

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ КОКСУ В УМОВАХ ПРАТ
«УКРГРАФІТ»

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-310

Спеціальності 275 Транспортні технології
(за видами)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне управління
на автомобільному транспорті»

ЛЄСКОВА Т.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник _____
ТАРАСЕНКО О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент _____
ЩЕРБИНА А.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
 Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
 Ступінь вищої освіти _____ бакалавр _____
 Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті» _____
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

« 20 » травня 2024 року

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

ЛЕСКОВОЇ Тетяни Олегівни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація доставки коксу в умовах ПрАТ «Укрграфіт»

керівник проєкту (роботи) ТАРАСЕНКО Олександр Віталійович,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

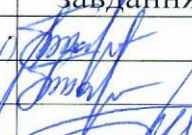
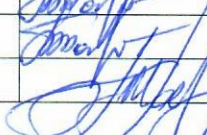
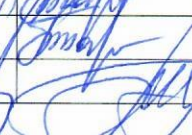
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) характеристика підприємства, характеристика вантажу, вантажопотік, характеристика рухомого складу, аналіз маршруту доставки, існуюча транспортно-технологічна схема доставки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити 1 Аналітична частина, 2 Розрахункова частина, 2.1 Вибір маршруту, 2.2 Вибір рухомого складу, 2.3 Визначення часу руху рухомого складу, 2.4 Розрахунок тривалості циклу крана, 2.5 Розрахунок тривалості навантаження-розвантаження, 2.6 Розрахунок часу обороту рухомого складу на маршруті, 2.7 Розрахунок річної кількості їздок, 3. Економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТАРАСЕНКО О.В., старш. викл.		
2	ТАРАСЕНКО О.В., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

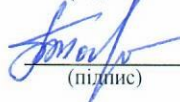
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Тетяна ЛЕСКОВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олександр ТАРАСЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 85 с., 15 рис., 16 табл., 16 джерел.

ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, ПРАТ «УКРГРАФІТ», ПРАТ «ДМЗ», КОКС, САМОСКИД, МАРШРУТ, ЇЗДКА, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, РУХОМИЙ СКЛАД, ВАНТАЖОПОТІК, ЧАС ОБЕРТУ, ЧАС РУХУ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, ПАЛИВО, ШИНИ, РЕМОНТ, ЗАРОБІТНА ПЛАТА, ЄДИНИЙ СОЦІАЛЬНИЙ ВНЕСОК, АМОРТИЗАЦІЯ

Мета дипломної роботи – організувати доставку коксу з ПрАТ «ДМЗ» на ПрАТ «Укрграфіт» з мінімальними витратами по більш вигідному маршруту.

Об’єкт дипломної роботи – організація доставки коксу в умовах ПрАТ «Укрграфіт».

Завдання дипломної роботи – організувати перевезення коксу з ПрАТ «ДМЗ» на ПрАТ «Укрграфіт» з мінімальними експлуатаційними витратами, обрати найбільш економічно вигідний маршрут та рухомий склад для перевезення коксу навалом для подальшої його переробки.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина	7
1.1 Характеристика ПрАТ «Укрграфіт»	7
1.2 Характеристика ПрАТ «ДМЗ»	13
1.3 Характеристика вантажу	17
1.4 Спосіб перевезення вантажу	18
1.5 Спосіб зберігання вантажу	19
1.6 Технічна характеристика рухомого складу	20
1.7 Технологія завантаження та розвантаження вантажу	23
1.8 Характеристика вантажного фронту	26
1.9 Основний маршрут перевезення	27
1.10 Виявлення недоліків та постановка завдання	28
2. Розрахункова частина.....	29
2.1 Вибір маршруту	29
2.2 Вибір рухомого складу	30
2.3 Визначення часу руху рухомого складу	31
2.4 Розрахунок тривалості циклу крана	32
2.5 Розрахунок тривалості навантаження-розвантаження	33
2.6 Розрахунок часу обороту рухомого складу на маршруті	34
2.7 Розрахунок річної кількості їздок	54
3. Економічна частина	60
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	60
3.2 Порівняння експлуатаційних витрат за варіантами	79
Висновки	82
Перелік джерел посилання.....	84

ВСТУП

Кокс – тверда маса, продукт коксування природного палива (вугілля) чи продуктів його переробки, яке отримують при високих температурах без доступу кисню.

Кокс – важлива сировина для виробництва електродної продукції на ПрАТ «Укрграфіт». Наприклад, кокс виступає паливом для доменних печей, а також використовується для виробництва графітованих електродів, брусів, блоків тощо.

Для зниження собівартості готової продукції, пропонується розробити проєктні рішення, які в свою чергу спрямовані на економію та зменшення експлуатаційних витрат, а саме:

- заміна наявного напівпричепу на інший, який має більшу вантажопідйомність;
- скорочення річної та місячної кількості їздок за рахунок збільшення місткості рухомого складу;
- зміна наявного маршруту руху на інший, який має кращий стан дорожнього покриття;

Опісля всіх проведених розрахунків, слід зробити висновок – обрати з чотирьох варіантів перевезення коксу з ПрАТ «ДМЗ» на ПрАТ «Укрграфіт» найбільш вигідний та який не вимагає великих витрат.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика ПрАТ «Укрграфіт»

Коротко про історію підприємства [1]:

1930-ті – Закладено фундамент ДЕЗ (Дніпровського електродного заводу). Наприкінці вересня 1933 року налагоджено та розпочато випуск анодів для алюмінієвих електролізерів; освоєно випуск вугільних електродів, анодної, подової та електродної мас.

1940-ві – Евакуація обладнання та працівників під час Другої світової війни. Після закінчення військових дій розпочалося відновлення всіх виробничих потужностей, освоєння виробництва анодів для хімічної промисловості та зведення цеху механічної обробки.

1950-ті – Розпочато використання нового обладнання для виробництва великогабаритних електродів та блоків. Було вперше випущено електроди діаметром 500 та 550 мм.

1960-ті – Освоєно промислову графітацію постійним струмом, а також випущено перший графітований електрод 700 мм в діаметрі. Розпочато будівництво автоматизованої лінії механічної обробки.

1970-ті – Підприємство починає виготовляти вуглецеві блоки для футерування доменних печей. Паралельно з цим розробляється новий проєкт з реконструкції та розширення заводу. Було освоєно виробництво електродів на коксі голчастої структури.

1980-ті – Потенціал заводу збільшено: виробляється дрібнозернистий щільний графіт та інші композиційні матеріали; будуються нові відділення, цехи та промислові майданчики.

1990-ті – Завод перейменовують і тепер він отримав інше ім'я – «Український графіт». Продовжують вводитися в експлуатацію нові цехи – вугільних заготовок та відділення для просочення цих вугільних заготовок кам'яно-вугільним пеком.

2000-ні – Підприємство проходить сертифікацію і тепер виробництво відповідає міжнародним стандартам ISO. Освоєно нові марки вуглецевих блоків для футерування, випускаються аноди для магнієвої промисловості з просоченням неорганічними компаундами.

2010-ті – Введено в експлуатацію корпус з одинадцятьма печами повздовжньої графітації. Більш ніж 80% обладнання для виробництва продукції було оновлено. Освоєно виробництво крупноблочної електродної маси.

2020-ті – Встановлено сучасне та нове обладнання для очищення повітря. Впроваджуються «зелені технології» та комплекс трансформації операційних та управлінських процесів на підприємстві.

Основна інформація про підприємство наведена у таблиці 1.1. [2]

Таблиця 1.1 – Основна інформація про підприємство

Назва	Опис
1	2
Повне найменування	Приватне акціонерне товариство "Український графіт"
Адреса	69600, м. Запоріжжя, Північне Шосе, 20
Дата проведення державної реєстрації	27.09.1994
Територія (область)	UA23060070010154443
Статутний капітал (грн)	233 958 975

Кінець таблиці 1.1

1	2
Вартість активів за даними останньої річної фінансової звітності (тис. грн)	4 374 302
ЄДРПОУ:	00196204
Середня кількість працівників (осіб)	800
Основні види діяльності із зазначенням найменування виду діяльності та коду за КВЕД	27.90 Виробництво іншого електричного устаткування 23.20 Виробництво вогнетривких виробів 23.99 Виробництво неметалевих мінеральних виробів, Н. В. І. У..
Органи управління підприємства	1. Загальні збори акціонерів – вищий орган Товариства. 2. Наглядова рада – орган, який здійснює захист прав акціонерів та в межах компетенції, визначеної Статутом, контролює та регулює діяльність Дирекції. 3. Дирекція – колегіальний виконавчий орган Товариства.

Загальна характеристика підприємства «ПрАТ Укрграфіт»:

1. Організаційна структура [2].

Вищим органом управління ПрАТ "Укрграфіт" є Загальні збори акціонерів.

Органом, що постійно діє та займається регулюванням і контролем діяльності дирекції товариства, захищає права акціонерів товариства – є Наглядова рада у якій не створюються комітети.

Колегіальним виконавчим органом, який управляє поточною діяльністю, відповідає за реалізацію цілей, стратегій та політики – є дирекція. Дирекція підпорядковується загальним зборам акціонерів та наглядовій раді і також займається організацією виконання їхніх рішень.

В свою чергу дирекція складається з одного генерального директора та інших членів – директорів. Генеральний директор займається загальним керівництвом роботи дирекції, скликанням та проведенням засідань, формування питань порядку денного на засіданнях і відповідно проводить ці засідання. Також він контролює рішення, які приймає дирекція.

2. Працівники [2].

Середньооблікова кількість штатних працівників складає близько 800 осіб (фонд оплати праці дорівнює 161 366 тис. грн). Працівники, які не перебувають в обліковому складі (позаштатні) – 13 осіб.

На підприємстві доступні різні програми для навчання працівників, їхня загальна кількість дорівнює – ста семидесяти п'яти. Перевірка отриманих працівниками знань здійснюється методом атестації робітників професій підвищеної небезпеки, знань робочої технологічної інструкції. Для технологічних робітників, технічних контролерів, лаборантів випробувальної та науково-дослідницької лабораторії атестація проводиться не рідше одного разу на рік.

Кожного року керівники структурних підрозділів відправляють до управління по роботі з персоналом заявки на проведення навчання для своїх працівників. А саме проводиться: навчання іншим професіям, коли вводиться в експлуатацію нове обладнання, вивчення проти аварійних ситуацій і удосконалення технологічних процесів, обов'язкових вимог державних органів. Надіслані заявки аналізуються і на підставі цього потім приймаються рішення про необхідність проведення навчання робітників. Навчання на підприємстві

проводиться професійними викладачами, які перед цим обираються серед керівників, фахівців, кваліфікованих працівників з високими виробничими показниками.

3. Продукція [2].

Перелік основних видів продукції, яку виробляє та реалізує ПрАТ «Укрграфіт» з урахуванням того, що з продажу цієї продукції підприємство отримує більше ніж 10% доходу:

- вугільні електроди та інші вироби з графіту чи інших вуглецевих матеріалів для використання в електротехніці. Обсяг виробництва за 2020 рік складає 15 138 т на суму 1 082 504 тис. грн;

- графіт штучний; графіт колоїдний або напів колоїдний, вироби з графіту чи інших форм вуглецю, у вигляді напівфабрикатів. Обсяг виробництва за 2020 рік складає 28 701 т на суму 460 607 тис. грн;

- електроди вугільні та інші вироби з графіту чи матеріалів вуглецевих: електроди графітовані рядові, рядові просочені, спеціальні, спеціальні просочені марок ЕГ, ЕГП, ЕГС, ЕГСП, діаметром від 75 мм до 710 мм та довжиною до 2 700 мм;

- бруси графітовані та аноди для магнієвої промисловості різних марок, конфігурацій та комплектності відповідно до узгоджених креслень перерізом до 660x200 мм та довжиною до 2 250 мм.;

- продукція для алюмінієвих електролізерів: блоки подові, бокові та кутові різних марок та конфігурацій (за кресленнями замовника, перерізом до 490x720 мм та довжиною до 3 980 мм). Середня реалізаційна ціна становить 70 945 грн/т та залежить від асортименту продукції в даній групі товарів.;

- графіт штучний, графіт колоїдний або напів колоїдний, вироби з графіту чи інших форм вуглецю: маси електродні марок "А", "Б" та "С" – дрібнобрикетну електродну масу (ДБЕМ), що виробляється трьох розмірів:

105х90х70 мм, 75х80х60 мм та 30х50х60 мм; великоблочну циліндричну електродну масу (ВБЕМ), виробляється діаметрами 400, 500, 550, 600, 900 мм та висотою 500, 850, 910, 1000 мм.;

– маси вуглецеві холодно-набивні: марок МХД і МХТД, гаряче-набивна: марки МВТ та маса вуглецева пастоподібна: марки МВП.;

– масу подову холодно-набивну: марки МХНП.;

– конструкційні вироби з матеріалу різних марок на основі вуглецю: плити, пластини, тиглі, електроди, струмопідводи, нагрівачі, труби та інше (відповідно до креслень замовника).;

– навуглецювачі різних марок на основі коксу та антрациту.

4. Обсяги виробництва [2].

Обсяги виробництва за рік наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Обсяги виробництва

Продукція	Вироблено, од.	Вироблено, млрд. грн	Реалізовано, од.	Реалізовано, млрд. грн
Електроди вугільні та інші вироби з графіту чи матеріалів вуглецевих інших	15 138	1,08	15 870	1,13
Графіт штучний; графіт колоїдний або напів колоїдний; вироби з графіту чи інших форм вуглецю	28 700	0,46061	27 549	0,45533

5. Собівартість продукції.

Доля собівартість продукції наведена у відсотках у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Собівартість продукції

Стаття витрат	Доля
Сировина	52.20%
Заробітна плата та податки	21.90%
Енергоресурси	16.20%
Інші	5.20%
Амортизація	4.50%

1.2 Характеристика ПрАТ «ДМЗ»

ПрАТ «ДМЗ» – приватне акціонерне товариство Дніпровський металургійний завод, є найстаршим металургійним підприємством міста Дніпра.

Коротко про історію підприємства [3]:

Травень 1884 року – після прокладення Катеринославської залізниці було розпочалася будівництво металургійного заводу. Саме ця залізниця з'єднавала Криворізький залізрудний і вугільний басейни на Донбасі.

1885 рік – на околиці Дніпра (на той час Катеринослав) розпочато будівництво підприємства.

10 травня 1887 рік – введено в експлуатацію першу доменну піч.

Серпень 1887 року – вперше отримано чавун з доменної печі.

1888 рік – введено в експлуатацію другу доменну піч та розпочато коксове виробництво.

1913 рік – на підприємстві вже діяли п'ять доменних і сім мартенівських печей, три бесемерівських конвектори та десять прокатних станів.

1918 рік – відбулася націоналізація заводу.

1932 рік – від підприємства було відокремлено певні цехи, які в подальшому розбудовувалися вже як окремі заводи, а саме Дніпровський трубопрокатний завод, Дніпровський завод металоконструкцій імені Бабушкіна, «Дніпроважмаш» та Дніпровський коксохімічний завод.

1941-1943 роки – Друга світова війна під час якої німецька армія підірвала всі цехи та металургійні агрегати.

28 жовтня 1943 – після звільнення Дніпра, підприємство змогло дати місту воду та світло.

29 вересня 1944 рік – було вироблено перший чавун.

Вересень 1956 року – вперше у виробництві під час бесемерівського процесу впроваджено кисень.

Жовтень 1957 року – вперше у світовій практиці на підприємстві успішно використали природний газ у роботі доменних печей.

1987 рік – побудовано прокатний цех «Стан-550».

1995 рік – завод став відкритим акціонерним товариством.

В наш час Дніпровський металургійний завод виробляє товарний чавун та заготовку, швелер, кутник, рейки кранів, автоосі та автоободи.

