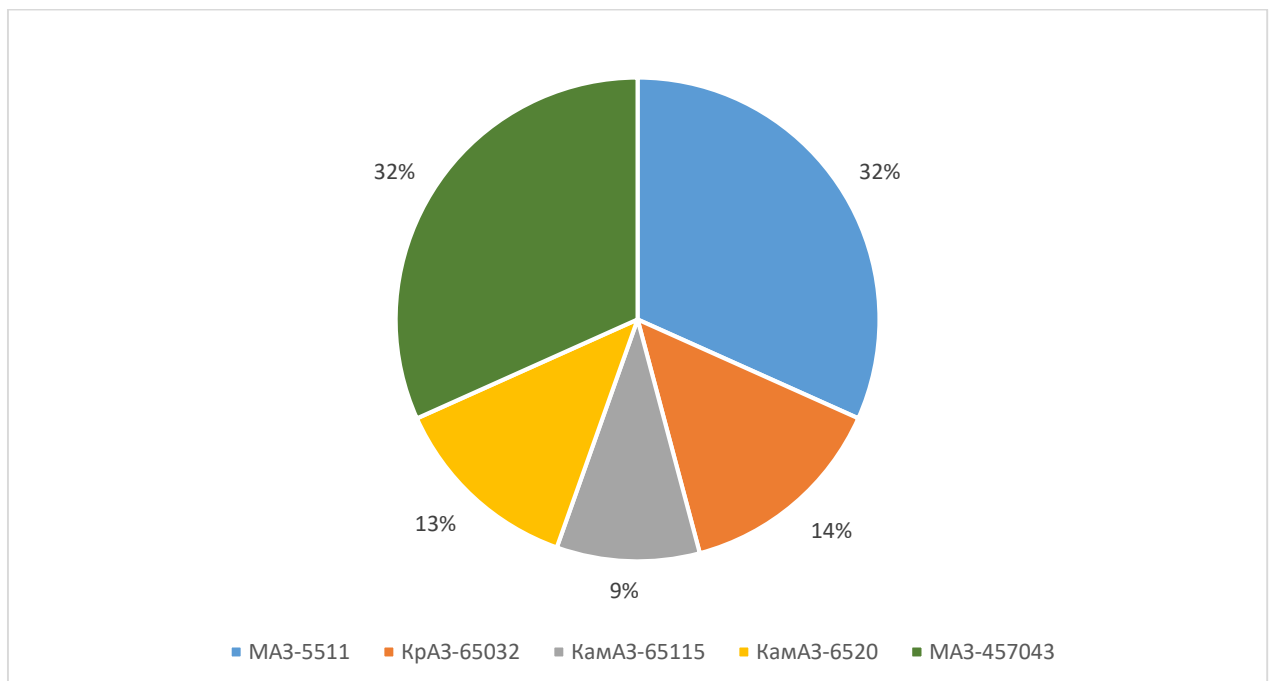


Рисунок 2.13 – Розподіл роботи автомобілями-самоскидами ТОВ «МБК»

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У магістерській роботі оптимізовано структуру парку самоскидів ТОВ «МБК». Для підтвердження правильності нового розподілу транспортної роботи за типами автомобілів необхідні зробити порівняльні економічні розрахунки.

У таблиці 3.1 наведено дані про транспортні засоби, які використовуються для перевезень.

Таблиця 3.1 – Автомобілі-самоскиди, що використовуються

Автомобіль	Річний пробіг, км	
	зараз	після впровадження
МАЗ-5511	37227	47273
КрАЗ-65032	36945	21111
КамАЗ-65115	37593	14257
КамАЗ-6520	37350	19195
МАЗ-457043	-	47280
Разом	149115	149115

Обсяг транспортних робіт не змінився. Обсяг перевезених вантажів та загальний пробіг техніки залишилися незмінними. Пропонується перерозподілити роботу між транспортними засобами різної вантажопідйомності, які можна побачити в таблиці 3.1, та придбати 4 машини МАЗ-457043. У таблиці 3.2 наведено зміни в переліку транспортних засобів, задіяних у перевезеннях, що розглядаються.

Таблиця 3.2 - Кількість автомобілів

Автомобіль	Кількість, од	
	зараз	після впровадження
МАЗ-5511	2	2
КрАЗ-65032	2	1
КамАЗ-65115	3	1
КамАЗ-6520	2	1
МАЗ-457043	0	4
Разом	9	9

Вартість одного стандартного автомобіля МАЗ-457043 за інформацією [7] становить 1020000 гривень. Інвестиції на покупку 4 таких автомобілів становлять 4080000 грн.

Зміниться склад і чисельність автопарку і відповідно зміняться амортизаційні відрахування. Розрахунок амортизаційних відрахувань представлено в таблиці 3.3. Норма амортизації для автомобілів становить 40 %.

Таблиця 3.3 - Амортизаційні відрахування

Автомобіль	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн		Амортизація, грн	
		зараз	стане	зараз	стане
МАЗ-5511	1 000 000	2 000 000	2 000 000	800000	800000
КрАЗ-65032	1 400 000	2 800 000	1 400 000	1120000	560000
КамАЗ-65115	1 990 000	5 970 000	1 990 000	2388000	796000
КамАЗ-6520	1 420 000	2 840 000	1 420 000	1136000	568000
МАЗ-457043	1 020 000	0	4 080 000	0	1632000
Разом		13 610 000	10 890 000	5 444 000	4 356 000

Річні експлуатаційні витрати автомобільного транспорту розраховуються за такою формулою, грн. [8]:

$$C_A = C_{\Pi} + C_{MM} + C_P + C_{Ш}, \quad (3.1)$$

де C_{Π} - витрати палива, грн.;

C_{MM} - вартість мастильних матеріалів, грн.;

C_P - поточні витрати на ремонт автомобілів, грн.;

$C_{Ш}$ - вартість використання шин, грн.

