

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

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

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

_____ А.І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему:
«ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ ЗА НАПРЯМОМ НІМЕЧЧИНА - УКРАЇНА»**

Виконав: студент групи Т21-1
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Орлянський Данило Євгенійович

Керівник: _____
(підпис)

доктор технічних наук, професор
Сохацький Анатолій Валентинович

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ,
кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Дніпро
2025

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики

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

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
здобувачу вищої освіти**

ОРЛЯНСЬКОМУ ДАНИЛУ ЄВГЕНІЙОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проектування перевезень паливно-мастильних матеріалів за напрямом Німеччина – Україна.

Керівник роботи: Сохацький Анатолій Валентинович, доктор технічних наук,
доктор.

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

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

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

3. Вихідні дані до роботи

3.1Маршрут перевезення: місто Дортмунд (Німеччина) – місто Дніпро (Україна).

3.2Протяжність маршруту – 2300 кілометрів.

3.3Вантаж – моторне мастило Motul 10W-40

3.4Об'єм планового перевезення вантажу – 100 тонн.

3.5Терміни перевезення вантажу – 5 днів.

4. Зміст роботи (перелік питань для розробки)

- 4.1 Аналіз сучасного стану вантажних перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародному сполученні.
- 4.2 Проектування маршруту доставки.
- 4.3 Документальне оформлення перевезення паливно-мастильних матеріалів.
- 4.4 Оцінка технічних та експлуатаційно-економічних показників.

5. Перелік графічного матеріалу

- 5.1 Аналіз сучасного стану вантажних перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародному сполученні.
- 5.2 Проектування маршруту доставки.
- 5.3 Документальне оформлення перевезення паливно-мастильних матеріалів.
- 5.4 Оцінка технічних та експлуатаційно-економічних показників.

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ)	протягом I семестру	-
	Складання змісту роботи, оформлення та затвердження завдання	до 05.12.2024 р.	2%
	Опрацювання літературних джерел, нормативних документів	до 19.01.2025 р.	5%
	Збір та обробка статистичних і звітних даних	до 21.02.2025 р.	10%
	Написання вступу та розділу 1. Аналіз сучасного стану вантажних перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародному сполученні	до 02.03.2025 р.	20%
	Написання розділу 2. Проектування маршруту доставки	до 30.03.2025 р.	40%
	Написання розділу 3. Документальне оформлення перевезення паливно-мастильних матеріалів	до 13.04.2025 р.	60%
	Написання розділу 4. Оцінка технічних та експлуатаційно-економічних показників	до 04.05.2025 р.	80%
	Формування висновків, оформлення пояснювальної записки	до 25.05.2025 р.	90%
	Оформлення графічної частини	до 30.05.2025 р.	95%
	Подання на кафедру електронного варіанту роботи	до 05 червня 2025 р.	-
	Перевірка КРБ на відсутність плагіату	06 червня 2025 р.	-
	Подання на кафедру кваліфікаційної роботи	до 10 червня 2025 р.	100%
	Отримання Висновку кафедри про допуск КРБ до захисту	10 червня 2025 р.	-
	Отримання Рецензії на КРБ	до 13.06.2025 р.	-
	Підготовка тексту доповіді і демонстраційного матеріалу	до 15.06.2025 р.	-
	Захист кваліфікаційних робіт бакалаврів	з 16.06.2025 р. по 22.06.2025 р.	-

Здобувач освіти

(підпис)

Д.Є. Орлянський
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

А.В. Сохацький
(прізвище та ініціали)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Орлянський Д.Є. Проектування перевезень паливно-мастильних матеріалів за напрямом Німеччина – Україна. Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена проектуванню транспортно-логістичної схеми перевезення паливно-мастильних матеріалів за використанням автомобільного транспорту за маршрутом Німеччина – Україна. Проаналізовано сучасний стан вантажних перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародному сполученні. Спроектовано маршрут доставки вантажу. Документально оформлено перевезення паливно-мастильних матеріалів. Проведено оцінку технічних та експлуатаційно-економічних показників.