Основні види діяльності підприємства:

- виробництво чавуну, сталі та феросплавів;
- оптова торгівля металами та металевими рудами;
- виробництво коксу та коксопродуктів;
- оптова торгівля хімічними продуктами;
- виготовлення інших готових товарів.

Основна інформація про підприємство ПрАТ «ДМЗ» наведена у таблиці 1.4 [4].

Таблиця 1.4 – Основна інформація про підприємство

Назва	Опис
1	2
Повне найменування	Приватне акціонерне товариство Дніпровський металургійний завод
Адреса	49000, м. Дніпро, вул. Ударників, 31

Кінець таблиці 1.4

1	2
Дата проведення державної реєстрації	25.04.1997
Територія (область)	UA4000067003
Статутний капітал (грн)	574 993 782
Вартість активів за даними останньої річної фінансової звітності (тис. грн)	927 791
ЄДРПОУ:	05393056
Середня кількість працівників (осіб)	3295
Основні види діяльності із зазначенням найменування виду діяльності та коду за КВЕД	24.10 Виробництво чавуну, сталі та феросплавів 19.10 Виробництво коксу та коксопродуктів 85.32 Професійно-технічна освіта
Органи управління підприємства	1. Загальні збори акціонерів. 2. Наглядова рада 3. Генеральний директор

Продукція [4]:

Підприємство виробляє та реалізує таку продукцію, як:

- кокс доменний;
- коксохімічна продукція;
- чавун переробний та ливарний;
- сортовий та фасонний прокат;
- рейки кранові, рудні та трамвайні;
- спеціальні профілі для автомобільної промисловості;

- спеціальні профілі для сільськогосподарського машинобудування;
- спеціальні профілі для вугільної промисловості, та інші види продукції.

Продукція, яка виробляється на ПрАТ «ДМЗ», популярна на внутрішньому та світових ринках і продається не тільки в Україні, а й закордоном. Закордоном найбільшої популярності набули напівфабрикати зі сталі та сталевий прокат, котрі використовують при будівництві металевих споруд.

Основні ринки збуту відповідно в Україні та сусідніх країн, країн Європи та Близького Сходу. За рахунок нових ринків збуту Дніпровський металургійний завод збільшує напрямки продажу товарів. Основними клієнтами «ДМЗ» є українські підприємства – металургійні та машинобудівні заводи, будівельні та гірничо-добувні підприємства, наприклад: АО «НЗФ», ТОВ «АВ Метал Груп», АО «ЗЗФ», ТОВ «ММС», ПАТ «КЗРК», ТОВ «Енергостіл», ПрАТ «ЗЗРК».

Підприємство виробляє ряд товарів, котрі не мають аналогів у вітчизняній та закордонній практиці, наприклад ободки для автомобільної промисловості, трамвайні рейки, профілі для вагонобудування тощо.

Обсяги виробництва продукції на ПрАТ «ДМЗ» наведені у таблиці 1.5 [4].

Таблиця 1.5 – Обсяги виробництва продукції

Продукція	Вироблено, т	Вироблено, млрд. грн	Реалізовано, т	Реалізовано, млрд. грн
Кокс доменний	303 763	1,65	296 251	1,66
Сортовий прокат	120 471	1,61	117 230	1,57
Інша продукція	16 351	0,26384	17 326	0,27538

Собівартість продукції ПрАТ «ДМЗ» наведена у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Собівартість продукції

Стаття витрат	Доля
Сировина та основні матеріали	57,20%
Інші витрати	13,30%
Заробітна плата та нарахування	10,70%
Енергетика	8,80%
Амортизація	7,80%

1.3 Характеристика вантажу

Кокс – тверда, міцна пориста маса, продукт коксування або крекінгу природного палива чи продуктів його перероблення при температурах 950–1100 °С без доступу повітря.

Кокс використовується як паливо для доменних печей, а також у ливарному виробництві, для агломерації руди, вельцювання поліметалічних відходів для електродного виробництва. Розрізняють декілька видів коксу: кам'яно-вугільний, пековий або ж електродний та нафтовий [5].

Під час горіння кокс не виділяє ні полум'я, ні диму, ні запаху. Кокс є різновидом кам'яного вугілля і відповідно має високу теплотворну здатність. Кокс має чорний або сірувато чорний колір, металевий блиск, якщо надломати шматок, то злам має раковисту текстуру і нагадує мушлю молюска (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Кокс

Кокс кам'яновугільний – продукт коксування кам'яного вугілля з вмістом вуглецю від 78–89% до 90–95 %. Уміст вуглецю складає 96–98%, його пористість 49–53 %, зольність до 9–11 %, вологість 0,5–4,0 %, теплота згоряння 29–33 МДж/кг, вихід 75–78 %. Має сірий колір і не виділяє диму [5].

Кокс пековий – твердий, пористий, сірого кольору. Отримується методом коксування кам'яновугільного пеку, який має температуру розм'якшення як мінімум 145 °С та виходом легких речовин максимум 51%. Пековий кокс поділяється на декілька класів: електродний (фракцією > 10 мм) та коксовий дрібняк (фракцією < 10 мм). Пековий кокс використовується у кольоровій металургії при виготовленні анодної маси, а також випалених анодів.

Нафтовий кокс – твердий, пористий, буває різного кольору - від темно-сірого до чорного. Отримується в результаті прожарювання важких нафтових залишків. Елементарний склад: 90–96 % карбону, 4–6 % водню, 0,1–2,0 % сульфур. Нафтовий кокс використовується у виготовленні анодів для плавки алюмінію, графітованих електродів тощо.

1.4 Спосіб перевезення вантажу

Вантаж не потребує пакування, тому перевозиться навалом чи насипом, без підрахунку місць [6, 7].

Може перевозитися у відкритому рухомому складі та у спеціальних вагонах. У разі перевезення у критих вагонах застосовуються дверні загорождення: дошки, щити тощо.

Не допускається перевезення сухої руди у відкритих автомобілях з метою запобігання утворенню пилу під час руху автомобіля [8].

Під час вантаження навалочних вантажів водію не дозволяється знаходитись у кабіні автомобіля, а вантажовідправнику забороняється переміщати вантаж над кабіною автомобіля; завантаження в кузов автомобіля відбувається тільки збоку або ззаду і ніяк інакше.

Кокс завантажують навалом тільки одного класу і марки, не змішуючи між собою та рівномірно розподіляючи у кузові автомобіля. Категорично забороняється перевозити кокс разом з горючими і вибуховими речовинами. Не допускається вантаження теплого коксу, температура якого вище 35 °С.

Перевозиться так само, як і вугілля. При цьому варто враховувати велику здатність коксу до поглинання вологи і збільшення своєї власної маси до 20%.

1.5 Спосіб зберігання вантажу

Кокс навалом можна зберігати як у критих складах так і на відкритих майданчиках. Кокс, який отримують на механічних установках сповільненого коксування, можна зберігати як у критих, так і відкритих складах. Кокс, який вже пройшов термічну обробку на прожарювальних установках, необхідно зберігати виключно на критих майданчиках.

Кокс укладається спеціальними машинами у штабелі і в подальшому так і зберігається, на великих складах штабелювання відбувається за допомогою порталних кранів.

Зберігати кокс на відкритих складах є більш економічно вигідним варіантом, адже на спорудження відкритого складу потрібно менше коштів, майданчик на відкритому складі є зручнішим для переміщення коксу грейферним краном, а також таке зберігання не вимагає якогось особливого обслуговування. Відкрите зберігання сприяє швидкому випаровуванню вологи та висиханню вантажу перед його безпосереднім відвантаженням. Але також слід пам'ятати, якщо кокс зберігається на відкритому складі, то це збільшує ймовірність озоління, адже на склад можуть потрапляти частинки піску та сміття. Тому відкриті склади доцільніше будувати в тій місцевості, де не буває морозів та мало атмосферних опадів.

В той же час, довготривале зберігання коксу у відкритих складах або ємностях може викликати хімічні та фізико-механічні зміни властивостей коксу,

це відбувається через велике навантаження на нижчі шари коксу в штабелі, котрі туди були завантажені раніше. Також кокс може поглинати воду, а фракція зменшуватися від стирання шматків, якщо кокс зберігається у бункерах.

1.6 Технічна характеристика рухомого складу

Технічна характеристика тягача марки MAN TGX 18.440, котрий задіяний у перевезенні коксу, надана у таблиці 1.7 [9].

Таблиця 1.7 – Технічна характеристика сідельного тягача

Назва	Параметр
1	2
Номерний знак	BC 5523 MM
Рік випуску	2016
Ціна, дол.	22 900
Колісна формула	4x2
Мости, од.	2
Навантаження на мости, т:	
- на передній	8,0
- на задній	11,5
Власна маса, кг	7 900
Повна маса, кг	18 000
Вантажопідйомність, кг	10 100
Тип двигуна	Дизельний
Потужність двигуна, к.с	440
Об'єм двигуна, см ³	12,419
Кількість циліндрів, од.	6
Витрати палива, л/100 км	32,0

Кінець таблиці 1.7

1	2
Місткість паливного бака, л	580,0
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	5805
- ширина	2500
- висота	4 000
Тип коліс, см:	
- ширина та висота	315/70
- радіус	R22,5
Кількість шин, од	4+1
Колісна база, мм	3600
Максимальна швидкість, км/год	90,0
Пробіг, км	476 000
Екологічний стандарт	EURO-6

Технічна характеристика напівпричепу самоскиду марки Robuste Kaiser S4303A приведена у таблиці 1.8 [10].

Таблиця 1.8 – Технічна характеристика напівпричепи Robuste Kaiser S4303A

Назва	Параметр
1	2
Номерний знак	BC 9357 XO
Рік випуску	2014
Ціна, долари	15 082
Кількість осей, од.	3
Навантаження на ось, кг	9 450

Кінець таблиці 1.8

1	2
Колісна база, мм	1 220
Власна маса, кг	6 880
Вантажопідйомність, кг	31 120
Об'єм вантажного відсіку, м ³	34,0
Повна маса, кг	38 000
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	13 000
- ширина	2 550
- висота	2 000
Тип коліс, см:	
- ширина та висота	385/65
- радіус	R22,5
Кількість шин, од.	6+1

Технічна характеристика напівпричепу самоскиду марки Schmitz Cargobull приведена у таблиці 1.9 [11].

Таблиця 1.9 – Технічна характеристика напівпричепу Schmitz Cargobull

Назва	Параметр
1	2
Рік випуску	2006
Ціна, дол.	27 545
Кількість осей, од.	3
Навантаження на ось, кг	10 000
Колісна база, мм	1 250
Власна маса, кг	6 650

Кінець таблиці 1.9

1	2
Вантажопідйомність, кг	38 000
Об'єм вантажного відсіку, м ³	31,0
Повна маса, кг	44650
Габаритні розміри кузова, мм:	
- довжина	7 900
- ширина	2 450
- висота	1 600
Тип коліс, см:	
- ширина та висота	385/65
- радіус	R22,5
Кількість шин, од.	6+1

1.7 Технологія завантаження та розвантаження вантажу

Для початку водіями отримується завдання, після чого відбувається виїзд рухомого складу з гаража. Автомобілі виїжджають з проміжком часу у тридцять хвилин, аби уникнути зайвого простою та очікування під навантаження. Автомобілі подаються на завантажувальний майданчик після звукового чи світлового сигналу, місця встановлення автомобілів для завантаження позначені покажчиками на поверхні майданчика.

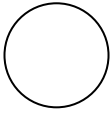
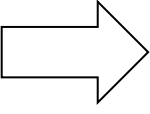
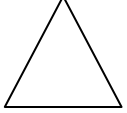
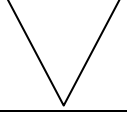
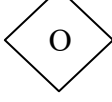
Завантаження у кузов самоскидів навалочного коксу відбувається за допомогою навантажувального механізму – крану мостового грейферного (КМГ-3,2 А7), об'єм ковша якого не більше 1/3 об'єму кузова напівпричепа. Під час завантаження ківш крану має знаходитися на висоті не більше ніж 0,5 м від днища кузова автомобіля. Під час навантаження водію не дозволяється знаходитися у кабіні автомобіля, також забороняється переміщення вантажу у ковші

над кабіною автомобіля. Завантаження навалочного вантажу у кузов автомобіля відбувається тільки збоку або ззаду. Після завантаження машиніст крану подає сигнал водію і автомобілю дозволяється рух до місця розвантаження – ПрАТ «Укрграфіт».

Розвантаження відбувається на відкритому майданчику, де зберігається вугілля. Розвантаження відбувається з автомобіля самоскида безпосередньо з кузова під кутом 30° на поверхню майданчика.

На транспортно-технологічній схемі (ТТС) графічно зображено процес навантаження та розвантаження автомобільного транспорту, відповідно у пункті навантаження (ПрАТ «ДМЗ») та у пункті розвантаження (ПрАТ «Укрграфіт»). Пояснення до умовних позначень на схемі (рис. 1.2) для зручності зведені у таблицю (1.10).

Таблиця 1.10 – Умовні позначення до ТТС

Умовне позначення	Найменування операції	Умовне позначення	Найменування операції
1	2	3	4
	Основна технологічна операція		Штабелювання
	Транспортна		Дештабелювання
	Навантаження		Накопичення
	Вивантаження		Зберігання
	Кран грейферний або автомобільний транспорт		Облік

Кінець таблиці 1.10

1	2	3	4
	Документи		Контроль
	Отримання завдання		Виїзд з гаража та рух до пункту

Транспортно-технологічна схема всіх операцій, що відбуваються у пунктах навантаження та вивантаження, зображені на рисунку 1.2.

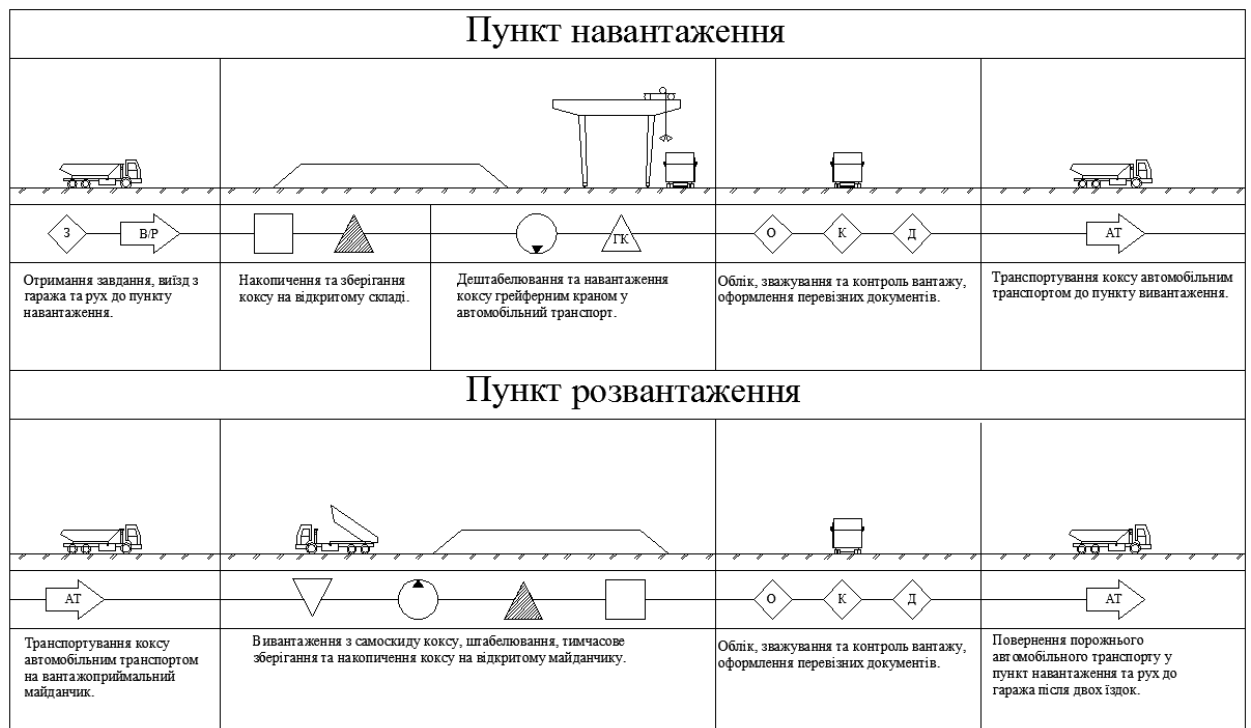


Рисунок 1.2 – Транспортно технологічна схема процесу навантаження та розвантаження коксу

Характеристика мостового грейферного крана, за допомогою якого на ПрАТ «ДМЗ» відбувається навантаження рухомого складу наведена у таблиці 1.11 [12].