Річні витрати палива автомобілями розраховується за такою формулою, грн. [8]:

$$C_{\Pi} = \frac{Ц \cdot L \cdot r}{100} \quad (3.2)$$

де $Ц$ – ціна 1 л палива, грн.;

L – річний пробіг транспортних засобів, км;

r - витрати палива певним типом автомобіля, л/100 км.

Витрати на мастильні матеріали становлять 30 % витрат на паливо.

Вартість ремонту автомобіля розраховується за такою формулою в гривнях [8]:

$$C_P = L \cdot Ц_P \quad (3.3)$$

де $Ц_P$ – вартість ремонту, що припадає на цей тип автомобіля за 1 км, грн/км.

Витрати на ремонт різних видів рухомого складу на 1 км за даними бухгалтерського обліку ТОВ «МБК» наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Витрати на ремонт автомобілів [8]

Автомобіль	Витрати на ремонт, грн/1 км
МАЗ-5511	0,8564
КрАЗ-65032	0,8571
КамАЗ-65115	0,8587
КамАЗ-6520	0,8577
МАЗ-457043	0,854

Витрати на автомобільні шини визначають за формулою, грн/км [8]:

$$III = \frac{Ц_{\text{ши}}}{L_{\text{н.ши}}} \quad (3.4)$$

де $Ц_{\text{ши}}$ – вартість одного комплекту шин, грн.;

$L_{\text{н.ши}}$ - пробіг автомобіля до заміни шин.

$$C_{III} = L \cdot III \quad (3.5)$$

У таблиці 3.5 наведено дані, необхідні для розрахунку вартості заміни автомобільних шин.

За цінами на 15 листопада 2021 р. вартість 1 л пального для бензинів марок А-80, А-92 та ДТ становила 30 грн. Витрата палива кожного типу транспортного засобу наведена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.5 – Дані щодо нормативів заміни автомобільних шин

Автомобіль	Вартість комплекту, грн	Пробіг до зміни, км [2]
МАЗ-5511	48200	100 000
КрАЗ-65032	49800	90 000
КамАЗ-65115	49400	90 000
КамАЗ-6520	52800	90 000
МАЗ-457043	48200	100 000

Таблиця 3.6 - Норми витрати палива за типами автомобілів [2]

Автомобіль	Норми витрати палива, л/100 км
МАЗ-5511	26,2
КрАЗ-65032	38,7
КамАЗ-65115	30,6
КамАЗ-6520	34,2
МАЗ-457043	17,6

Далі проводимо розрахунки витрати палива для кожного типу транспортного засобу. В таблицю 3.7 зведені результати розрахунків.

Таблиця 3.7 - Річні витрати палива самоскидами

Автомобіль	Витрати палива, грн	
	зараз	стане
МАЗ-5511	292604	371566
КрАЗ-65032	428931	245099
КамАЗ-65115	345104	130879
КамАЗ-6520	383211	196941
МАЗ-457043	0	249638
Разом	1449850	1194123

У таблиці 3.8 наведено річні витрати на мастило для кожного типу транспортних засобів, виходячи з 30 % вартості палива.

Таблиця 3.8 - Вартість мастильних матеріалів для самоскидів

Автомобіль	Витрати на мастильні матеріали, грн	
	зараз	стане
МАЗ-5511	87781	111470
КрАЗ-65032	128679	73530
КамАЗ-65115	103531	39264
КамАЗ-6520	114963	59082
МАЗ-457043	0	74892
Разом	434955	358237

За даними таблиць 3.3 і 3.4 розраховуємо вартість ремонту кожного типу автомобіля. В таблиці 3.9 наведено результати розрахунку.

Таблиця 3.9 - Річні витрати на ремонт самоскидів

Автомобіль	Вартість ремонту, грн	
	зараз	стане
МАЗ-5511	31881	40485
КрАЗ-65032	31666	18094
КамАЗ-65115	32281	12242
КамАЗ-6520	32035	16464
МАЗ-457043	0	40377
Разом	127863	127662

За даними таблиці 3.5 розраховуємо вартість заміни автомобільних шин. В таблиці 3.10 наведені результати розрахунку.

Таблиця 3.10 - Витрати на заміну шин для самоскидів

Автомобіль	Вартість заміни шин, грн	
	зараз	стане
МАЗ-5511	17943	22786
КрАЗ-65032	20443	11681
КамАЗ-65115	20634	7826
КамАЗ-6520	21912	11261
МАЗ-457043	0	22789
Разом	80933	76343

У таблиці 3.11 узагальнено результати розрахунку річної собівартості автотранспортних операцій.