THE SUMMARY

Orlyansky D.E. Design of transportation of fuels and lubricants by road in the direction of Germany – Ukraine. Qualification work for the bachelor's degree in specialty 275 Transport Technologies (in road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

The bachelor's thesis is devoted to the design of a transport and logistics scheme for the transportation of fuels and lubricants by road on the route Germany – Ukraine. The current state of freight transportation of fuels and lubricants in international traffic is analyzed. The route of cargo delivery is developed. The transportation of fuels and lubricants is documented. Technical, operational and economic indicators are evaluated.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕНІ	9
1.1 Аналіз об'єму перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародних сполученнях	9
1.2 Специфіка перевезень паливно-мастильних матеріалів в умовах воєнного періоду	19
2. ПРОЄКТУВАННЯ МАРШРУТУ ДОСТАВКИ	24
2.1 Постановка завдання	24
2.2 Транспортна характеристика вантажу	25
2.3 Вибір транспортного засобу для перевезення	28
2.4 Вибір обладнання для проведення вантажних операцій	34
3. ДОКУМЕНТАЛЬНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	37
4. ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНО- ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	42
4.1 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників на маршруті	42
4.2 Аналіз економічних витрат на доставку	47
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
Додаток А. Графічні матеріали	63

					КРБ 275 14 ПЗ											
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат												
Розроб.		Орлянський			ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА НАПРЯМОМ НІМЕЧЧИНА – УКРАЇНА				Літ.		Арк.		Аркушів			
Перевір.		Сохацький А.В.											6			
Реценз.		Халіпова Н.В.							УМСФ, ГР. Т21-1							
Н. контр.		Сохацький А.В.														
Затверд.		Сохацький А.В.														

ВСТУП

Розвинена система вантажних перевезень є ключовим елементом стабільної роботи національної економіки та енергетичної безпеки країни. У сучасних умовах, що характеризуються глибокими геополітичними змінами, воєнними ризиками та руйнуванням звичних логістичних маршрутів, особливого значення набуває ефективна організація міжнародних перевезень паливно-мастильних матеріалів (ПММ) [1].

Мастильні матеріали, зокрема моторне мастило, є стратегічно важливим ресурсом для забезпечення функціонування транспорту, машинобудування та критичної інфраструктури. Внаслідок втрати постачання з територій РФ та Білорусі Україна була змушена переорієнтувати свої логістичні потоки на країни Європейського Союзу. Станом на 2023-2024 роки найбільшими постачальниками моторного мастила виступають Німеччина, Польща та Литва.

Мета даної роботи – розробити ефективну транспортно-логістичну модель перевезення мастильних матеріалів автомобільним транспортом на міжнародному напрямку Дортмунд (Німеччина) – Дніпро (Україна), з урахуванням специфіки вантажу, вимог безпеки (ADR), а також сучасних економічних та інфраструктурних умов.

У межах дослідження передбачається:

- аналіз обсягів та специфіки міжнародних перевезень ПММ;
- обґрунтування вибору транспортного засобу та маршруту;
- визначення переліку необхідної документації та регуляторних вимог;
- розрахунок техніко-експлуатаційних і економічних показників маршруту.

Практична значущість роботи полягає у можливості адаптації розробленої логістичної моделі для подальших комерційних операцій з імпорту мастильних матеріалів, зокрема у форматі регулярних постачань.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Результати можуть бути використані як логістичними операторами, так і дистриб'юторами моторного мастила в умовах обмеженої пропускної здатності та воєнного ризику.

Викона		Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів		Сохацький А.В.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕНІ

1.1 Аналіз об'єму перевезень паливно-мастильних матеріалів у міжнародних сполученнях

Україна є одним із найбільших споживачів мастильних матеріалів у Європі. Щорічне споживання мастильних матеріалів в Україні до 2022 року оцінювалося приблизно у 200 тис. тонн. Вітчизняне виробництво не покривало цей попит: більше половини потреб ринку задовольнялося за рахунок імпорту. Водночас 30-40% вироблених в Україні мастильних матеріалів експортувалися до інших країн (переважно продукція українських НПЗ та заводів, таких як Azmol тощо) [2].

Загальний тренд 2019-2021 рр. характеризувався стабільними або помірно зростаючими обсягами імпорту мастильних матеріалів. Наприклад, у 2019 році ємність ринку мастил становила близько 200 тис. тонн, з яких імпорт оцінювався понад 100 тис. тонн (тобто більше 50%). У 2020 році через пандемію COVID-19 відбулося тимчасове скорочення попиту і відповідно імпортних поставок, але вже у 2021 році ринок почав відновлюватися до допандемічних рівнів.