Таблиця 1.11 – Технічна характеристика мостового грейферного крану марки КМГ 3,2 - А7

Назва	Параметр
Вантажопідйомність, кг	3 200
Висота підйому, м	4...16
Ємність грейфера, м ³	0,8
Швидкість підйому-опускання грейфера, м/с	0,35
Швидкість переміщення крану, м/с	2
Швидкість переміщення візка, м/с	0,63
Проліт, м	13,5
Габаритні розміри, м:	
- довжина	18,5
- ширина	5,92

1.8 Характеристика вантажного фронту

Кокс вивантажується на складський майданчик – відкрита територія з бетонною підлогою, довжиною та шириною по сімдесят м., по всьому периметру майданчик огорожений двометровим металевим парканом, який убезпечує від здійснення коксового пилу у повітря під час вітряної погоди. Загальна площа вантажного фронту $70 \times 70 = 4\,900 \text{ м}^2$.

Розвантаження відбувається навалом безпосередньо з кузова автомобіля самоскиду. Після чого вже навантажувачем фронтним одноковшовим АМКОДОР з об'ємом ковша $2,3 \text{ м}^3$, кокс завантажується у самоскид менших технічних розмірів – КраЗ-6510 вантажопідйомністю 13,7 т. За допомогою якого кокс потім перевозиться до приймальних бункерів цеху №1(2) для подальшої переробки.

1.9 Основний маршрут перевезення

Основний, тобто базовий маршрут, за яким відбувається перевезення коксу і який вказаний у документації ПрАТ «Укрграфіт» - траса М-18 (рис. 1.3) довжиною 99,5 км.

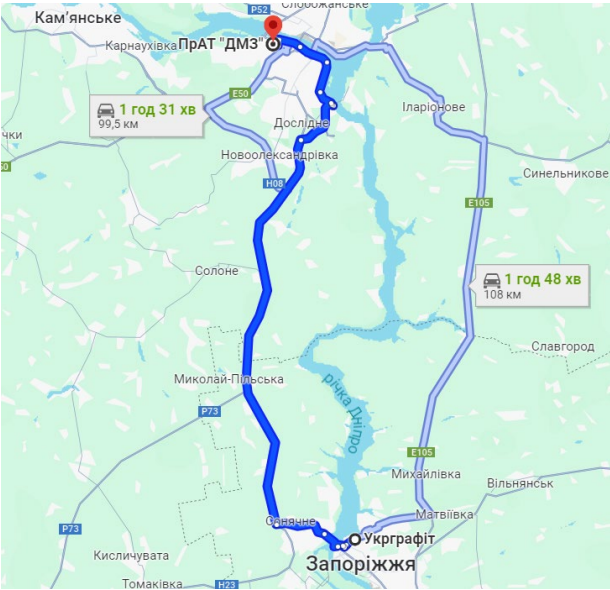


Рисунок 1.3 – Базовий маршрут перевезення

Схема маршруту та умовні позначення до неї зображені на рисунку (1.4).

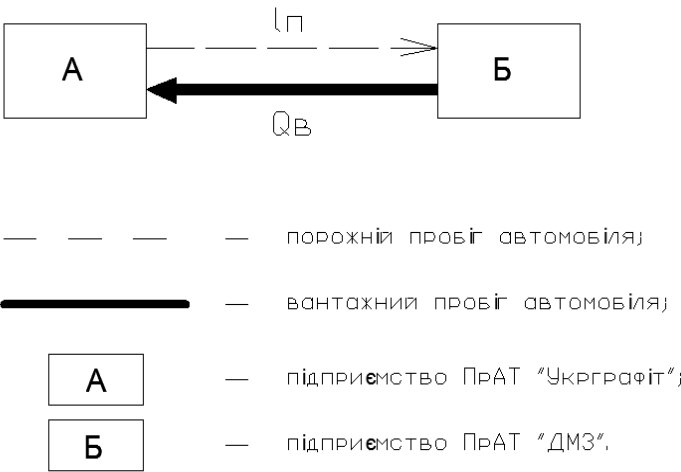


Рисунок 1.4 – Схема маршруту

1.10 Виявлення недоліків та постановка завдання

Під час роботи над аналітичною частиною та аналізу умов доставки коксу було виявлено певні недоліки основного маршруту перевезення, котрий відбувається по трасі М-18 тягачем з напівпричепом марки Robuste Kaiser S4304A, а саме:

- 1) Відносно невелика вантажопідйомність напівпричепу – 31,12 т.
- 2) Потреба у великій кількості річних їздок.
- 3) Відстань маршруту перевезення хоч і є короткою – 99,5 км, але має поганий стан дорожнього покриття.

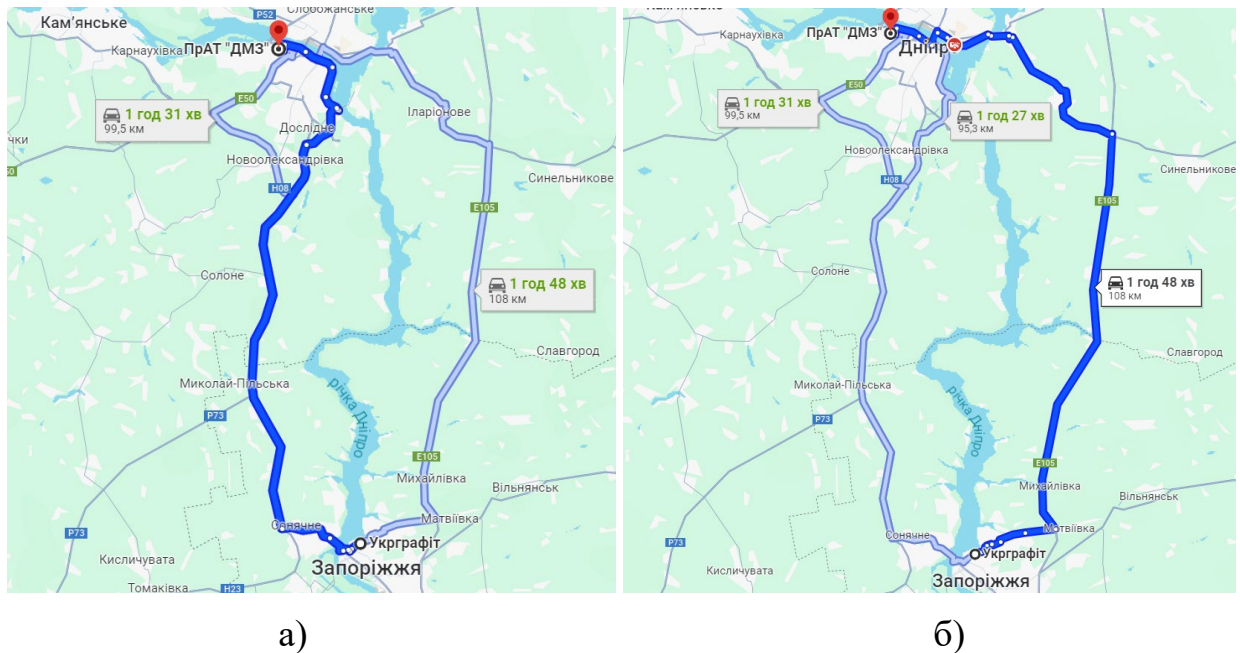
У проєктному варіанті транспортування коксу пропонуються наступні покращення:

- 1) Зміна напівпричепу на іншу марку, яка має більшу вантажопідйомність, наприклад Schmitz Cargobull– 38,0 т.
- 2) Збільшення вантажопідйомності дозволить скоротити місячну та відповідно річну кількість їздок.
- 3) Зміна маршруту руху з траси М-18 на маршрут трасою Н-08, який хоч і має більшу довжину – 108 км, але в цей же час стан дорожнього покриття там кращий.
- 4) Завдяки зміні маршруту транспортування гарний стан дорожнього покриття дозволить скоротити час перевезення.
- 5) Зменшення кількості їздок дозволить зменшити суму експлуатаційних витрат: витрати на паливо, мастильні матеріали, заміну шин, ремонт, заробітну плату, ЄСВ та амортизацію.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Вибір маршруту

Пропонується порівняти два різних маршрути руху, котрі відповідно зображені нижче на рисунку – відповідно дороги Н-08 для першого маршруту та М-18 для другого. Варіанти маршрутів вказані на рисунку 2.1.



а – Маршрут №1, траса Н-08; б – Маршрут №2, траса М-18

Рисунок 2.1 – Варіанти маршрутів руху

За першим варіантом маршруту самоскид виїжджає з гаража, який розміщується на території підприємства ПрАТ «Укрграфіт», далі рухомий склад рухається прямо по Північному шосе і Портовій вулиці 3,4 км. Після цього автомобілі виїжджають на Запорізьке шосе Н-08 і рухаються прямо 92,4 км. Після повороту ліворуч продовжується рух по трасі Е-50 та М-04. Після в'їзду

у місто, рух продовжується по дорозі М-04/Е-50, повернути ліворуч на вулицю Щепкіна та рухатися 750 м. до повороту праворуч на вулицю Івана Езау, якою рухатися 190 м. Повернути праворуч на вулицю Павлова, по якій рухатися 280 м., опісля поворот праворуч ліворуч на вулицю Академіка Белелюбського, по якій рухатися 1,3 км і після цього продовжувати рух 240 м. в сторону проспекту Свободи. Місце призначення – ПрАТ «ДМЗ» буде знаходитися праворуч. Рух до ПрАТ «Укрграфіт» у зворотному напрямку відбувається по цьому ж маршруту.

За другим варіантом маршруту самоскид так само виїжджає з гаража на ПрАТ «Укрграфіт», подальший рух відбувається по Північному шосе до вулиці Скворцова 13,3 км, опісля повернути ліворуч на трасу Е-105 і продовжувати рух прямо 53,9 км по М-18. На перехресті повернути ліворуч на дорогу Т-0401 та продовжувати рух по вулиці Маршала Малиновського 37,0 км. Перетнувши Центральний міст продовжувати рух по вулиці Набережній Заводській у бік проспекту Свободи 3,8 км. Місце призначення – ПрАТ «ДМЗ» буде знаходитися праворуч. Рух до ПрАТ «Укрграфіт» у зворотному напрямку відбувається за цим же маршрутом.

2.2 Вибір рухомого складу

Також обирається два різних типи напівпричепів різної вантажопідйомності, щоб вийшла різна кількість їздок та сума експлуатаційних витрат.

Тобто далі будуть розглядатися чотири варіанти перевезення коксу:

- за першим маршрутом тягачем MAN TGX 18.440 та напівпричепом Robuste Kaiser S4303A вантажопідйомністю 31,12 т;
- за першим маршрутом, з тим же тягачем, але вже з напівпричепом марки Schmitz Cargobull і вантажопідйомністю 38,0 т;
- за другим маршрутом тягачем MAN TGX 18.440 та напівпричепом Robuste Kaiser S4303A вантажопідйомністю 31,12 т;

- за другим маршрутом з тим же тягачем, але вже з напівприцепом марки Schmitz Cargobull і вантажопідйомністю 38,0 т.

Також треба враховувати, що кількість рухомого складу відрізняється, для тягача з напівприцепом Robuste Kaiser S4303A приймається чотири одиниці, в той час як для тягача з напівприцепом марки Schmitz Cargobull – три одиниці.

2.3 Визначення часу руху рухомого складу

Щоб розрахувати час обороту для початку треба знайти обидві його складові, тобто час на рух та на навантаження-розвантаження.

Час руху знаходиться за формулою [13]:

$$T_{\text{руху}}^{\text{РС}} = \frac{L_{\text{ат}}}{v_{\text{ат}}}, \quad (2.1)$$

де $L_{\text{ат}}$ – відстань між вантажовідправником та вантажоодержувачем, км;
 $v_{\text{ат}}$ – середня технічна швидкість руху поза межами міста, в середньому для автомобілів, котрі долають відстань більше 25 км, приймається 50 км/год;

$$T_{\text{руху}}^{\text{марш}_1} = \frac{99,5}{50} = 1,99 \text{ год.}$$

$$T_{\text{руху}}^{\text{марш}_2} = \frac{108}{50} = 2,16 \text{ год.}$$

2.4 Тривалість циклу крана

Тривалість циклу крана розраховується за формулою.

Для прольотних (мостових і козлових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [13]:

$$t_{\text{ц}} = \varphi_0 \cdot \left(\frac{H_{\text{по}}}{v_{\text{по}}} + \frac{L_{\text{пв}}}{v_{\text{пв}}} + \frac{L_{\text{пк}}}{v_{\text{пк}}} \right) + t_3 + t_{\text{в}}, \text{ с} \quad (2.2)$$

де φ_0 – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\varphi_0 = 0,7 \dots 0,8$, приймається 0,7;

$H_{\text{по}}$ – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та поверхнею автомобіля 0,5 м), приймається 42, м;

$L_{\text{пв}}$ – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $(25 : 2) + 1,75 = 14,25$ м;

$L_{\text{пк}}$ – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймається 25 м;

$v_{\text{по}}, v_{\text{пв}}, v_{\text{пк}}$ – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу, переміщення вантажного візка та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, приймається за табл. 5.1, м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10 \dots 15$, приймається 10 с;

$t_{\text{в}}$ – час вивільнення вантажу, $t_{\text{в}} = 5 \dots 12$, приймається 5 с.

$$t_{\text{ц}} = 0,7 \cdot \left(\frac{42}{0,35 \cdot 0,9} + \frac{14,25}{0,63 \cdot 0,9} + \frac{25}{2 \cdot 0,9} \right) + 10 + 5 = 135,64 \text{ с.}$$

2.5 Тривалість навантаження-розвантаження

Тривалість навантаження-розвантаження визначається з використанням формули (2.2) – тривалості циклу крана мостового грейферного (КМГ-3,2 А7).

Для початку потрібно визначити необхідну кількість ковшів за яку КМГ може виконати завантаження кузова напівпричепа за формулою [13]:

$$n_{\text{ковш}} = \frac{q_{\text{прич}}}{q_{\text{кр}}}, \quad (2.3)$$

де $q_{\text{прич}}$ – вантажопідйомність напівпричепа самоскиду, для напівпричепа марки Robuste Kaiser S4303A приймається за таблицею (1.8) 31,12 т, для напівпричепа марки Schmitz Cargobull приймається за таблицею (1.9) 38,0 т;

$q_{\text{кр}}$ – вантажопідйомність крана мостового грейферного, за таблицею (1.11) приймається 3,2 т.

$$n_{\text{ковш}}^{\text{Robuste}} = \frac{31,12}{3,2} = 9,72, \text{ приймається } 10 \text{ од.}$$

$$n_{\text{ковш}}^{\text{Schmitz}} = \frac{38,0}{3,2} = 11,87, \text{ приймається } 12 \text{ од.}$$

Після чого, знаючи тривалість одного циклу крана, можна розрахувати тривалість навантаження одного напівпричепа, кожної з марок окремо за формулою [13]:

$$t_{\text{нав}} = n_{\text{ковш}} \cdot t_{\text{ц}}, \quad (2.4)$$

де $t_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу крана, приймається за формулою (2.2) і складає 135,64 секунди, або 2,26 хвилин.

$$t_{\text{наб}}^{\text{Robuste}} = 10 \cdot 2,26 = 22,6, \text{ приймається } 23 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{наб}}^{\text{Schmitz}} = 12 \cdot 2,26 = 27,12, \text{ приймається } 28 \text{ хв.}$$

Розвантаження у самоскидів відбувається за час у проміжку від 10 до 15 хвилин, для більш сучасних марок напівпричепів доцільніше буде прийняти час на розвантаження до 10 хвилин, тобто $t_{\text{розв}} = 10$.