Таблиця 3.11 - Загальні річні витрати самоскидів

Витрати	Вартість, грн	
	зараз	стане
Амортизація	5444000	4356000
Паливо	1449850	1194123
Масильні матеріали	434955	358237
Ремонт	127863	127662
Зміна шин	80933	76343
Разом	7537601	6112365

Річний економічний ефект розраховується за такою формулою, грн. [8]:

$$E_p = (C_{існ} - C_{пр}) - \frac{K}{T_H}, \quad (3.6)$$

де K – капітальні вкладення (інвестиції) в реалізацію перерозподілу транспортної роботи, грн.;

C_{icn} - існуючі експлуатаційні витрати самоскидів, грн.;

C_{np} - експлуатаційні витрати після перерозподілу транспортної роботи за різними типами самоскидів, грн.;

T_n - нормативний термін окупності капітальних вкладень, грн.

$$E_p = (7537601 - 6112365) - 4080000/5 = 609236 \text{ грн.}$$

Термін окупності інвестицій розраховується за такою формулою, грн.
[8]:

$$T_{ок} = \frac{K}{C_{icn} - C_{np}} \quad (3.7)$$

$$T_{ок} = \frac{4080000}{7537601 - 6112365} = 2,9 \text{ року.}$$

Для визначення ефективності перерозподілу транспортної роботи по типах самоскидів розраховуємо дисконтований дохід за такою формулою [8]:

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{E_t - K_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.18)$$

де E_t – економія від реалізації перерозподілу транспортної роботи в році t , грн.;

K_t - інвестиції, грн.;

C_t - річні експлуатаційні витрати, грн.;

i - ставка дисконтування, % ;

t – тривалість реалізації запропонованих рішень.

Гроші для інвестиції пропонується отримати в приватній інвестиційній компанії ARM Group, яка функціонує на території кількох областей України, в тому числі й в Запорізькій області. Кредит буде взятий під заставу нових самоскидів. В такому разі гроші будуть надані під 15 % річних. В таблиці 3.12 наведено розрахунок чистого дисконтованого прибутку.

Таблиця 3.12 - Чистий дисконтований прибуток

Рік	Економія від перерозподілу транспортної роботи	Інвестиції	Коефіцієнт дисконтування	Дисконтований чистий прибуток
0	1425236	4080000	1	-2654764
1	1425236		0,8696	1239385
2	1425236		0,7561	1077621
3	1425236		0,6575	937093
4	1425236		0,5718	814950
5	1425236		0,4972	708627
				2122912

Отже, інвестиції окупляться на третьому році реалізації перерозподілу транспортної роботи.

У таблиці 3.13 та на слайді № 17 наведено основні економічні показники роботи.

Таблиця 3.13 - Економічні показники проектних рішень

№	Показник	Значення	
		зараз	стане
1	Інвестиції, грн.	-	4080000
2	Експлуатаційні витрати, грн.	7537601	6112365
3	Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	-	1425236
4	Річний економічний ефект, грн.	-	609236
5	Термін окупності, роки	-	3
6	Чистий дисконтований дохід, грн.	-	2122912

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі «Оптимізація структури парку автомобілів-самоскидів ТОВ «МБК»» дослідником було представлено потенційні ризики, проведено загальний аналіз та розглянуто можливі шляхи усунення впливу цих ризиків.

Більшість часу дослідник проводить за комп'ютером. Тому цій частині рекомендується приділити найбільшу увагу. Під час збору інформації для виконання магістерської роботи існує кілька потенційних ризиків:

- а) нервово-емоційне напруження під час керування транспортним засобом через постійну концентрацію при роботі на вантажних автомобілях;
- б) дорожньо-транспортні пригоди, спричинені технічною несправністю транспортного засобу, порушенням правил дорожнього руху, незнанням небезпечних перехресть, що спричинили травми, а також загибель водія, дослідника та інших громадян;
- в) шум від двигуна, коробки передач може негативно вплинути на водія;
- г) погана фізична підготовка водія може призвести до швидкої втоми, втрати уваги, що може призвести до небезпечної ситуації та аварії на трасі;
- д) через витік в моторному відсіку повітря салону автомобіля містить шкідливі речовини, а саме вихлопні гази, які потрапляють в організм людини і викликають небажані результати;
- е) недотримання параметрів мікроклімату автомобіля може призвести до застуди, втоми і, як наслідок, аварій;
- ж) скупчення бруду та масла на двигуні, що може спричинити коротке замикання, використовуйте відкритий вогонь для прогрівання двигуна в холодну пору року – все це може стати причиною пожежі;

- з) при обробці статистичних даних на комп'ютері може мати місце тяжкість та інтенсивність роботи, а також інші санітарно-гігієнічні фактори (освітленість, мікроклімат, шум тощо).

Для усунення зазначених вище ризиків у презентації магістерської роботи наведено спеціальні заходи.

ВИСНОВКИ

Під час виконання магістерської роботи виконано статистичний аналіз, пов'язаний з перевезеннями сипких вантажів за замовленнями на базі ТОВ «МБК».

У роботі були враховані та проаналізовані дані одноразових замовлень, які надійшли на підприємство протягом 2 років. Проаналізовано використання для цих перевезень автомобільного транспорту різної вантажопідйомності.

З метою оптимізації структури автопарку за вантажопідйомністю було розраховано основні статистичні параметри вибірки транспортних партій сипких вантажів, що перевозяться підприємством, та визначено закон розподілу цієї вибірки. Визначено основні параметри процесу перевезення сипких вантажів. Нарешті, для цих перевезень визначено достатню кількість транспортних засобів різної місткості.

Для аналізу та порівняння існуючого розподілу розмірів партій за групами транспортних засобів різної місткості зі статистично оптимальними розглянуто розподіл пробігу автопарку.