Протягом 2022 року, з початком повномасштабної війни, відбулося різке скорочення внутрішнього споживання та переривання логістичних ланцюгів. Це призвело до спаду ринку мастильних матеріалів України. За оцінками, попит на мастильні матеріали у 2022 р. впав на десятки відсотків порівняно з попереднім роком (відображаючи загальне падіння економіки ~30%). Вітчизняне виробництво опинилося в кризі: провідний виробник мастил «Азмол-БП» у Бердянську було захоплено окупантом, а Кременчуцький НПЗ зупинився через обстріли. Як наслідок, імпорт залишився головним джерелом забезпечення навіть з огляду на зниження загальних обсягів споживання. Експорт українських мастил у 2022 р. практично припинився (для прикладу,

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

до війни ~30-40 тис. т українських мастил щорічно поставлялись за кордон, а після 2022 р. ці поставки скоротилися до мінімуму) [2].

У 2023 році ринок почав поступово виходити з рецесії. Аналітики відзначають часткове відновлення попиту на мастильні матеріали у 2023 р., хоча він ще не досягнув рівня 2019-2021 років. Зростання забезпечувалося активізацією економічної діяльності попри воєнні умови та адаптацією логістики до нових реалій. Зокрема, державні структури суттєво збільшили закупівлі мастильних матеріалів: у 2023 році обсяги держзакупівель мастил зросли на 77% проти 2022-го. Це пояснюється підвищеними потребами залізничного транспорту, військової техніки та енергетичного сектору в умовах війни [3].

2024 рік ознаменувався подальшим нарощенням імпортних поставок і майже повним відновленням ринкових обсягів. За підсумками 2024 року імпорт мастильних матеріалів до України становив 175,2 тис. тонн на суму \$389,4 млн. Це наближається до довоєнних показників імпорту, що свідчить про високий ступінь імпортозалежності та повернення попиту. Внутрішнє виробництво все ще обмежене, тому імпорт фактично покриває левову частку споживання у 2024 році (див. рисунок 1.1) [3].

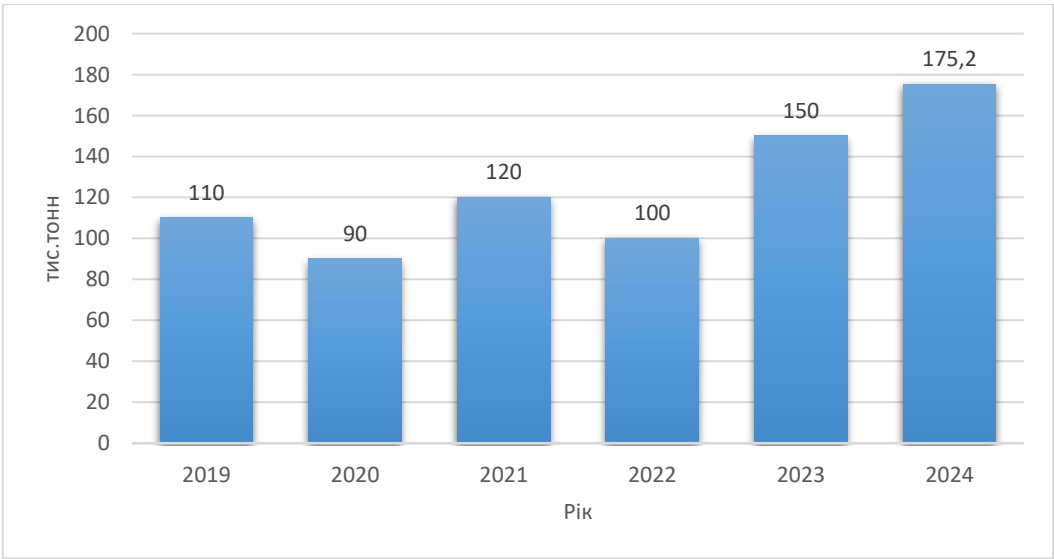


Рисунок 1.1 – Динаміка імпорту мастильних матеріалів в Україну у 2019-2024 роках, тис. тонн. [4]

Варто зазначити, що співвідношення імпорту і експорту протягом досліджуваного періоду істотно змінилося. Якщо у 2019 р. на кожну тонну експортованих мастил припадало близько 5 тонн імпортованих (імпорт перевищував експорт у ~5 разів), то після 2022 р. експорт майже відсутній, тобто імпортозалежність зростає до практично максимального рівня. Це підтверджують розрахунки: співвідношення імпорту до експорту нафтопродуктів (до яких відносять і мастильні матеріали) зросло з 19,9 у 2019 р. до 195,4 у 2023 р. Іншими словами, внутрішній ринок мастил нині забезпечується імпортом майже повністю.