Час на перерахування вантажних місць та заїзд у проміжні пункти навантаження-розвантаження не враховуються, адже вантаж перевозиться навалом і проміжних зупинок немає.

Отже, час на навантаження-розвантаження рухомого складу розраховується за формулою [13]:

$$T_{\text{н-р}} = t_{\text{наб}} + t_{\text{розв}}, \quad (2.5)$$

$$T_{\text{н-р}}^{\text{Kaiser}} = 23 + 10 = 33 \text{ хв, приймається як } 0,55 \text{ год.}$$

$$T_{\text{н-р}}^{\text{Schmitz}} = 28 + 10 = 38 \text{ хв, приймається як } 0,63 \text{ год.}$$

2.6 Розрахунок часу оборту рухомого складу на маршруті

Час оборту - це сума часу руху від вантажоодержувача до вантажовідправника і назад та часу на розвантаження-навантаження [13]:

$$T_{\text{об}}^{\text{PC}} = 2 \cdot T_{\text{руху}}^{\text{PC}} + T_{\text{н-р}}^{\text{PC}}, \quad (2.6)$$

де $T_{\text{руху}}^{\text{PC}}$ – час руху від вантажоодержувача до вантажовідправника і назад, год;

T_{H-P}^{PC} - час на навантаження та розвантаження рухомого складу, год.

Отже, час обороту для чотирьох варіантів розрахунків дорівнює:

- за першим маршрутом по трасі Н-08

$$T_{об}^{Robuste_1} = 2 \cdot 1,99 + 0,55 = 4,53 \text{ год.}$$

$$T_{об}^{Schmitz_1} = 2 \cdot 1,99 + 0,63 = 4,61 \text{ год.}$$

- за другим маршрутом по трасі М-18

$$T_{об}^{Robuste_2} = 2 \cdot 2,16 + 0,55 = 4,87 \text{ год.}$$

$$T_{об}^{Schmitz_2} = 2 \cdot 2,16 + 0,63 = 4,95 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання пробігу на маршруті та коефіцієнт використання пробігу за зміну, тобто з урахуванням нульових пробігів, розраховуються за формулами (2.7) та (2.8).

Коефіцієнт використання пробігу на маршруті [13]:

$$\beta = \frac{l_{\text{вант}}}{l_{\text{заг}}}, \quad (2.7)$$

де $l_{\text{вант}}$ – пробіг автомобіля на маршруті з вантажем, приймається для Маршруту №1 – 99,5 км, а для Маршруту №2 – 108 км;

$l_{\text{заг}}$ – загальний пробіг на маршруті, приймається для Маршруту №1 – 199 км, а для Маршруту №2 – 216 км.

$$\beta_1 = \frac{99,5}{199} = 0,5.$$

$$\beta_2 = \frac{108}{216} = 0,5.$$

Коефіцієнт використання пробігу за зміну [13]:

$$\beta = \frac{l_{\text{вант}} + l_{\text{вант}}}{l_{\text{н}} + l_{\text{н}} + l_{\text{вант}} + l_{\text{вант}} + l_{\text{пор}} + l_{\text{пор}}}, \quad (2.8)$$

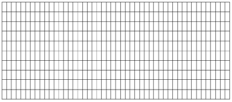
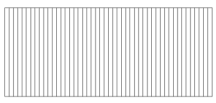
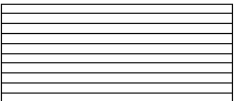
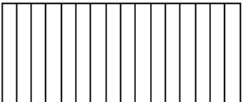
де $l_{\text{вант}}$ – вантажний пробіг рухомого складу на маршруті, приймається для Маршруту №1 – 99,5 км, а для Маршруту №2 – 108 км;
 $l_{\text{пор}}$ – порожній пробіг рухомого складу на маршруті, приймається для Маршруту №1 – 99,5 км, а для Маршруту №2 – 108 км;
 $l_{\text{н}}$ – нульовий пробіг, тобто відстань від гаража до вантажного фронту, приймається як 1,1 км.

$$\beta_1 = \frac{99,5 + 99,5}{1,1 \cdot 2 + 99,5 \cdot 2 + 99,5 \cdot 2} = 0,497.$$

$$\beta_2 = \frac{108 + 108}{1,1 \cdot 2 + 108 \cdot 2 + 108 \cdot 2} = 0,497.$$

Таких обертів за день рухомий склад робить два, тому для наочності всіх проведених розрахунків тривалість перевезення (з урахуванням нульового пробігу, початкових-кінцевих операцій, очікування на навантаження, а також облік, зважування, контроль та оформлення документів та зворотного повернення у гараж) доцільно зобразити у вигляді графіків, на яких зображено одну їзду (рисунки 2.2-2.5). Пояснення до умовних позначень на графіку для зручності занесені у таблицю (2.1) [14].

Таблиця 2.1 – Умовні позначення до графіку

Умовне позначення	Найменування операції	Умовне позначення	Найменування операції
1	2	3	4
	Початкові-кінцеві операції		Навантаження самоскиду
	Облік, зважування контроль, оформлення документів		Розвантаження самоскиду
	Загальний час		Очікування навантаження
	Порожній пробіг		Вантажений пробіг
	Нульовий пробіг		Обід

Отже, чотири графіки для чотирьох варіантів перевезень, на яких зображено дві їздки, які роблять автомобілі за день, зображені нижче на рисунках.

Для чотирьох тягачів з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A, які рухаються за Маршрутом №1 по трасі Н-08 на рисунку (2.2).

Для трьох тягачів з напівпричепом Schmitz Cargobull, які рухаються за Маршрутом №1 по трасі Н-08 на рисунку (2.3).

Для чотирьох тягачів з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A, які рухаються за Маршрутом №2 по трасі М-18 на рисунку (2.4).

Для трьох тягачів з напівприцепом Schmitz Cargobull, які рухаються за Маршрутом №2 по трасі М-18 на рисунку (2.5).

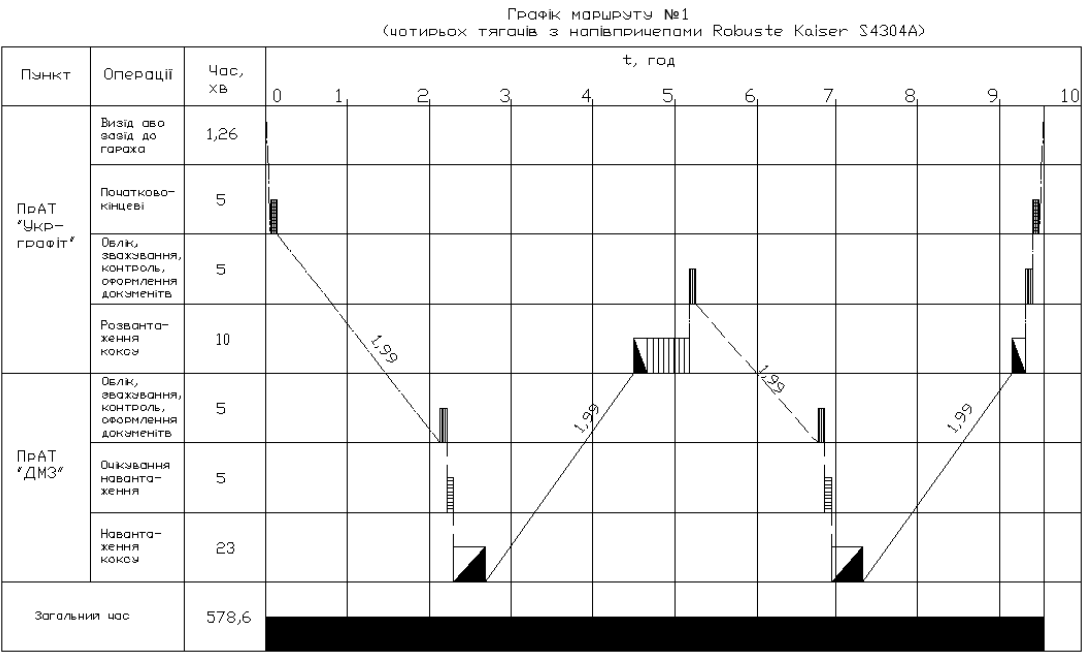


Рисунок 2.2 – Графік Маршруту №1 для чотирьох тягачів з напівприцепами Robuste Kaiser

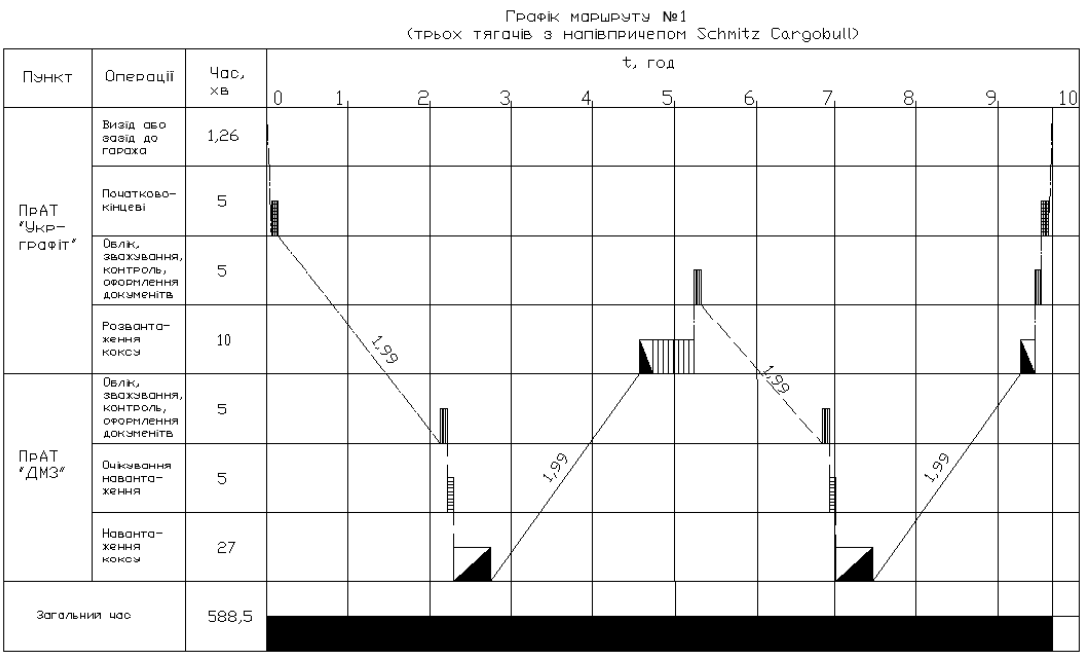


Рисунок 2.3 - Графік Маршруту №1 для трьох тягачів з напівприцепами Schmitz Cargobull

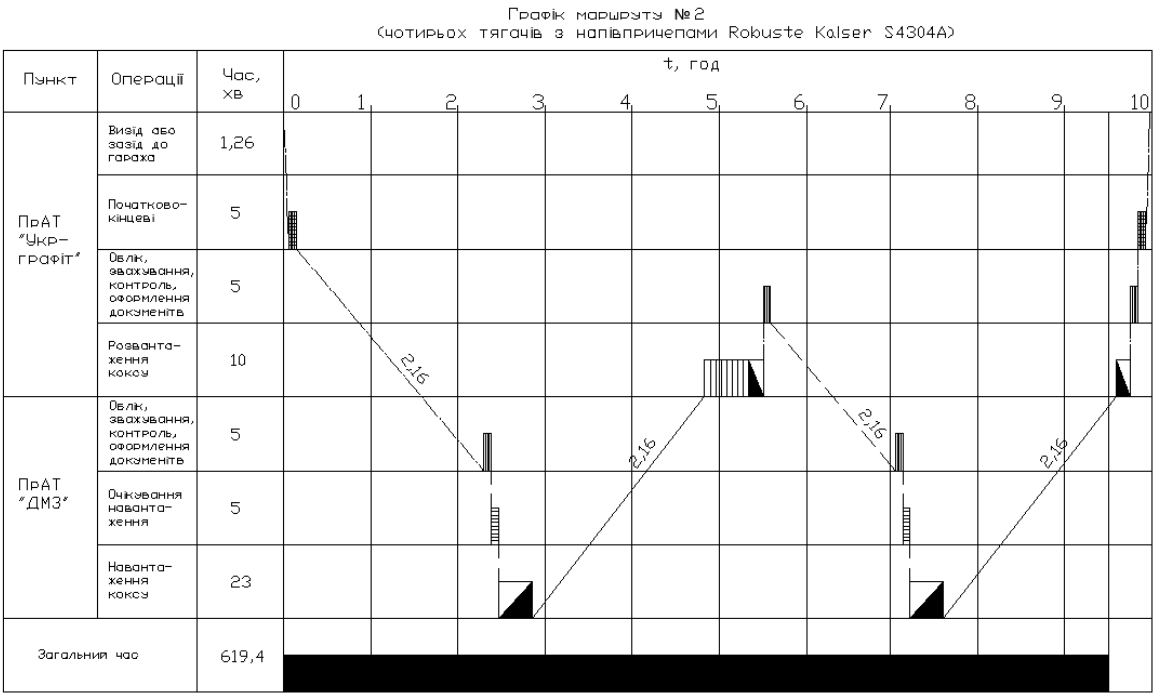


Рисунок 2.4 - Графік Маршруту №2 для чотирьох тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser

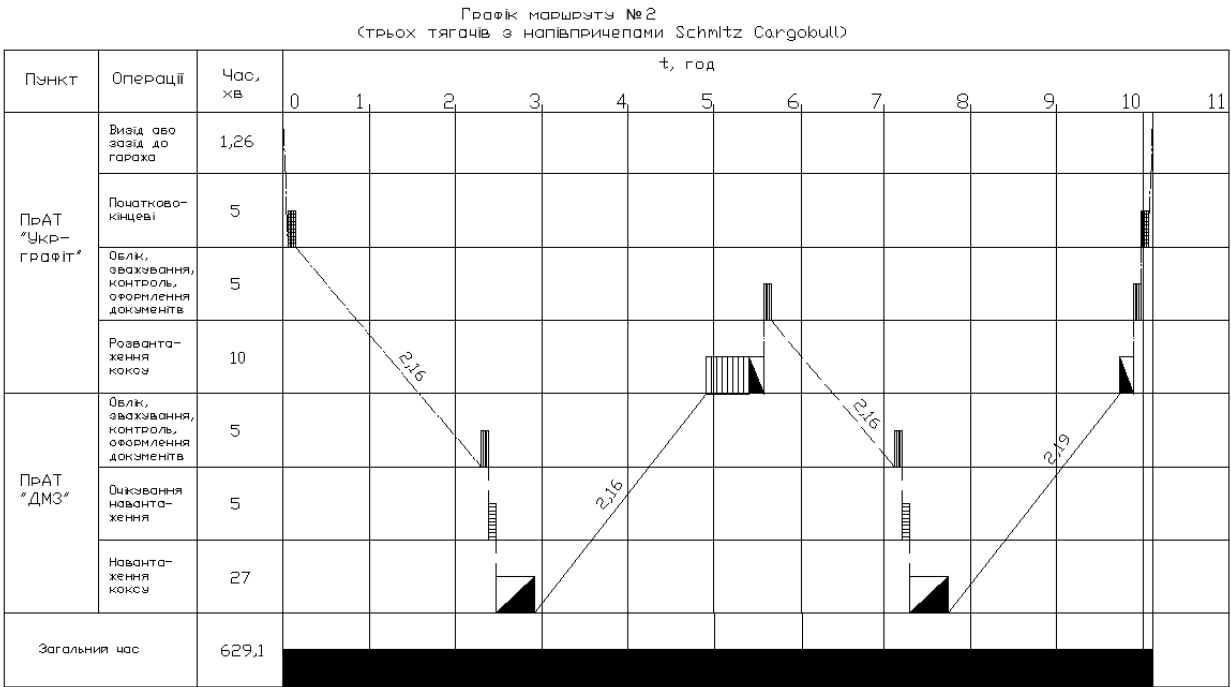
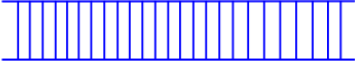


Рисунок 2.5 - Графік Маршруту №2 для трьох тягачів з напівпричепами Schmitz Cargobull

Для більш детального розуміння роботи рухомого складу на двох маршрутах по трасі Н-08 та М-18 на основі розрахованих формул було розроблено зведений графік руху рухомого складу, завдяки яким можна чітко побачити години роботи автомобілів, а також їхнього простою, тобто обіду [14].