Порівняння експлуатаційних витрат на автомобільний транспорт підтвердили раціональність запропонованого перерозподілу транспортної роботи за типами автомобілів, які використовуються для виконання перевезень сипких вантажів. Річна економія експлуатаційних витрат на автомобільний транспорт становить майже 1 мільйон гривень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт монтажно-будівельної компанії «МБК». Режим доступу: <https://msk.zp.ua/>.
2. Білоконь Я. Ю. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту : навчальний посібник / Я. Ю. Білоконь, А. І. Окоча. - К.: «Аграр Медіа Груп», 2011. - 249 с.
3. Козирєв В.К. Вантажоведення: Підручник. – Вид. 2-е, випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2005. – 360 с.
4. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Высшая школа, 1986. – 447 с.
5. Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. / В.М. Руденко – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.
6. Мамчич Т. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA / Т. Мамчич, А. Оленко, М. Осипчук, В. Шпортюк. – Дрогобич: Відродження, 2006. - 208 с.
7. Офіційний сайт групи компаній АІС офіційного дилеру МАЗ в Україні. Режим доступу: <https://maz.ais.ua/>.
8. Щелкунов В. І. Основи економіки транспорту: Підручник / В.І. Щелкунов, Ю.Ф. Кулаєв, Л.Г. Зайончик, В.М. Загорулько — К.: Кондор, 2011. – 392 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Статистичні дані виконаних перевезень автомобілями-самоскидами

№	КамАЗ-65115			КрАЗ-65032			КамАЗ-6520			МАЗ-5551-02		
	Маса вантажу, т	Відстань, км	Відстань до об'єкта, км	Маса вантажу, т	Відстань, км	Відстань до об'єкта, км	Маса вантажу, т	Відстань, км	Відстань до об'єкта, км	Маса вантажу, т	Відстань, км	Відстань до об'єкта, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	43	98	9	12	62	3	79	24	1	46	106
2	14	73	44	12	16	98	11	14	69	10	49	54
3	15	11	22	3	57	25	1	39	45	5	28	91
4	8	64	119	4	10	47	3	28	77	4	89	21
5	13	40	95	2	68	72	1	91	111	2	13	84
6	5	10	100	1	33	46	16	50	117	1	25	66
7	6	53	70	12	20	26	6	42	62	1	32	58
8	7	29	43	3	11	67	5	62	119	2	23	62
9	6	61	80	8	76	37	7	95	62	3	100	104
10	11	46	41	11	63	35	20	64	107	7	7	117
11	12	82	97	2	38	106	2	51	67	3	92	93
12	12	6	75	3	69	55	11	80	119	10	66	44
13	13	19	32	12	35	75	1	92	60	8	68	63
14	6	55	49	3	88	115	11	29	105	4	72	31
15	11	86	113	6	75	93	9	25	61	4	49	69
16	11	11	115	6	74	82	1	42	107	7	4	111
17	1	18	40	5	92	62	9	57	63	8	28	60
18	3	24	115	7	94	27	8	24	65	1	85	81

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
19	11	10	75	11	32	93	6	56	58	5	47	61
20	14	85	44	10	79	70	13	79	91	6	41	116
21	5	79	75	1	2	29	1	88	22	1	59	82
22	12	34	109	10	94	38	18	49	81	2	81	40
23	4	100	105	7	23	50	7	11	25	9	41	102
24	11	36	119	8	21	103	4	18	97	1	28	25
25	9	88	21	5	31	84	13	23	25	6	93	90
26	6	85	109	7	7	102	9	57	61	8	72	28
27	3	13	34	6	59	54	12	35	75	3	30	31
28	7	43	56	11	100	31	18	93	112	6	2	29
29	13	94	43	2	15	60	10	26	48	3	99	100
30	7	59	120	2	32	37	14	21	32	4	51	118
31	14	93	45	12	43	74	3	94	42	10	7	27
32	12	59	37	2	63	66	4	17	27	9	49	110
33	15	90	27	9	97	26	3	42	74	2	61	66
34	8	6	35	1	11	97	3	34	100	5	14	49
35	14	20	79	2	61	71	9	85	92	6	84	59
36	6	22	84	12	9	32	3	3	21	10	53	63
37	5	1	74	11	13	42	7	7	98	10	13	73
38	5	80	22	1	100	74	14	51	113	7	35	62
39	5	91	59	6	17	82	4	4	97	8	81	96
40	13	47	102	5	18	38	20	31	81	9	30	30
41	8	99	70	13	60	96	8	90	86	1	72	81
42	9	66	65	11	23	27	18	52	91	3	3	91
43	9	4	110	7	17	22	14	56	56	6	1	61
44	1	95	29	10	80	99	11	21	44	8	66	99

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
45	11	39	109	1	29	115	2	65	29	9	73	73
46	6	91	83	1	62	31	14	24	61	9	71	61
47	4	14	23	12	24	43	19	58	51	2	98	55
48	14	3	62	10	15	35	3	6	49	3	45	47
49	4	86	91	10	7	91	9	97	54	4	9	115
50	8	98	66	1	78	83	18	14	111	6	43	112
51	13	16	50	2	28	92	5	29	75	8	15	117
52	7	32	102	1	41	71	13	95	83	5	15	118
53	7	41	60	2	88	40	15	77	29	1	92	36
54	6	10	89	4	61	117	10	86	69	8	59	109
55	3	54	34	11	32	90	2	80	109	10	95	89
56	4	15	88	11	38	112	4	98	27	3	2	89
57	15	45	85	9	14	41	7	18	21	4	20	39
58	6	42	54	13	14	38	8	96	40	2	61	115
59	13	18	54	10	46	118	1	25	51	4	47	90
60	10	8	62	2	11	41	12	55	42	1	72	97
61	15	83	116	6	85	36	12	37	83	3	78	75
62	1	54	78	12	50	118	7	36	85	7	84	86
63	3	1	108	7	72	92	2	79	37	6	43	62
64	8	51	60	3	9	75	13	81	50	10	17	69
65	14	79	105	9	44	52	8	44	57	3	28	30
66	3	14	90	2	19	28	7	7	108	2	76	40
67	3	14	33	1	18	34	3	49	85	3	34	50
68	1	41	90	5	93	30	1	73	74	6	62	26
69	8	90	97	5	78	28	11	66	69	6	52	80
70	7	39	72	12	96	43	13	57	44	3	70	26

Продовження таблиці А.1

71	2	90	64	11	50	72	7	99	51	1	4	97
72	9	99	112	7	94	99	1	47	22	6	71	106
73	5	45	49	3	45	115	13	81	92	3	3	43
74	15	71	66	7	72	119	18	74	99	1	43	23
75	6	31	108	10	44	89	4	98	34	4	6	43
76	11	29	36	10	43	71	14	70	48	10	56	100
77	15	73	91	2	10	47	4	60	22	9	17	23
78	12	11	50	1	46	39	5	27	22	2	63	38
79	14	37	111	6	59	74	5	16	63	8	69	31
80	1	40	22	5	13	109	13	48	100	9	26	51
81	2	13	85	2	19	67	1	75	83	7	32	111
82	8	77	34	5	19	96	15	10	30	10	22	109
83	8	5	35	1	22	60	6	52	95	1	99	118
84	1	28	96	5	37	37	2	7	109	1	83	30
85	8	55	102	8	49	76	8	99	76	5	86	112
86	8	60	112	11	64	54	4	44	60	4	61	29
87	1	47	109	8	77	46	17	94	30	3	50	43
88	10	22	99	10	1	72	10	27	105	8	26	117
89	13	62	71	2	98	88	13	37	42	7	3	85
90	12	26	37	12	61	89	13	58	114	2	57	56
91	8	49	31	9	45	103	14	6	89	10	37	40
92	9	84	29	10	18	44	4	74	39	10	73	70
93	8	79	110	10	5	26	15	96	97	3	34	80
94	2	40	42	12	100	63	4	78	111	7	66	81
95	6	54	106	2	43	92	10	78	33	5	40	25
96	11	11	45	11	67	73	9	71	57	3	28	120
97	8	94	64	3	52	28	10	27	59	2	81	97

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
98	5	83	31	8	32	64	10	13	36	3	95	98
99	14	7	102	1	57	76	8	6	70	1	56	52
100	11	33	115	13	53	37	11	92	66	3	41	66
101	13	43	21	9	50	43	3	71	55	7	6	79
102	12	66	24	9	92	42	17	46	117	2	98	25
103	1	87	48	1	22	38	6	90	39	9	89	54
104	6	64	34	7	11	117	1	27	78	7	39	72
105	11	40	63	7	80	94	13	31	40	3	92	106
106	15	53	110	3	50	37	15	40	51	3	14	65
107	1	91	118	9	95	111	19	60	109	1	62	34
108	2	96	56	7	5	119	15	28	95	3	5	32
109	1	58	64	1	59	55	11	95	66	4	41	82
110	6	14	77	11	55	72	8	16	99	9	100	31
111	8	67	105	1	63	90	15	10	27	5	57	47
112	13	19	62	12	13	72	15	66	106	7	3	25
113	4	24	55	3	97	90	15	64	96	7	88	68
114	8	48	69	11	65	40	16	80	34	8	60	88
115	9	79	99	13	34	85	3	15	99	3	6	86
116	4	47	96	1	7	112	2	11	107	4	48	22
117	10	86	39	5	45	47	16	1	29	3	46	24
118	4	14	23	3	66	27	16	41	101	10	76	45
119	1	83	91	10	58	99	6	35	32	1	92	96
120	8	97	110	9	10	62	18	26	36	8	83	92
121	12	13	100	8	70	118	9	9	43	7	85	50
122	3	94	29	7	46	52	13	24	79	4	6	80
123	9	53	46	3	14	74	18	57	115	10	24	31

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
124	4	12	91	5	16	74	2	17	53	3	89	117
125	4	83	38	5	22	78	12	39	113	1	60	31
126	11	65	29	5	55	24	17	49	56	7	53	114
127	9	79	73	9	24	62	6	71	55	9	57	26
128	8	55	105	6	77	25	8	47	77	1	31	109
129	1	47	41	1	33	38	14	66	32	5	17	39
130	9	34	50	4	50	66	8	26	45	2	76	70
131	2	88	30	6	95	116	17	43	29	3	68	71
132	3	16	21	13	93	91	7	28	98	8	57	84
133	15	14	44	12	16	31	3	39	53	4	59	73
134	3	14	39	2	36	22	3	61	53	4	83	40
135	1	23	30	6	42	50	7	70	110	1	20	92
136	14	13	117	3	42	108	7	13	63	9	5	50
137	4	58	45	7	88	119	2	23	22	6	26	42
138	12	62	36	13	56	23	2	48	104	5	13	71
139	10	92	32	4	100	51	7	53	92	9	13	101
140	12	99	67	11	85	112	12	86	76	10	16	105
141	2	79	106	13	33	89	17	57	96	2	58	118
142	5	72	77	7	56	93	17	85	22	10	22	108
143	6	69	29	12	47	31	18	44	87	9	17	26
144	7	31	108	9	58	97	12	65	110	5	62	78
145	1	8	43	9	45	32	8	47	95	7	4	27
146	2	86	95	6	73	82	16	51	42	7	2	103
147	11	32	114	1	53	55	16	2	87	5	10	107
148	12	85	112	8	89	100	14	6	63	7	11	107
149	10	17	61	11	70	100	18	50	46	8	99	71