Таблиця 2.2 – Умовні позначення

Умовне позначення	Найменування операції
	Навантаження
	Розвантаження
	Вантажний пробіг
	Порожній пробіг
	Простій (обід)
	Нульовий пробіг
	Інші операції (ремонт, прибирання тощо)

На рисунку (2.6) зображено графік руху чотирьох тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser на Маршруті №1 (Траса Н-08). Всі автомобілі на маршруті рухаються з інтервалом у тридцять хвилин. Погодинний графік руху самоскидів розписаний нижче.

Розклад руху для першого автомобіля на маршруті Н-08 (основний, тобто базовий варіант перевезення за яким працює ПрАТ «Укрграфіт»):

06:00-06:01– виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:01 – 08:01 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:01-08:24 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

08:24-10:24 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:24-10:34 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

10:34-11:04 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:04-13:04 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

13:04-13:27 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

13:27-15:27 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

15:27-15:27 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

15:27-15:29 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія першого автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для другого самоскида по трасі Н-08:

06:30-06:31 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:31 – 08:31 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:31-08:54 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

08:54-10:54 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:54-11:04 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:04-11:34 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:34-13:34 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

13:34-13:57 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

13:57-15:57 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

15:57-16:07 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:07-16:08 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія другого автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для третього самоскида по трасі Н-08:

07:00-07:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:01 – 09:01 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:01-09:24 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

09:24-11:24 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:24-11:34 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:34-12:04 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:04-14:04 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

14:04-14:27 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

14:27-16:27 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

16:27-16:37 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:37-16:39 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія третього автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для четвертого самоскиду по трасі Н-08:

07:30-06:31 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:31 – 09:31 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:31-09:54 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

09:54-11:54 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:54-12:04 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

12:04-12:34 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:34-14:34 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

14:34-14:57 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

14:57-16:57 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

16:57-17:07 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

17:07-17:08 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія четвертого автомобіля з чотирьох завершений.

*Зведений графік руху автомобілів
на Маршруті №1 (траса Н-08)*

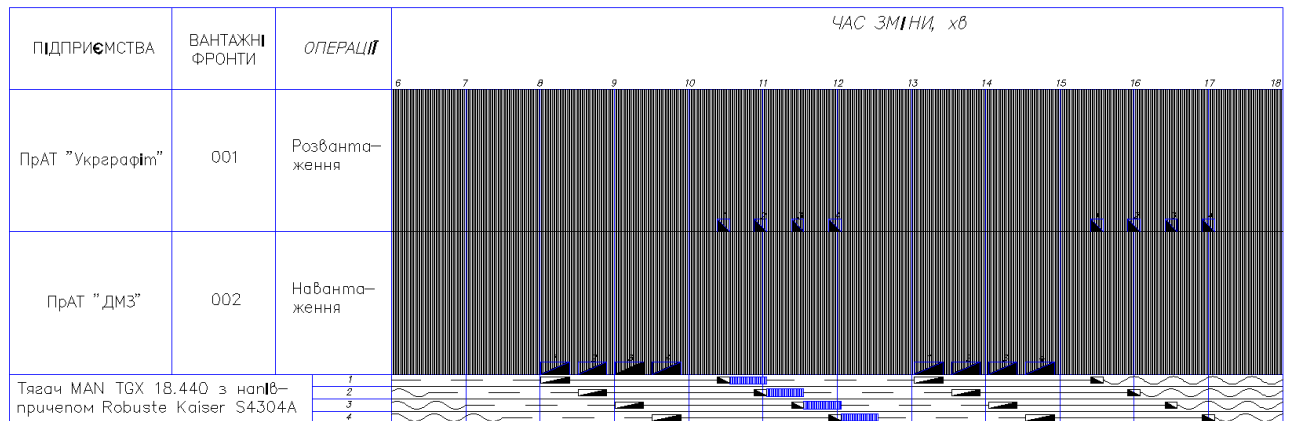


Рисунок 2.6 – Графік руху РС на Маршруті №1 тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser

На рисунку (2.7) зображено графік руху трьох тягачів з напівпричепами Schmitz Cargobull на Маршруті №1 (Траса Н-08). Всі автомобілі на маршруті рухаються з інтервалом у тридцять хвилин. Погодинний графік руху самоскидів розписаний нижче.

Розклад руху для першого самоскида по трасі Н-08:

06:00-06:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:01 – 08:01 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:01-08:28 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 28 хвилини.

08:28-10:29 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:29-10:39 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

10:39-11:09 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:09-13:09 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

13:09-13:32 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

13:32-15:32 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

15:32-15:42 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

15:42-15:44 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія першого автомобіля з трьох завершений.

Розклад другого самоскида по трасі Н-08:

06:30-06:31 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:31 – 08:31 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:31-08:58 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 27 хвилини.

08:58-10:58 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:58-11:08 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:08-11:38 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:38-13:38 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

13:38-14:05 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 27 хв.

14:05-16:05 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

16:05-16:15 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:15-16:17 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія другого автомобіля з трьох завершений.

Розклад третього самоскида по трасі Н-08:

07:00-07:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:01 – 09:01 – рух по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:01-09:29 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 28 хвилини.

09:29-11:29 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:29-11:39 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:39-12:09 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:09-14:09 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

14:09-14:36 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 27 хв.

14:36-16:36 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

16:36-16:46 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:46-16:48 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія третього автомобіля з трьох завершений.

Зведений графік руху автомобілів
на Маршруті №1 (траса Н-08)

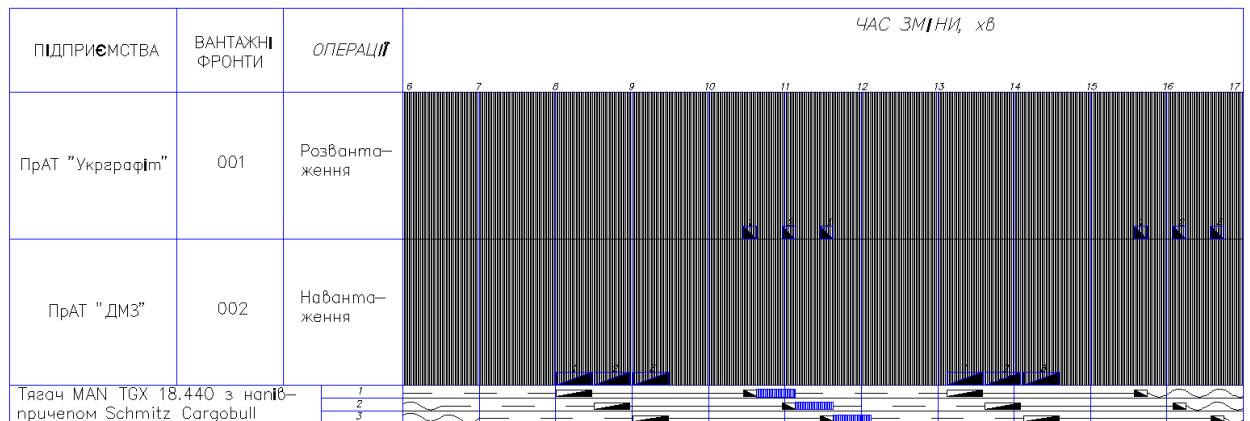


Рисунок 2.7 – Графік руху РС на Маршруті №1 тягачів з напівпричепами Schmitz Cargobull

На рисунку (2.8) зображено графік руху чотирьох тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser на Маршруті №2 (Траса М-18). Всі автомобілі на маршруті рухаються з інтервалом у тридцять хвилин. Погодинний графік руху самоскидів розписаний нижче.

Розклад руху для першого самоскида по трасі М-18:

06:00-06:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:01 – 08:11 – рух по трасі М-18 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:11-08:34 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

08:34-10:44 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі М-18 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:44-10:54 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

10:54-11:24 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:24-13:34 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі М-18 108 км за 129,6 хв.

13:34-13:57 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

13:57-16:07 – рух завантаженого самоскида по трасі М-18 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

16:07-16:17 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:17-16:19 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія першого автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для другого самоскида по трасі М-18:

06:30-06:31 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:31 – 08:41 – рух по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:41-09:04 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

09:04-11:14 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі М-18 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:14-11:24 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:24-11:54 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:54-14:04 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв.

14:04-14:27 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

14:27-16:37 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 108 км за 129,6 хв.

16:37-16:47 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:47-16:49 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія другого автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для третього самоскида по трасі М-18:

07:00-07:01– виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:01 – 09:11 – рух по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:11-09:34 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

09:34-11:44 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:44-11:54 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:54-12:24 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:24-14:34 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв.

14:34-14:55– на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23хв.

14:55-17:05 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 108 км за 129,6 хв.

17:05-17:15 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

17:15-17:17– порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія третього автомобіля з чотирьох завершений.

Розклад руху для четвертого самоскиду по трасі М-18:

07:30-07:31– виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:31 – 09:41 – рух по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:41-10:04 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 23 хвилини.

10:04-12:14 – рух рухомого складу 99,5 км за 119,4 хв по трасі Н-08 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

12:14-12:24 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

12:24-12:54 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:54-15:04 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 99,5 км за 119,4 хв.

15:04-15:27 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 23 хв.

15:27-17:37 – рух завантаженого самоскида по трасі Н-08 довжиною 99,5 км за 119,4 хв.

17:37-17:47 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

17:47-17:49 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія четвертого автомобіля з чотирьох завершений.

*Зведений графік руху автомобілів
на Маршруті №2 (траса М-18)*

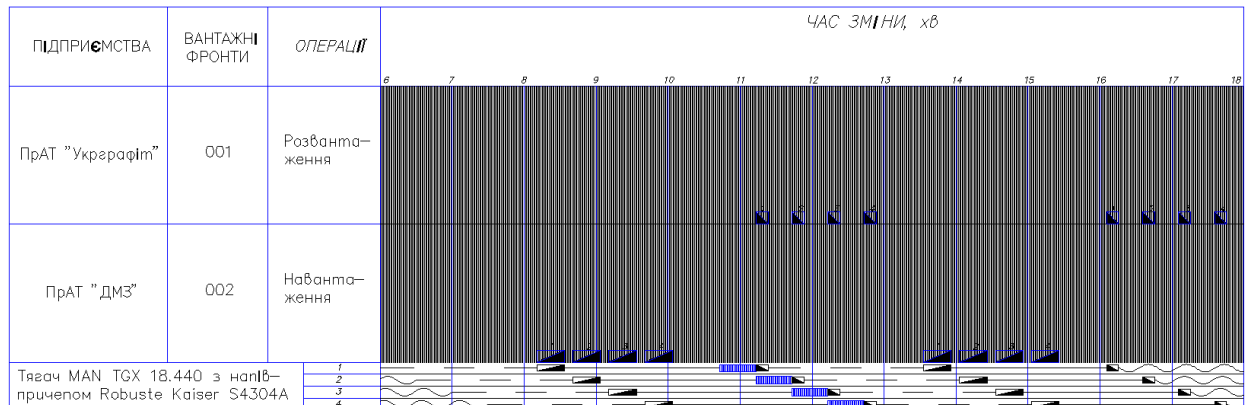


**Рисунок 2.8 - Графік руху РС на Маршруті №2 тягачів з напівприче-
пами Robuste Kaiser**

На рисунку (2.9) зображено графік руху трьох тягачів з напівпричепами Schmitz Cargobull на Маршруті №2 (Траса М-18). Всі автомобілі на маршруті рухаються з інтервалом у тридцять хвилин. Погодинний графік руху самоскидів розписаний нижче.

Розклад руху для першого самоскида по трасі М-18:

06:00-06:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:01 – 08:11 – рух по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:11-08:39 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 28 хвилини.

08:39-10:49 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі М-18 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

10:49-10:59 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

10:59-11:29 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:29-13:39 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі Н-08 108 км за 129,6 хв.

13:39-14:07 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 28 хв.

14:07-16:17 – рух завантаженого самоскида по трасі М-18 довжиною 108 км за 129,6 хв.

16:17-16:27 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:27-16:29 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія першого автомобіля з трьох завершений.

Розклад другого самоскида по трасі М-18:

06:30-06:31 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

06:31 – 08:41 – рух по трасі М-18 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

08:41-09:09 – навантаження причепа КМГ-3,2 А7 відбувається за 28 хвилини.

09:09-11:19 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі М-18 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:19-11:29 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:29-11:59 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

11:59-14:09 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі М-18 108 км за 129,6 хв.

14:09-14:37 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 28 хв.

14:37-16:47 – рух завантаженого самоскида по трасі М-18 довжиною 108 км за 129,6 хв.

16:47-16:57 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

16:57-16:59 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія другого автомобіля з трьох завершений.

Розклад третього самоскида по трасі М-18:

07:00-07:01 – виїжджає з гаража та долає по території підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відстань 1,1 км за 1,26 хв.

07:01 – 09:11 – рух по трасі М-18 108 км за 129,6 хв до ПрАТ «ДМЗ».

09:11-09:39 – навантаження причепу КМГ-3,2 А7 відбувається за 28 хвилини.

09:39-11:49 – рух рухомого складу 108 км за 129,6 хв по трасі М-18 у завантаженому стані на ПрАТ «Укрграфіт».

11:49-11:59 – на вантажному фронті підприємства відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

11:59-12:29 – на підприємстві ПрАТ «Укрграфіт» водію дається 30 хв на обід та відпочинок.

12:29-14:39 – рух порожнього рухомого складу на підприємство ПрАТ «ДМЗ» по трасі М-18 108 км за 129,6 хв.

14:39-17:07 – на вантажному фронті підприємства відбувається завантаження рухомого складу КМГ-3,2 за 28 хв.

15:07-17:17 – рух завантаженого самоскида по трасі М-18 довжиною 108 км за 129,6 хв.

17:17-17:27 – на вантажному фронті ПрАТ «Укрграфіт» відбувається розвантаження самоскиду за 10 хв.

17:27-16:29 – порожній самоскид вертається по підприємству 1,1 км за 1,26 хв до гаража. Робочий день для водія третього автомобіля з трьох завершений.