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
150	11	31	87	10	91	104	7	24	68	8	90	84
151	1	68	31	7	90	111	10	95	110	2	16	72
152	2	55	34	5	98	31	16	25	106	7	61	28
153	14	13	30	4	57	56	19	65	37	2	53	47
154	9	2	103	7	30	21	6	65	51	10	12	82
155	9	23	70	8	58	83	17	43	41	7	71	28
156	10	55	40	7	18	70	12	45	113	1	91	29
157	8	13	110	1	30	69	18	51	84	8	37	102
158	10	33	64	11	59	52	2	67	85	2	69	22
159	5	83	31	8	85	25	1	51	89	6	83	90
160	1	55	119	3	15	83	5	63	70	10	12	50
161	14	16	69	3	2	52	4	70	24	7	50	58
162	12	29	32	7	36	92	16	17	93	6	54	88
163	1	65	49	3	27	119	9	28	76	5	13	45
164	4	31	61	12	51	71	1	49	78	2	36	58
165	2	26	78	6	75	83	8	9	80	7	1	114
166	11	8	94	13	56	108	15	23	67	8	14	33
167	10	70	103	13	6	120	20	51	35	1	68	91
168	7	54	105	1	96	117	7	81	98	5	67	68
169	10	19	81	11	19	110	14	26	36	1	59	51
170	9	100	65	12	20	37	16	44	52	1	94	79
171	12	7	66	12	38	66	1	93	33	2	74	66
172	8	38	74	11	11	44	13	9	68	1	47	69
173	9	35	77	9	92	111	14	51	64	9	72	73
174	15	38	46	8	83	23	12	88	102	3	13	62
175	14	17	112	11	53	52	5	25	80	6	38	25

Кінець таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
176	11	70	43	1	19	82	3	67	103	7	29	33
177	4	98	113	11	15	29	16	92	90	9	79	118
178	3	64	78	10	1	46	4	27	91	1	21	102
179	14	42	67	12	57	80	16	82	116	7	9	29
180	15	39	64	12	98	82	17	42	51	10	34	27
181	12	91	45	1	69	35	8	99	45	7	99	86
182	10	53	87	13	71	100	4	59	42	5	22	60
183	14	46	86	10	72	118	17	67	38	9	32	117
184	14	70	53	12	24	63	20	45	80	9	69	105
185	13	29	42	9	3	27	18	34	36	6	34	66
186	3	7	68	12	26	92	2	95	110	5	49	21
187	5	5	28	2	10	114	12	11	28	1	94	101
188	1	61	100	2	43	29	6	22	115	4	82	94
189	6	42	94	8	35	60	9	21	100	9	6	38
190	8	24	120	6	94	29	7	81	30	7	48	88
191	10	71	38	7	38	81	16	26	81	10	41	56
192	12	78	118	3	53	50	17	25	90	3	33	77
193	2	4	45	1	36	46	17	51	41	1	34	55
194	14	79	41	4	5	52	2	23	28	4	70	99
195	6	50	104	8	14	119	19	6	97	7	60	44
196	1	12	70	10	41	111	10	15	85	8	29	57
197	15	78	30	4	27	58	6	31	61	3	65	119
198	5	97	50	13	99	87	16	29	37	9	28	59
199	14	12	113	1	75	85	3	34	118	10	33	102
200	1	71	21	11	68	109	2	42	86	8	26	55

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Коефіцієнти використання вантажопідйомності автомобілів на кожному перевезенні

№	КамАЗ-65115		КрАЗ-65032		КамАЗ-6520		МАЗ-5551-02	
	Маса вантажу, т	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	Маса вантажу, т	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	Маса вантажу, т	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	Маса вантажу, т	Коефіцієнт використання вантажопідйомності
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	0,2	9	0,69	3	0,15	1	0,1
2	14	0,93	12	0,92	11	0,55	10	1
3	15	1	3	0,23	1	0,05	5	0,5
4	8	0,53	4	0,31	3	0,15	4	0,4
5	13	0,87	2	0,15	1	0,05	2	0,2
6	5	0,33	1	0,08	16	0,8	1	0,1
7	6	0,4	12	0,92	6	0,3	1	0,1
8	7	0,47	3	0,23	5	0,25	2	0,2
9	6	0,4	8	0,62	7	0,35	3	0,3
10	11	0,73	11	0,85	20	1	7	0,7
11	12	0,8	2	0,15	2	0,1	3	0,3
12	12	0,8	3	0,23	11	0,55	10	1
13	13	0,87	12	0,92	1	0,05	8	0,8
14	6	0,4	3	0,23	11	0,55	4	0,4
15	11	0,73	6	0,46	9	0,45	4	0,4
16	11	0,73	6	0,46	1	0,05	7	0,7
17	1	0,07	5	0,38	9	0,45	8	0,8

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	3	0,2	7	0,54	8	0,4	1	0,1
19	11	0,73	11	0,85	6	0,3	5	0,5
20	14	0,93	10	0,77	13	0,65	6	0,6
21	5	0,33	1	0,08	1	0,05	1	0,1
22	12	0,8	10	0,77	18	0,9	2	0,2
23	4	0,27	7	0,54	7	0,35	9	0,9
24	11	0,73	8	0,62	4	0,2	1	0,1
25	9	0,6	5	0,38	13	0,65	6	0,6
26	6	0,4	7	0,54	9	0,45	8	0,8
27	3	0,2	6	0,46	12	0,6	3	0,3
28	7	0,47	11	0,85	18	0,9	6	0,6
29	13	0,87	2	0,15	10	0,5	3	0,3
30	7	0,47	2	0,15	14	0,7	4	0,4
31	14	0,93	12	0,92	3	0,15	10	1
32	12	0,8	2	0,15	4	0,2	9	0,9
33	15	1	9	0,69	3	0,15	2	0,2
34	8	0,53	1	0,08	3	0,15	5	0,5
35	14	0,93	2	0,15	9	0,45	6	0,6
36	6	0,4	12	0,92	3	0,15	10	1
37	5	0,33	11	0,85	7	0,35	10	1
38	5	0,33	1	0,08	14	0,7	7	0,7
39	5	0,33	6	0,46	4	0,2	8	0,8
40	13	0,87	5	0,38	20	1	9	0,9
41	8	0,53	13	1	8	0,4	1	0,1
42	9	0,6	11	0,85	18	0,9	3	0,3
43	9	0,6	7	0,54	14	0,7	6	0,6

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	1	0,07	10	0,77	11	0,55	8	0,8
45	11	0,73	1	0,08	2	0,1	9	0,9
46	6	0,4	1	0,08	14	0,7	9	0,9
47	4	0,27	12	0,92	19	0,95	2	0,2
48	14	0,93	10	0,77	3	0,15	3	0,3
49	4	0,27	10	0,77	9	0,45	4	0,4
50	8	0,53	1	0,08	18	0,9	6	0,6
51	13	0,87	2	0,15	5	0,25	8	0,8
52	7	0,47	1	0,08	13	0,65	5	0,5
53	7	0,47	2	0,15	15	0,75	1	0,1
54	6	0,4	4	0,31	10	0,5	8	0,8
55	3	0,2	11	0,85	2	0,1	10	1
56	4	0,27	11	0,85	4	0,2	3	0,3
57	15	1	9	0,69	7	0,35	4	0,4
58	6	0,4	13	1	8	0,4	2	0,2
59	13	0,87	10	0,77	1	0,05	4	0,4
60	10	0,67	2	0,15	12	0,6	1	0,1
61	15	1	6	0,46	12	0,6	3	0,3
62	1	0,07	12	0,92	7	0,35	7	0,7
63	3	0,2	7	0,54	2	0,1	6	0,6
64	8	0,53	3	0,23	13	0,65	10	1
65	14	0,93	9	0,69	8	0,4	3	0,3
66	3	0,2	2	0,15	7	0,35	2	0,2
67	3	0,2	1	0,08	3	0,15	3	0,3
68	1	0,07	5	0,38	1	0,05	6	0,6
69	8	0,53	5	0,38	11	0,55	6	0,6

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	7	0,47	12	0,92	13	0,65	3	0,3
71	2	0,13	11	0,85	7	0,35	1	0,1
72	9	0,6	7	0,54	1	0,05	6	0,6
73	5	0,33	3	0,23	13	0,65	3	0,3
74	15	1	7	0,54	18	0,9	1	0,1
75	6	0,4	10	0,77	4	0,2	4	0,4
76	11	0,73	10	0,77	14	0,7	10	1
77	15	1	2	0,15	4	0,2	9	0,9
78	12	0,8	1	0,08	5	0,25	2	0,2
79	14	0,93	6	0,46	5	0,25	8	0,8
80	1	0,07	5	0,38	13	0,65	9	0,9
81	2	0,13	2	0,15	1	0,05	7	0,7
82	8	0,53	5	0,38	15	0,75	10	1
83	8	0,53	1	0,08	6	0,3	1	0,1
84	1	0,07	5	0,38	2	0,1	1	0,1
85	8	0,53	8	0,62	8	0,4	5	0,5
86	8	0,53	11	0,85	4	0,2	4	0,4
87	1	0,07	8	0,62	17	0,85	3	0,3
88	10	0,67	10	0,77	10	0,5	8	0,8
89	13	0,87	2	0,15	13	0,65	7	0,7
90	12	0,8	12	0,92	13	0,65	2	0,2
91	8	0,53	9	0,69	14	0,7	10	1
92	9	0,6	10	0,77	4	0,2	10	1
93	8	0,53	10	0,77	15	0,75	3	0,3
94	2	0,13	12	0,92	4	0,2	7	0,7
95	6	0,4	2	0,15	10	0,5	5	0,5

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
96	11	0,73	11	0,85	9	0,45	3	0,3
97	8	0,53	3	0,23	10	0,5	2	0,2
98	5	0,33	8	0,62	10	0,5	3	0,3
99	14	0,93	1	0,08	8	0,4	1	0,1
100	11	0,73	13	1	11	0,55	3	0,3
101	13	0,87	9	0,69	3	0,15	7	0,7
102	12	0,8	9	0,69	17	0,85	2	0,2
103	1	0,07	1	0,08	6	0,3	9	0,9
104	6	0,4	7	0,54	1	0,05	7	0,7
105	11	0,73	7	0,54	13	0,65	3	0,3
106	15	1	3	0,23	15	0,75	3	0,3
107	1	0,07	9	0,69	19	0,95	1	0,1
108	2	0,13	7	0,54	15	0,75	3	0,3
109	1	0,07	1	0,08	11	0,55	4	0,4
110	6	0,4	11	0,85	8	0,4	9	0,9
111	8	0,53	1	0,08	15	0,75	5	0,5
112	13	0,87	12	0,92	15	0,75	7	0,7
113	4	0,27	3	0,23	15	0,75	7	0,7
114	8	0,53	11	0,85	16	0,8	8	0,8
115	9	0,6	13	1	3	0,15	3	0,3
116	4	0,27	1	0,08	2	0,1	4	0,4
117	10	0,67	5	0,38	16	0,8	3	0,3
118	4	0,27	3	0,23	16	0,8	10	1
119	1	0,07	10	0,77	6	0,3	1	0,1
120	8	0,53	9	0,69	18	0,9	8	0,8
121	12	0,8	8	0,62	9	0,45	7	0,7