Зведений графік руху автомобілів
на Маршруті №2 (траса М-18)

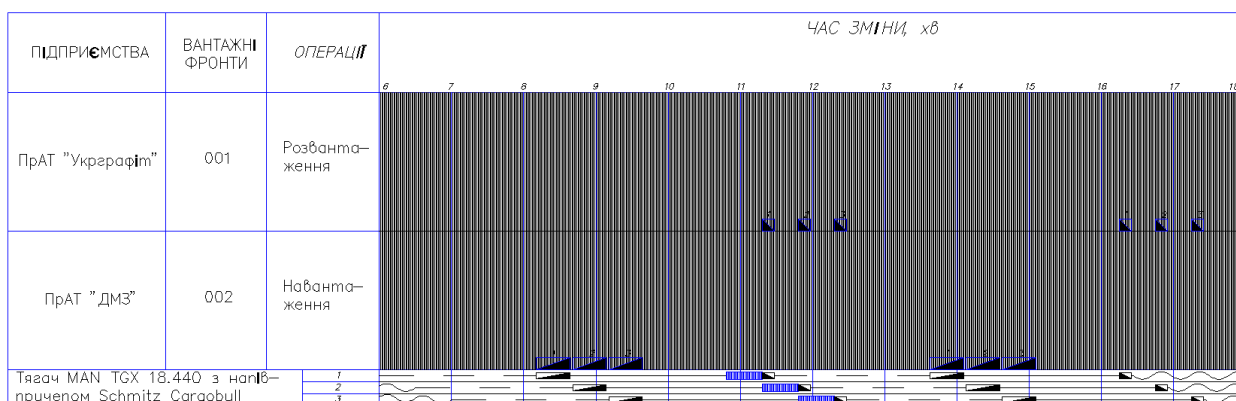


Рисунок 2.9 – Графік руху РС на Маршруті №2 тягачів з напівпричіпами Schmitz Cargobull

2.7 Розрахунок тижневого вантажопотоку та річної кількості їздок

Помісячно річний вантажопотік за 2021 рік коксу наведений у таблиці

2.3.

Таблиця 2.3 – Річний вантажопотік коксу смоляного

Місяць року	Кількість вантажу, т
1	2
Січень	1 174
Лютий	1 852
Березень	3 069
Квітень	1 638
Травень	2 094
Червень	1 255
Липень	1 870
Серпень	2 422

Кінець таблиці 2.3

1	2
Вересень	1 375
Жовтень	1 662
Листопад	274
Грудень	-
Загальна кількість	18 685

Для початку потрібно визначити кількість їздок, які будуть зроблені за рік кожним двох видів рухомого складу, відповідно з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A та Schmitz Cargobull. Місячна кількість їздок розраховується за формулою[13]:

$$n_{\text{їзд}}^{\text{міс}} = \frac{Q_{\text{вант}}^{\text{міс}}}{q_{\text{вант}}}, \quad (2.9)$$

де $Q_{\text{вант}}^{\text{міс}}$ – місячний вантажопотік, т, береться з таблиці 2.1;

$q_{\text{вант}}$ – маса вантажу у кузові відповідно для кожного самоскида, т.

Для того, щоб розрахувати необхідну кількість їздок потрібно знати масу вантажу, яка може вміститися у кузов одного рухомого складу.

Маса вантажу розраховується за формулою [13]:

$$q_{\text{вант}} = q \cdot k, \quad (2.10)$$

де q – вантажопідйомність напівпричепа, приймається за вихідними даними для напівпричепа марки Robuste Kaiser S4303A – 31,12 т, а напівпричепа марки Schmitz Cargobull – 38,0 т;

k – коефіцієнт вантажопідйомності для коксу.

Для того, щоб знайти коефіцієнт вантажопідйомності спочатку потрібно розрахувати фактичну кількість т, яку може завантажити кран мостовий грейферний у кузов напівпричепа, якщо ківш має вантажопідйомність 3,2 т. Кількість ковшів підбирається довільно, але за умови, що кінцева сума не має перевищувати вантажопідйомність напівпричепа.

$$n_{\text{т.}}^{\text{Robuste}} = 3,2 \cdot 9 = 28,8 \text{ т.}$$

$$n_{\text{т.}}^{\text{Schmitz}} = 3,2 \cdot 11 = 35,2 \text{ т.}$$

Отже, коефіцієнт вантажопідйомності розраховується за формулою [13]:

$$k = \frac{q_{\Phi}}{q_{\text{н}}}, \quad (2.11)$$

де q_{Φ} – завантажена кількість коксу краном мостовим грейферним, приймається 28,8 т та 35,2 т відповідно до марок напівпричепів;
 $q_{\text{н}}$ – номінальна вантажопідйомність напівпричепа, приймається за таблицями (1.8-1.9) та дорівнює 31,12 та 38,0 т.

$$k_{\text{Robuste}} = \frac{28,8}{31,12} = 0,92.$$

$$k_{\text{Schmitz}} = \frac{35,2}{38,0} = 0,92.$$

Отже, маса вантажу у кузові для кожного з двох видів марок складає:

$$q_{\text{вант}}^{\text{Kaiser}} = 31,12 \cdot 0,92 = 28,63 \text{ т;}$$

$$q_{\text{вант}}^{\text{Schmitz}} = 38,0 \cdot 0,92 = 34,96 \text{ т.}$$

Після всіх проведених розрахунків можна приступити до розрахунку помісячної кількості їздок для MAN TGX 18.440 з напівприцепом Robuste Kaiser S4303A за формулою (2.7):

$$n_{\text{їзд}}^{\text{січ}} = \frac{1\,174}{28,63} = 41,0, \text{ приймаємо як 41 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лют}} = \frac{1\,852}{28,63} = 64,68, \text{ приймаємо як 65 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{бер}} = \frac{3\,069}{28,63} = 107,19, \text{ приймаємо як 108 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{квіт}} = \frac{1\,636}{28,63} = 57,14, \text{ приймаємо як 58 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{трав}} = \frac{2\,094}{28,63} = 73,14, \text{ приймаємо як 74 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{черв}} = \frac{1\,255}{28,63} = 43,83, \text{ приймаємо як 44 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лип}} = \frac{1\,870}{28,63} = 65,31, \text{ приймаємо як 66 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{серп}} = \frac{2\,422}{28,63} = 84,59, \text{ приймаємо як 85 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{вер}} = \frac{1\,375}{28,63} = 48,02, \text{ приймаємо як 49 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{жовт}} = \frac{1\,662}{28,63} = 58,05, \text{ приймаємо як 59 їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лист}} = \frac{274}{28,63} = 9,57, \text{приймаємо як } 10 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{груд}} = 0 \text{ їзд.}$$

Отже, річна кількість їздок складає:

$$n_{\text{їзд}}^{\text{річна}} = 41 + 65 + 108 + 58 + 74 + 44 + 66 + 85 + 49 + 59 + 10 = 659 \text{ їзд.}$$

Помісячна кількість їздок з напівпричепом Schmitz Cargobull:

$$n_{\text{їзд}}^{\text{січ}} = \frac{1\,174}{34,96} = 33,58, \text{приймаємо як } 34 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лют}} = \frac{1\,852}{34,96} = 52,97, \text{приймаємо як } 54 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{бер}} = \frac{3\,069}{34,96} = 87,78, \text{приймаємо як } 88 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{квіт}} = \frac{1\,636}{34,96} = 46,79, \text{приймаємо як } 47 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{трав}} = \frac{2\,094}{34,96} = 59,89, \text{приймаємо як } 60 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{черв}} = \frac{1\,255}{34,96} = 35,89, \text{приймаємо як } 36 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лип}} = \frac{1\,870}{34,96} = 53,48, \text{приймаємо як } 54 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{серп}} = \frac{2\,422}{34,96} = 69,27, \text{приймаємо як } 70 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{вер}} = \frac{1\,375}{34,96} = 39,33, \text{ приймаємо як } 40 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{жовт}} = \frac{1\,662}{34,96} = 47,54, \text{ приймаємо як } 48 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{лист}} = \frac{274}{34,96} = 7,83, \text{ приймаємо як } 8 \text{ їзд.}$$

$$n_{\text{їзд}}^{\text{груд}} = 0 \text{ їзд.}$$

Отже, річна кількість їздок складає:

$$n_{\text{їзд}}^{\text{річна}} = 34 + 54 + 88 + 47 + 60 + 36 + 54 + 70 + 40 + 48 + 8 = 539 \text{ їзд.}$$

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати розраховуються чотири рази, відповідно для одного базового та трьох пропонованих варіантів перевезення.

1) Експлуатаційні витрати для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A, перевезення відбувається по дорозі Н-08.

- Витрати на паливо

Витрати на паливо розраховуються за формулою [15]:

$$B_{\text{пал}} = \frac{H_c \cdot L_{\text{річ}}}{100} \cdot C_{1л}, \quad (3.1)$$

де H_c – базова лінійна норма витрат палива на пробіг автомобіля для сидельного тягача марки MAN TGX 18.440 складає 17,3 л/100км [15];

$L_{\text{річ}}$ – річна кількість, яку рухомий склад долає за першим маршрутом по дорозі Н-08 [16];

$$L_{\text{річ}} = n_{\text{їзд}}^{\text{річна}} \cdot (L_{\text{ат}} \cdot 2) + (t_n \cdot 2 \cdot 259), \quad (3.2)$$

де $n_{\text{їзд}}^{\text{річна}}$ – річна кількість їздок зроблених рухомим складом, а саме тягачем з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A, приймається за формулою (1.2) як 659 їздок, а для тягача з напівпричепом Schmitz Cargobull – 539 їздок;

$L_{\text{ат}}$ - відстань між вантажовідправником та вантажоодержувачем, за першим маршрутом по трасі Н-08 приймається в один бік 99,5, км, а по трасі М-18 – 108 км;

t_n – час на нульовий пробіг, від гаража до місця розвантаження складає 1,1 км;

259 – кількість робочих днів у 2024 році;

$\text{Ц}_{1\text{л}}$ – ціна одного літра дизельного палива в Україні на 1 травня 2024 року складає – 54,20 грн.

$$L_{\text{річ}} = 659 \cdot (99,5 \cdot 2) + (1,1 \cdot 2 \cdot 259) = 131\,711 \text{ км.}$$

$$B_{\text{пал}}^{\text{Robuste}_1} = \left(\frac{17,3 \cdot 131\,711}{100} \cdot 54,20 \right) \cdot 4 = 4\,940\,005 \text{ грн.}$$

- Витрати та мастильні матеріали

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо та визначаються за формулою [15]:

$$B_{\text{мас}} = \frac{B_{\text{пал}} \cdot H_{\text{мас}}}{100}, \quad (3.3)$$

де $H_{\text{мас}}$ - норми витрат на мастильні матеріали, %; для дизельних двигунів – 30%.

$$B_{\text{мас}}^{\text{Robuste}_1} = \frac{4\,940\,005 \cdot 30\%}{100\%} = 1\,482\,002 \text{ грн.}$$

- Витрати на шини

Число змін комплектів шин розраховується за формулою [15]:

$$K_{\text{шин}} = \frac{L_{\text{рейс}}}{L_{\text{нор}}}, \quad (3.4)$$

де $L_{рейс}$ - пробіг транспортного засобу за рейс, за першим маршрутом – 199 км;
 $L_{нор}$ - нормативний пробіг шин автомобіля – 100 000 км.

$$K_{шин}^{Robuste_1} = \frac{199 + 2,2}{100\,000} = 0,00201.$$

Витрати на придбання шин для автомобілів розраховуються за формулою [15]:

$$B_{шин} = K_{шин} \cdot C_k \cdot n, \quad (3.5)$$

де C_k - ціна одного колеса, для тягача – 9 900 , для напівпричепа – 10 800 грн;
 n - кількість коліс автопоїзда, приймається за характеристикою – 7 одиниць для напівпричепа та 5 для тягача, з урахуванням запасних.

$$B_{шин} = 0,00201 \cdot (9\,900 \cdot 5 + 10\,800 \cdot 7) = 251,45, \text{ приймається як } 252 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на заміну шин для чотирьох самоскидів з чотирма напівпричепами складають:

$$B_{шин}^{Robuste_1} = 252 \cdot 4 \cdot 659 = 664\,272 \text{ грн.}$$

- Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт

Витрати на ремонт рухомого складу залежать безпосередньо від вартості транспортних засобів, при курсі долару на 1 травня 2024 року – 39,51 грн, ціна тягача MAN TGX 18.440 – 22 900\$ (904 779 грн), а напівпричепа Robuste Kaiser

S4303A – 15 082\$ (595 890 грн). Отже, загальна вартість автопоїзда – 1 500 669 грн.

Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт розраховуються за формулою [15]:

$$B_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{бал}} \cdot 5\%}{100\%}, \quad (3.6)$$

де $C_{\text{бал}}$ - балансова вартість рухомого складу, грн.

$$B_{\text{рем}} = \frac{1\,500\,669 \cdot 5\%}{100\%} = 75\,033 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на ремонт чотирьох самоскидів складе:

$$B_{\text{рем}}^{\text{Robuste}_1} = 75\,033 \cdot 4 = 300\,132 \text{ грн.}$$

- Витрати на заробітну плату водіям

Оклад для водія, який виконує перевезення на тягачі з напівпричепом вантажопідйомністю від 20 до 40 т, на 2022 рік складає 9 570 грн. З 1 квітня 2024 року мінімальна заробітна плата буде складати 8 000 грн.

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2022 рік [15]:

$$C_{\text{годин.}} = \frac{ЗП_{\text{водія}}}{t_{\text{міс.}}}, \quad (3.7)$$

де $ЗП_{\text{водія}}$ – заробітна плата водія на 2022 рік, приймається 9 570 грн.;

$t_{\text{міс.}}$ – середньомісячна кількість робочих годин, приймається 166,66 год.

$$C_{\text{годин.}} = \frac{9570}{166,66} = 57,42 \text{ грн.}$$

Розраховуємо у скільки разів зросла заробітна плата у 2024 в порівнянні з 2022 роком [15]:

$$K = \frac{ЗП_{min}^{2024}}{ЗП_{min}^{2022}}, \quad (3.8)$$

де $ЗП_{min}^{2024}$ – мінімальна заробітна плата на 2024 рік, приймається 8000 грн;
 $ЗП_{min}^{2022}$ – мінімальна заробітна плата на 2022 рік, приймається 6000 грн.

$$K = \frac{8000}{6000} = 1,33 \text{ разів.}$$

Розраховуємо заробітну плату за місяць, яку б мав отримувати водій на 2024 рік [15]:

$$ЗП_{водія}^{2024} = ЗП_{водія} \cdot K, \quad (3.9)$$

$$ЗП_{водія}^{2024} = 9570 \cdot 1,33 = 12\,728 \text{ грн.}$$

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2024 рік [15]:

$$C_{год}^{2024} = \frac{ЗП_{водія}^{2024}}{t_{міс.}}, \quad (3.10)$$

$$C_{год}^{2024} = \frac{12\,728}{166,66} = 76,37 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата одного водія розраховується за формулою [15]:

$$В_{ЗП} = C_{год}^{2024} \cdot T_{роб}, \quad (3.11)$$

де $T_{\text{роб}}$ – річна норма тривалості робочого часу на 2024 рік, приймається як 2 080 год.

$$B_{\text{ЗП}} = 76,37 \cdot 2\,080 = 158\,850 \text{ грн.}$$

Розраховуємо доплати водію на 2024 рік:

- 1) За класність дається 25%, так як сідловий тягач належить до 1 класу.
- 2) Премії, складають 4%.

Доплати розраховуються за формулою [15]:

$$B_{\text{ЗП}}^{\text{допл}} = \left(B_{\text{ЗП}} + \frac{B_{\text{ЗП}} \cdot 25\%}{100\%} \right) \cdot \frac{4\%}{100\%}, \quad (3.12)$$

$$B_{\text{ЗП}}^{\text{допл}} = \left(158\,850 + \frac{158\,850 \cdot 25\%}{100\%} \right) \cdot \frac{4\%}{100\%} = 7\,942 \text{ грн.}$$

Отже, річна заробітна плата чотирьох водіїв разом з усіма доплатами дорівнює:

$$B_{\text{ЗП}}^{\text{річ}} = (158\,850 + 158\,850 \cdot 0,25\% + 7\,942) \cdot 4 = 826\,016 \text{ грн.}$$

3) Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) складає 22% і залежить від заробітної плати та розраховується за формулою [15]:

$$B_{\text{ЄСВ}} = \frac{826\,016 \cdot 22\%}{100\%} = 181\,723 \text{ грн.}$$

- Витрати на амортизацію

Амортизаційні відрахування розраховуються в залежності від вартості транспортних засобів та норм відрахувань і визначаються за формулою [15]:

$$B_{\text{аморт}}^{\text{PC}} = \frac{K_6 \cdot a_i}{100}, \quad (3.13)$$

де K_6 – балансова вартість транспортних засобів, при курсі долару 39,20 грн на 1 травня 2024 року – 39,51 грн, ціна тягача MAN TGX 18.440 та напівпричепа Robuste Kaiser S4303A складає 37 982\$ (1 500 669 грн); a_i – норми амортизаційних відрахувань, приймаємо 10 %.

Розрахунок витрат на амортизацію виконується на кожний квартал поточного року окремо, а потім – визначаються річні витрати на амортизацію кожного автотранспортного засобу.

Розрахунок витрат на амортизацію для першого року експлуатації тягача з напівприцепом Robuste Kaiser S4303A:

$$B_{\text{аморт}_1} = 1\,500\,669 - \frac{1\,500\,669 \cdot 10}{100} = 1\,350\,602,1 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_2} = 1\,350\,602,1 - \frac{1\,350\,602,1 \cdot 10}{100} = 1\,215\,541,8 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_3} = 1\,215\,541,8 - \frac{1\,215\,541,8 \cdot 10}{100} = 1\,093\,987,6 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_4} = 1\,093\,987,6 - \frac{1\,093\,987,6 \cdot 10}{100} = 984\,588,8 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{річ}} = \frac{1\,500\,669 \cdot 10}{100} + \frac{1\,350\,602,1 \cdot 10}{100} + \frac{1\,215\,541,8 \cdot 10}{100} + \frac{1\,093\,987,6 \cdot 10}{100} = 150\,066,9 + 135\,060,2 + 121\,554,1 + 109\,398,7 = 516\,080 \text{ грн.}$$

Тобто, річна амортизація для чотирьох самоскидів з напівприцепом Robuste Kaiser S4303A дорівнює:

$$A_{\text{річ}}^{\text{Robuste}_1} = 516\,080 \cdot 4 = 2\,064\,320 \text{ грн.}$$

2) Експлуатаційні витрати для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Schmitz Cargobull, перевезення відбувається по дорозі Н-08.

- Витрати на паливо

Витрати на паливо розраховуються за формулою (3.1).

А річна кількість кілометрів, яку долає рухомий склад за першим маршрутом по дорозі Н-08, розраховується за формулою (3.2).

Отже, річна кількість кілометрів складає:

$$L_{\text{річ}} = 539 \cdot (99,5 \cdot 2) + (1,1 \cdot 2 \cdot 259) = 107\,831 \text{ км.}$$

Звідси витрати на паливо для трьох тягачів з трьома напівпричепами складають:

$$B_{\text{пал}}^{\text{Schmitz}_1} = \left(\frac{17,3 \cdot 107\,831}{100} \cdot 54,20 \right) \cdot 3 = 3\,033\,265 \text{ грн.}$$

- Витрати та мастильні матеріали

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо та визначаються за формулою (3.3):

$$B_{\text{мас}}^{\text{Schmitz}_1} = \frac{3\,033\,265 \cdot 30\%}{100\%} = 909\,980 \text{ грн.}$$

- Витрати на шини

Число змін комплектів шин розраховується за формулою (3.4):

$$K_{\text{шин}}^{\text{Schmitz}_1} = \frac{199 + 2,2}{110\,000} = 0,00183.$$

де $L_{рейс}$ - пробіг транспортного засобу за рейс, за першим маршрутом – 199 км;
 $L_{нор}$ - нормативний пробіг шин автомобіля – 110 000 км.

Витрати на придбання шин для автомобілів розраховуються за формулою (3.5):

$$B_{шин} = 0,00183 \cdot (9\,900 \cdot 5 + 10\,800 \cdot 7) = 228,93, \text{ приймається як } 229 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на заміну шин для трьох самоскидів складають:

$$B_{шин}^{Schmitz_1} = 229 \cdot 3 \cdot 539 = 370\,293 \text{ грн.}$$

- Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт

Витрати на ремонт рухомого складу залежать безпосередньо від вартості транспортних засобів, при курсі долару на 1 травня 2024 року – 39,51 грн, ціна тягача MAN TGX 18.440 – 22 900\$ (904 779 грн), а напівпричепа Schmitz Cargobull – 27 545\$ (1 088 303 грн). Отже, загальна вартість автопоїзда – 1 993 082 грн.

Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт розраховуються за формулою (3.6):

$$B_{рем} = \frac{1\,993\,082 \cdot 5\%}{100\%} = 99\,654 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на ремонт трьох самоскидів складе:

$$B_{рем}^{Schmitz_1} = 99\,654 \cdot 3 = 298\,962 \text{ грн.}$$

- Витрати на заробітну плату водіям

Оклад для водія, який виконує перевезення на тягачі з напівпричепом вантажопідйомністю від 20 до 40 т, на 2022 рік складає 9570 грн. З 1 квітня 2024 року мінімальна заробітна плата буде складати 8000 грн.

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2022 рік за формулою (3.7):

$$C_{\text{годин.}} = \frac{9570}{166,66} = 57,42 \text{ грн.}$$

Розраховуємо у скільки разів зросла заробітна плата у 2024 в порівнянні з 2022 роком за формулою (3.8):

$$K = \frac{8000}{6000} = 1,33 \text{ разів.}$$

Розраховуємо заробітну плату за місяць, яку б мав отримувати водій на 2024 рік за формулою (3.9):

$$ЗП_{\text{водія}}^{2024} = 9570 \cdot 1,33 = 12\,728 \text{ грн.}$$

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2024 рік за формулою (3.10):

$$C_{\text{год}}^{2024} = \frac{12\,728}{166,66} = 76,37 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата одного водія розраховується за формулою (3.11):

$$В_{\text{зп}} = 76,37 \cdot 2\,080 = 158\,850 \text{ грн.}$$

Розраховуємо доплати водію на 2024 рік:

1) За класність дається 25%, так як сідловий тягач належить до 1 класу.

2) Премії, складають 4%.

Доплати розраховуються за формулою (3.12):

$$B_{\text{ЗП}}^{\text{допл}} = \left(158\,850 + \frac{158\,850 \cdot 25\%}{100\%} \right) \cdot \frac{4\%}{100\%} = 7\,942 \text{ грн.}$$

Отже, річна заробітна плата трьох водіїв разом з усіма доплатами дорівнює:

$$B_{\text{ЗП}}^{\text{річ}} = (158\,850 + 158\,850 \cdot 0,25\% + 7\,942) \cdot 3 = 619\,514 \text{ грн.}$$

3) Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) складає 22% і залежить від заробітної плати та розраховується за формулою:

$$B_{\text{ЄСВ}} = \frac{619\,514 \cdot 22\%}{100\%} = 136\,293 \text{ грн.}$$

- Витрати на амортизацію

Амортизаційні відрахування розраховуються в залежності від вартості транспортних засобів та норм відрахувань і визначаються за формулою (3.13).

Розрахунок витрат на амортизацію для першого року експлуатації тягача з напівприцепом Schmitz Cargobull:

$$B_{\text{аморт}_1} = 1\,993\,082 - \frac{1\,993\,082 \cdot 10}{100} = 1\,793\,773,8 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_2} = 1\,793\,773,8 - \frac{1\,793\,773,8 \cdot 10}{100} = 1\,614\,396,4 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_3} = 1\,614\,396,4 - \frac{1\,614\,396,4 \cdot 10}{100} = 1\,452\,956,7 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_4} = 1\,452\,956,7 - \frac{1\,452\,956,7 \cdot 10}{100} = 1\,307\,661 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{річ}} = \frac{1\,993\,082 \cdot 10}{100} + \frac{1\,793\,773,8 \cdot 10}{100} + \frac{1\,614\,396,4 \cdot 10}{100} + \frac{1\,452\,956,7 \cdot 10}{100} = 199\,308,2 + 179\,377,3 + 161\,439,6 + 145\,295,6 = 685\,421 \text{ грн.}$$

Тобто, річна амортизація для трьох самоскидів з напівпричепами Schmitz Cargobull дорівнює:

$$A_{\text{річ}}^{\text{Schmitz}_1} = 685\,421 \cdot 3 = 2\,056\,263 \text{ грн.}$$

3) Експлуатаційні витрати для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A, перевезення відбувається по дорозі М-18.

- Витрати на паливо

Витрати на паливо розраховуються за формулою (3.1).

Річна кількість кілометрів, яку рухомий склад долає за другим маршрутом по трасі М-18, розраховується за формулою (3.2):

$$L_{\text{річ}} = 659 \cdot (108 \cdot 2) + (1,1 \cdot 2 \cdot 259) = 142\,914 \text{ км.}$$

$$B_{\text{пал}}^{\text{Robuste}_2} = \left(\frac{17,3 \cdot 142\,914}{100} \cdot 54,20 \right) \cdot 4 = 5\,360\,190 \text{ грн.}$$

- Витрати та мастильні матеріали

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо та визначаються за формулою (3.3):

$$B_{\text{мас}}^{\text{Robuste}_2} = \frac{5\,360\,190 \cdot 30\%}{100\%} = 1\,608\,057 \text{ грн.}$$

- Витрати на шини

Число змін комплектів шин розраховується за формулою (3.4):

$$K_{\text{шин}}^{\text{Robuste}_2} = \frac{216 + 2,2}{100\,000} = 0,00218.$$

Витрати на придбання шин для автомобілів розраховуються за формулою (3.5):

$$V_{\text{шин}} = 0,00218 \cdot (9\,900 \cdot 5 + 10\,800 \cdot 7) = 272,7, \text{ приймаємо } 273 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на заміну шин для чотирьох самоскидів складають:

$$V_{\text{шин}}^{\text{Robuste}_2} = 273 \cdot 659 \cdot 4 = 719\,628 \text{ грн.}$$

- Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт

Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт розраховуються за формулою (3.6):

$$V_{\text{рем}} = \frac{1\,500\,669 \cdot 5\%}{100\%} = 75\,033 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на ремонт чотирьох самоскидів складе:

$$V_{\text{рем}}^{\text{Robuste}_2} = 75\,033 \cdot 4 = 300\,132 \text{ грн.}$$

- Витрати на заробітну плату водіям

Оклад для водія, який виконує перевезення на тягачі з напівпричепом вантажопідйомністю від 20 до 40 т, на 2022 рік складає 9570 грн. З 1 квітня 2024 року мінімальна заробітна плата буде складати 8000 грн.

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2022 рік за формулою (3.7):

$$C_{\text{годин.}} = \frac{9570}{166,66} = 57,42 \text{ грн.}$$

Розраховуємо у скільки разів зросла заробітна плата у 2024 в порівнянні з 2022 роком за формулою (3.8):

$$K = \frac{8000}{6000} = 1,33 \text{ разів.}$$

Розраховуємо заробітну плату за місяць, яку б мав отримувати водій на 2024 рік за формулою (3.9):

$$ЗП_{\text{водія}}^{2024} = 9570 \cdot 1,33 = 12\,728 \text{ грн.}$$

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2024 рік за формулою (3.10):

$$C_{\text{год}}^{2024} = \frac{12\,728}{166,66} = 76,37 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата одного водія розраховується за формулою (3.11):

$$B_{\text{зп}} = 76,37 \cdot 2\,080 = 158\,850 \text{ грн.}$$

Розраховуємо доплати водію на 2024 рік:

- 1) За класність дається 25%, так як сідловий тягач належить до 1 класу.
- 2) Премії, складають 4%.

Доплати розраховуються за формулою (3.12):

$$B_{3П}^{\text{допл}} = \left(158\,850 + \frac{158\,850 \cdot 25\%}{100\%} \right) \cdot \frac{4\%}{100\%} = 7\,942 \text{ грн.}$$

Отже, річна заробітна плата чотирьох водіїв разом з усіма доплатами до-
рівнює:

$$B_{3П}^{\text{річ}} = (158\,850 + 158\,850 \cdot 0,25\% + 7\,942) \cdot 4 = 826\,016 \text{ грн.}$$

3) Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) складає 22% і залежить від заробіт-
ної плати та розраховується за формулою:

$$B_{\text{ЄСВ}} = \frac{826\,016 \cdot 22\%}{100\%} = 181\,723 \text{ грн.}$$

- Витрати на амортизацію

Амортизаційні відрахування розраховуються в залежності від вартості
транспортних засобів та норм відрахувань і визначаються за формулою (3.13):

Розрахунок витрат на амортизацію для першого року експлуатації тягача
з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A:

$$B_{\text{аморт}_1} = 1\,500\,669 - \frac{1\,500\,669 \cdot 10}{100} = 1\,350\,602,1 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_2} = 1\,350\,602,1 - \frac{1\,350\,602,1 \cdot 10}{100} = 1\,215\,541,8 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_3} = 1\,215\,541,8 - \frac{1\,215\,541,8 \cdot 10}{100} = 1\,093\,987,6 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{аморт}_4} = 1\,093\,987,6 - \frac{1\,093\,987,6 \cdot 10}{100} = 984\,588,8 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{річ}} = \frac{1\,500\,669 \cdot 10}{100} + \frac{1\,350\,602,1 \cdot 10}{100} + \frac{1\,215\,541,8 \cdot 10}{100} + \frac{1\,093\,987,6 \cdot 10}{100} = 150\,066,9 + \\ + 135\,060,2 + 121\,554,1 + 109\,398,7 = 516\,080 \text{ грн.}$$

Тобто, річна амортизація для чотирьох самоскидів з напівпричепами Robuste Kaiser S4303A дорівнює:

$$A_{\text{річ}}^{\text{Robuste}_2} = 516\,080 \cdot 4 = 2\,064\,320 \text{ грн.}$$

4) Експлуатаційні витрати для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Schmitz Cargobull, перевезення відбувається по дорозі М-18.

- Витрати на паливо

Витрати на паливо розраховуються за формулою (3.1).

Річна кількість кілометрів, яку рухомий склад долає за другим маршрутом по дорозі М-18, розраховується за формулою (3.2):

$$L_{\text{річ}} = 539 \cdot (108 \cdot 2) + (1,1 \cdot 2 \cdot 259) = 116\,994 \text{ км.}$$

$$B_{\text{пал}}^{\text{Schmitz}_2} = \left(\frac{17,3 \cdot 116\,994}{100} \cdot 54,20 \right) \cdot 3 = 3\,291\,018 \text{ грн.}$$

- Витрати та мастильні матеріали

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо та визначаються за формулою (3.3):

$$B_{\text{мас}}^{\text{Schmitz}_2} = \frac{3\,291\,018 \cdot 30\%}{100\%} = 987\,305 \text{ грн.}$$

- Витрати на шини

Число змін комплектів шин розраховується за формулою (3.4):

$$K_{\text{шин}}^{\text{Schmitz_2}} = \frac{216 + 2,2}{110\,000} = 0,00198.$$

Витрати на придбання шин для автомобілів розраховуються за формулою (3.5):

$$B_{\text{шин}} = 0,00198 \cdot (9\,900 \cdot 5 + 10\,800 \cdot 7) = 247,69, \text{ приймаємо } 248 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на заміну шин для трьох самоскидів складають:

$$B_{\text{шин}}^{\text{Schmitz_2}} = 248 \cdot 539 \cdot 3 = 401\,016 \text{ грн.}$$

- Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт

Витрати на сервісне технічне обслуговування та ремонт розраховуються за формулою (3.6):

$$B_{\text{рем}} = \frac{1\,993\,082 \cdot 5\%}{100\%} = 99\,654 \text{ грн.}$$

Отже, річні витрати на ремонт трьох самоскидів складе:

$$B_{\text{рем}}^{\text{Schmitz_2}} = 99\,654 \cdot 3 = 298\,962 \text{ грн.}$$

- Витрати на заробітну плату водіям

Оклад для водія, який виконує перевезення на тягачі з напівпричепом вантажопідйомністю від 20 до 40 т, на 2022 рік складає 9570 грн. З 1 квітня 2024 року мінімальна заробітна плата буде складати 8000 грн.