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
122	3	0,2	7	0,54	13	0,65	4	0,4
123	9	0,6	3	0,23	18	0,9	10	1
124	4	0,27	5	0,38	2	0,1	3	0,3
125	4	0,27	5	0,38	12	0,6	1	0,1
126	11	0,73	5	0,38	17	0,85	7	0,7
127	9	0,6	9	0,69	6	0,3	9	0,9
128	8	0,53	6	0,46	8	0,4	1	0,1
129	1	0,07	1	0,08	14	0,7	5	0,5
130	9	0,6	4	0,31	8	0,4	2	0,2
131	2	0,13	6	0,46	17	0,85	3	0,3
132	3	0,2	13	1	7	0,35	8	0,8
133	15	1	12	0,92	3	0,15	4	0,4
134	3	0,2	2	0,15	3	0,15	4	0,4
135	1	0,07	6	0,46	7	0,35	1	0,1
136	14	0,93	3	0,23	7	0,35	9	0,9
137	4	0,27	7	0,54	2	0,1	6	0,6
138	12	0,8	13	1	2	0,1	5	0,5
139	10	0,67	4	0,31	7	0,35	9	0,9
140	12	0,8	11	0,85	12	0,6	10	1
141	2	0,13	13	1	17	0,85	2	0,2
142	5	0,33	7	0,54	17	0,85	10	1
143	6	0,4	12	0,92	18	0,9	9	0,9
144	7	0,47	9	0,69	12	0,6	5	0,5
145	1	0,07	9	0,69	8	0,4	7	0,7
146	2	0,13	6	0,46	16	0,8	7	0,7
147	11	0,73	1	0,08	16	0,8	5	0,5

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
148	12	0,8	8	0,62	14	0,7	7	0,7
149	10	0,67	11	0,85	18	0,9	8	0,8
150	11	0,73	10	0,77	7	0,35	8	0,8
151	1	0,07	7	0,54	10	0,5	2	0,2
152	2	0,13	5	0,38	16	0,8	7	0,7
153	14	0,93	4	0,31	19	0,95	2	0,2
154	9	0,6	7	0,54	6	0,3	10	1
155	9	0,6	8	0,62	17	0,85	7	0,7
156	10	0,67	7	0,54	12	0,6	1	0,1
157	8	0,53	1	0,08	18	0,9	8	0,8
158	10	0,67	11	0,85	2	0,1	2	0,2
159	5	0,33	8	0,62	1	0,05	6	0,6
160	1	0,07	3	0,23	5	0,25	10	1
161	14	0,93	3	0,23	4	0,2	7	0,7
162	12	0,8	7	0,54	16	0,8	6	0,6
163	1	0,07	3	0,23	9	0,45	5	0,5
164	4	0,27	12	0,92	1	0,05	2	0,2
165	2	0,13	6	0,46	8	0,4	7	0,7
166	11	0,73	13	1	15	0,75	8	0,8
167	10	0,67	13	1	20	1	1	0,1
168	7	0,47	1	0,08	7	0,35	5	0,5
169	10	0,67	11	0,85	14	0,7	1	0,1
170	9	0,6	12	0,92	16	0,8	1	0,1
171	12	0,8	12	0,92	1	0,05	2	0,2
172	8	0,53	11	0,85	13	0,65	1	0,1
173	9	0,6	9	0,69	14	0,7	9	0,9

Кінець таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
174	15	1	8	0,62	12	0,6	3	0,3
175	14	0,93	11	0,85	5	0,25	6	0,6
176	11	0,73	1	0,08	3	0,15	7	0,7
177	4	0,27	11	0,85	16	0,8	9	0,9
178	3	0,2	10	0,77	4	0,2	1	0,1
179	14	0,93	12	0,92	16	0,8	7	0,7
180	15	1	12	0,92	17	0,85	10	1
181	12	0,8	1	0,08	8	0,4	7	0,7
182	10	0,67	13	1	4	0,2	5	0,5
183	14	0,93	10	0,77	17	0,85	9	0,9
184	14	0,93	12	0,92	20	1	9	0,9
185	13	0,87	9	0,69	18	0,9	6	0,6
186	3	0,2	12	0,92	2	0,1	5	0,5
187	5	0,33	2	0,15	12	0,6	1	0,1
188	1	0,07	2	0,15	6	0,3	4	0,4
189	6	0,4	8	0,62	9	0,45	9	0,9
190	8	0,53	6	0,46	7	0,35	7	0,7
191	10	0,67	7	0,54	16	0,8	10	1
192	12	0,8	3	0,23	17	0,85	3	0,3
193	2	0,13	1	0,08	17	0,85	1	0,1
194	14	0,93	4	0,31	2	0,1	4	0,4
195	6	0,4	8	0,62	19	0,95	7	0,7
196	1	0,07	10	0,77	10	0,5	8	0,8
197	15	1	4	0,31	6	0,3	3	0,3
198	5	0,33	13	1	16	0,8	9	0,9
199	14	0,93	1	0,08	3	0,15	10	1
200	1	0,07	11	0,85	2	0,1	8	0,8