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2022 рік за формулою (3.7):

$$C_{\text{годин.}} = \frac{9570}{166,66} = 57,42 \text{ грн.}$$

Розраховуємо у скільки разів зросла заробітна плата у 2024 в порівнянні з 2022 роком за формулою (3.8):

$$K = \frac{8000}{6000} = 1,33 \text{ разів.}$$

Розраховуємо заробітну плату за місяць, яку б мав отримувати водій на 2024 рік за формулою (3.9):

$$ЗП_{\text{водія}}^{2024} = 9570 \cdot 1,33 = 12\,728 \text{ грн.}$$

Розраховуємо годинну тарифну ставку на 2024 рік за формулою (3.10):

$$C_{\text{год}}^{2024} = \frac{12\,728}{166,66} = 76,37 \text{ грн.}$$

Річна заробітна плата одного водія розраховується за формулою (3.11):

$$В_{ЗП} = 76,37 \cdot 2\,080 = 158\,850 \text{ грн.}$$

Розраховуємо доплати водію на 2024 рік:

- 1) За класність дається 25%, так як сідельний тягач належить до 1 класу.
- 2) Премії, складають 4%.

Доплати розраховуються за формулою (3.12):

$$В_{ЗП}^{\text{допл}} = \left(158\,850 + \frac{158\,850 \cdot 25\%}{100\%} \right) \cdot \frac{4\%}{100\%} = 7\,942 \text{ грн.}$$

Отже, річна заробітна плата трьох водіїв разом з усіма доплатами дорівнює:

$$B_{3П}^{річ} = (158\,850 + 158\,850 \cdot 0,25\% + 7\,942) \cdot 3 = 619\,514 \text{ грн.}$$

3) Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) складає 22% і залежить від заробітної плати та розраховується за формулою:

$$B_{ЄСВ} = \frac{619\,514 \cdot 22\%}{100\%} = 136\,293 \text{ грн.}$$

- Витрати на амортизацію

Амортизаційні відрахування розраховуються в залежності від вартості транспортних засобів та норм відрахувань і визначаються за формулою (3.13).

Розрахунок витрат на амортизацію для першого року експлуатації тягача з напівпричепом Schmitz Cargobull:

$$B_{аморт_1} = 1\,993\,082 - \frac{1\,993\,082 \cdot 10}{100} = 1\,793\,773,8 \text{ грн.}$$

$$B_{аморт_2} = 1\,793\,773,8 - \frac{1\,793\,773,8 \cdot 10}{100} = 1\,614\,396,4 \text{ грн.}$$

$$B_{аморт_3} = 1\,614\,396,4 - \frac{1\,614\,396,4 \cdot 10}{100} = 1\,452\,956,7 \text{ грн.}$$

$$B_{аморт_4} = 1\,452\,956,7 - \frac{1\,452\,956,7 \cdot 10}{100} = 1\,307\,661 \text{ грн.}$$

$$A_{річ} = \frac{1\,993\,082 \cdot 10}{100} + \frac{1\,793\,773,8 \cdot 10}{100} + \frac{1\,614\,396,4 \cdot 10}{100} + \frac{1\,452\,956,7 \cdot 10}{100} = 199\,308,2 + 179\,377,3 + 161\,439,6 + 145\,295,6 = 685\,421 \text{ грн.}$$

Тобто, річна амортизація для трьох самоскидів з напівпричепами Schmitz Cargobull дорівнює:

$$A_{\text{річ}}^{\text{Schmitz}_1} = 685\,421 \cdot 3 = 2\,056\,263 \text{ грн.}$$

3.2 Порівняння варіантів перевезення за експлуатаційними витратами

Всі розраховані річні експлуатаційні витрати для чотирьох тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser та трьох тягачів з напівпричепами Schmitz Cargobull доцільніше занести у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Річні експлуатаційні витрати по чотирьом варіантам перевезень

Назва витрат	Опис			
	Маршрут №1		Маршрут №2	
	Robuste	Schmitz	Robuste	Schmitz
Кількість РС, од.	4	3	4	3
1	2	3	4	5
Паливо, грн	4 940 005	3 033 265	5 360 190	3 291 018
Масильні матеріали, грн	1 482 002	909 980	1 608 057	987 305
Шини, грн	664 272	370 293	719 628	401 016
Ремонт, грн	300 132	298 962	300 132	298 962
Заробітна плата, грн	826 016	619 514	826 016	619 514
ЄСВ, грн	181 723	136 293	181 723	136 293
Амортизація, грн	2 064 320	2 056 263	2 064 320	2 056 263
Загальна сума, грн	10 458 470	7 424 570	11 060 066	7 790 371

Отже, маючи річні експлуатаційні витрати можна порахувати для всіх чотирьох варіантів перевезення коксу експлуатаційні витрати за одну їзду. Тобто для цього потрібно всі значення для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Robuste Kaiser S4303A поділити на річну кількість їздок, знайдених за формулою (2.7) – 659 їздки, а для тягача MAN TGX 18.440 з напівпричепом Schmitz Cargobull – 539 їздок.

Всі проведені розрахунки наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Експлуатаційні витрати за одну їзду по всім чотирьом варіантам перевезень

Назва витрат	Опис			
	Маршрут №1		Маршрут №2	
	Robuste	Schmitz	Robuste	Schmitz
Кількість РС, од.	4	3	4	3
1	2	3	4	5
Паливо, грн	7 496,21	5 627,57	8 133,82	6 105,78
Масильні матеріали, грн	2 248,86	1 688,27	2 440,14	1 831,73
Шини, грн	1 008	687	1 092	744
Ремонт, грн	455,43	554,66	455,43	554,66
Заробітна плата, грн	1 253,43	1 171,10	1 253,43	1 171,10
ЄСВ, грн	275,75	252,86	275,75	252,86
Амортизація, грн	3 132,50	3 814,95	3 132,5	3 814,95
Загальна сума, грн	15 870	13 775	16 783	14 453

Для наочності та легшого розуміння всіх проведених розрахунків на рисунку 3.1 та 3.2 наведено графічне зображення всіх річних витрат для всіх одиниць рухомого складу, кількість яких підписана у відповідних рядках (таблиця

3.1) та за одну їзду для тягача з двома напівпричепами різної вантажопідйомності, кількість яких вказана у відповідному рядку (таблиця 3.2). На осі Y відмічається загальна сума витрат у гривнях, відповідно на осі X позначаються маршрути та автомобілі, якими роблять перевезення.

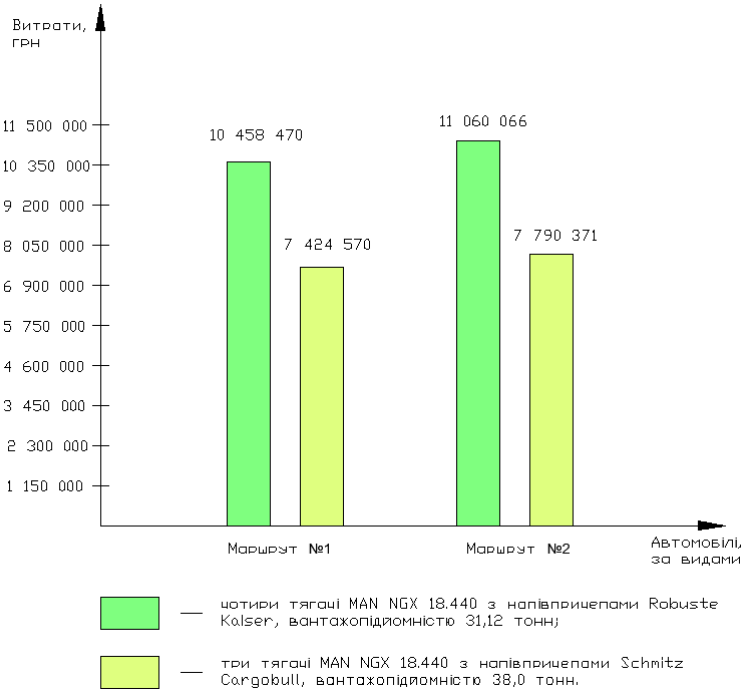


Рисунок 3.1 – Річні витрати за типами транспортних засобів

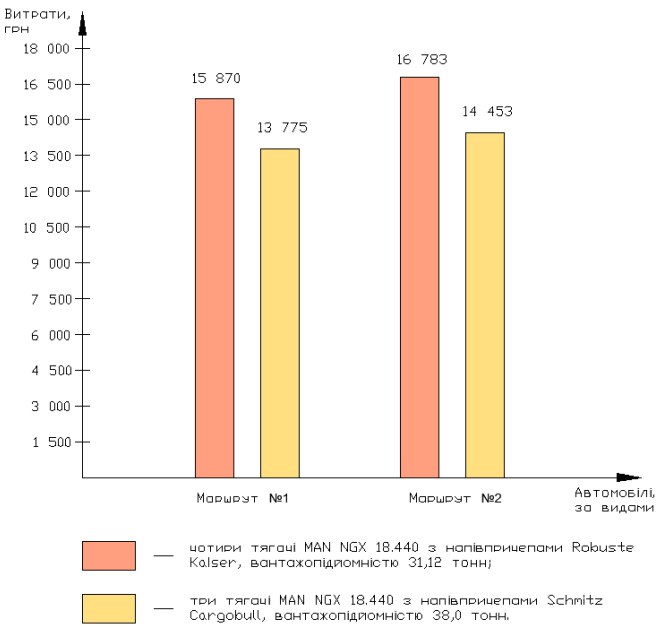


Рисунок 3.2 – Витрати за одну їзду за типами транспортних засобів

ВИСНОВКИ

Для перевезення коксу з ПрАТ «ДМЗ» на ПрАТ «Укрграфіт» було обрано два маршрути – один коротший по трасі Н-08 (99,5 км в одну сторону), а інший довший по трасі М-18 (108 км в одну сторону). Перший маршрут виступав основним, за яким підприємство робить перевезення по документації, інший маршрут обирався з урахуванням наявності кращого стану дорожнього покриття.

Для перевезення коксу навалом було обрано тягач марки MAN TGX 18.440, та напівпричепи двох різних марок - Robuste Kaiser S4303A та Schmitz Cargobull, які мають різну вантажопідйомність: 31,12 та 38,0 т відповідно. Автомобілі виїжджають зранку один за одним з інтервалом у тридцять хвилин, щоб уникнути непотрібного простою та очікування під навантаження на території ПрАТ «ДМЗ».

Транспортування відбувається по дві їздки за один день протягом цілого року, рухомим складом кількістю чотири одиниці для тягача з напівпричепом вантажопідйомністю 31,12 т, та три одиниці для тягача з напівпричепом вантажопідйомністю 38,0 т.

Річна кількість їздок тягача залежить від вантажопідйомності причепа та помісячної кількості перевезеного вантажу. Для чотирьох тягачів з напівпричепами Robuste Kaiser S4303A річна кількість їздок складає – 659, а для того ж тягача у кількості трьох одиниць, але з напівпричепами марки Schmitz Cargobull – 539 їздок.

Після розрахунку експлуатаційних витрат для чотирьох варіантів перевезень по двом маршрутам, відповідно двома рухомими складами різної вантажопідйомності, можна зробити висновки, що загальна сума річних експлуатаційних витрат за варіантами складають:

- 10 458 470 грн, якщо перевезення відбувається за Маршрутом №1 по трасі Н-08, тягачем марки MAN TGX 18.440 та напівпричепом вантажопідйомністю 31,12 т - Robuste Kaiser S4303A;

- 7 424 570 грн, якщо перевезення відбувається за Маршрутом №1 по трасі Н-08, тягачем марки MAN TGX 18.440 та напівпричепом вантажопідйомністю 38,0 т - Schmitz Cargobull;

- 11 060 066 грн, якщо перевезення відбувається за Маршрутом №2 по трасі М-18, тягачем марки MAN TGX 18.440 та напівпричепом вантажопідйомністю 31,12 т - Robuste Kaiser S4303A;

- 7 790 371 грн, якщо перевезення відбувається за Маршрутом №2 по трасі М-18, тягачем марки MAN TGX 18.440 та напівпричепом вантажопідйомністю 38,0 т - Schmitz Cargobull.

Отже, після всіх проведених розрахунків і спираючись на графік витрат за типами транспортних засобів (рис.3.1 та 3.2) можна зробити висновок, що з усіх чотирьох варіантів перевезення коксу з ПрАТ «ДМЗ» у Дніпрі на ПрАТ «Укрграфіт» у Запоріжжі, найвигіднішим за сумою експлуатаційних витрат (табл. 3.1 та 3.2) є другий варіант.

Тобто кращим варіантом є перевезення Маршрутом №1 по дорозі Н-08, під час якого використовується три одиниці рухомого складу – тягачі MAN TGX 18.440 та напівпричепи марки Schmitz Cargobull вантажопідйомністю 38,0 т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Офіційний сайт ПрАТ «Укрграфіт» [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://ukrgrafit.com.ua/about/>
2. Розширена аналітика ПрАТ «Укрграфіт» [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://clarity-project.info/smida/00196204?year=2020>
3. Офіційний сайт Дніпровського металургійного заводу [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://dmz-petrovka.dp.ua/>
4. Розширена аналітика ПрАТ «ДМЗ» [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://clarity-project.info/smida/05393056>
5. Енциклопедія сучасної України. Характеристика коксу [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://esu.com.ua/article-8077>
6. Правила перевезення вантажів навалом і насипом [Електронний ресурс]: Закон України [Затверджено Наказом Міністерства транспорту України №542 від 20 серпня 2001 р.]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0795-01#Text>
7. Курицька С. Г. Вантажознавство: навчальний посібник / С. Г. Курицька – Дніпро : ДТЕК, 2019. – 50 с.
8. Про затвердження Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні [Електронний ресурс]: Закон України [Затверджено Наказом Міністерства транспорту України №363 від 14 жовтня 1997 р.]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98#Text>
9. Технічна характеристика тягача марки MAN TGX 18.440 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://hydromarket.com.ua/ua/pl293404706-tyagach-man-tgx.html>
10. Технічна характеристика напівпричепу марки Robuste Kaiser S4303A [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://www.truck1-ua.com/bu-i->

novye/polupricepy/samosvalnye-polupricepy/robuste-kaizer-s4303a-hardox-a2732465.html

11. Технічна характеристика напівпричепу марки Chmitz Cargobull [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://autoline.ua/ru/-/prodazha/polupricepy-samosvaly/Schmitz-Cargobull/shchebnevoz--22022319285922412100>

12. Технічна характеристика грейферного крану [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://pst.zp.ua/krany/mostovye/krany_mostovye_grejfernye.html

13. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)». – К.: Видавничий дім «Слово», 2010. – 408 с.

14. Давідіч Ю. О. Розробка графіку руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

15. Дмитриченко М. Ф., Левковець П. Р., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С., Зайончик Л. Г., Статник І. М. Транспортні технології в системах логістики. Підручник. – Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676 с.

16. Базова лінійна норма витрат палива MAN TGX 18 [Електронний ресурс] – Режим доступу : – URL : <https://insat.org.ua/files/services/ldvpe/6/baz.pdf>.