До 2022 року вагому роль у забезпеченні України мастильними матеріалами відігравали сусідні країни – росія та білорусь. Наприклад, ще у 2021 р. значна частина імпортних базових олив надходила з рф залізницею. російський уряд, своєю чергою, неодноразово використовував поставки мастил як інструмент впливу: у 2019 р. діяв бан на експорт мастил з рф до України (як частина торговельних обмежень), котрий було послаблено у 2020 р.

Попри заборони, у 2020-поч.2021 рр. значні обсяги російських базових олив продовжували потрапляти на український ринок (нерідко обходячи формальні санкції). Так, у лютому 2021 р. Україна імпортувала ~5,76 тис. т російських базових олив, що на 31% менше, ніж у січні того ж року. Це свідчило про тенденцію до скорочення поставок з рф ще до повномасштабного вторгнення – частково через торговельні обмеження, частково через дефіцит сировини (російські НПЗ спрямовували більше базових олив на власний ринок). До 2022 року білорусь та рф сумарно забезпечували близько 25% імпорту ПММ (паливно-мастильних матеріалів) в Україну, проте з початком війни ці поставки фактично обнулилися [5].

Після 2022 року географія імпорту докорінно змінилася. Основними постачальниками мастильних матеріалів до України стали країни Європейського Союзу та деякі нові джерела з інших регіонів. Європейський напрям імпорту став домінуючим. За даними митної служби, у 2023-2024 рр.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

найбільші обсяги мастил надходили з Польщі, Туреччини, Литви, Греції, Румунії та інших країн ЄС [6].

Зокрема, за підсумками 2024 року польський концерн Orlen Oil став найбільшим постачальником мастильних матеріалів – імпортовано 29,1 тис. т продукції цього виробника (з урахуванням усіх дочірніх структур групи Orlen – до 31,6 тис. т, або близько 18% всього імпорту). Значними постачальниками також були: турецькі компанії (наприклад, Aktaş Kimya – 9,1 тис. т; Taуraş – 7,1 тис. т), а також TotalEnergies – 7,8 тис. т (Франція/Бельгія). Частка інших країн ЄС (Литва, Румунія, Греція тощо) теж зросла: наприклад, Греція та Литва стали ключовими постачальниками палива і мастил у 2023 р. після ембарго на російські нафтопродукти.

Роль Німеччини. Хоча за тоннажем Німеччина не увійшла до топ-трійки постачальників у 2024 році, вона залишається важливим джерелом якісних мастильних матеріалів для України. Німеччина є одним із провідних виробників мастил у Європі (тут базуються такі глобальні компанії, як Fuchs, Liqui Moly, заводи Shell та ін.).

За довоєнних часів німецькі бренди займали значну частку українського ринку імпортних мастил преміум-сегменту. Після 2022 року, зі зникненням з ринку продукції Лукойл, Газпром-нафти та інших російських брендів, значення німецьких та загалом європейських мастил ще більше зросло. Наприклад, у серпні 2024 року серед найбільших постачальників вперше з'явилася німецька компанія Avista Green (виробник базових олив із регенерації): за місяць було ввезено ~1,5 тис. т її продукції, що різко більше порівняно з попереднім місяцем. Це свідчить про диверсифікацію джерел – частина імпорту надходить навіть із Німеччини у вигляді базових олив для українських блендингів. Також на ринку присутні імпортовані готові масла німецьких марок (Fuchs, Liqui Moly, Addinol тощо), хоча їхні сумарні обсяги поступаються польським чи турецьким через вищу ціну та нішевість [7].

Таким чином, за останні п'ять років відбулася радикальна переорієнтація постачань мастильних матеріалів: із сходу на захід. Якщо у

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2019 р. понад половину імпорту забезпечували СНД (РФ, Білорусь, частково базові оливи з Туркменістану), то у 2023–2024 рр. понад 75% імпортного обсягу надходить з країн ЄС і Туреччини (див. рисунок 1.2).

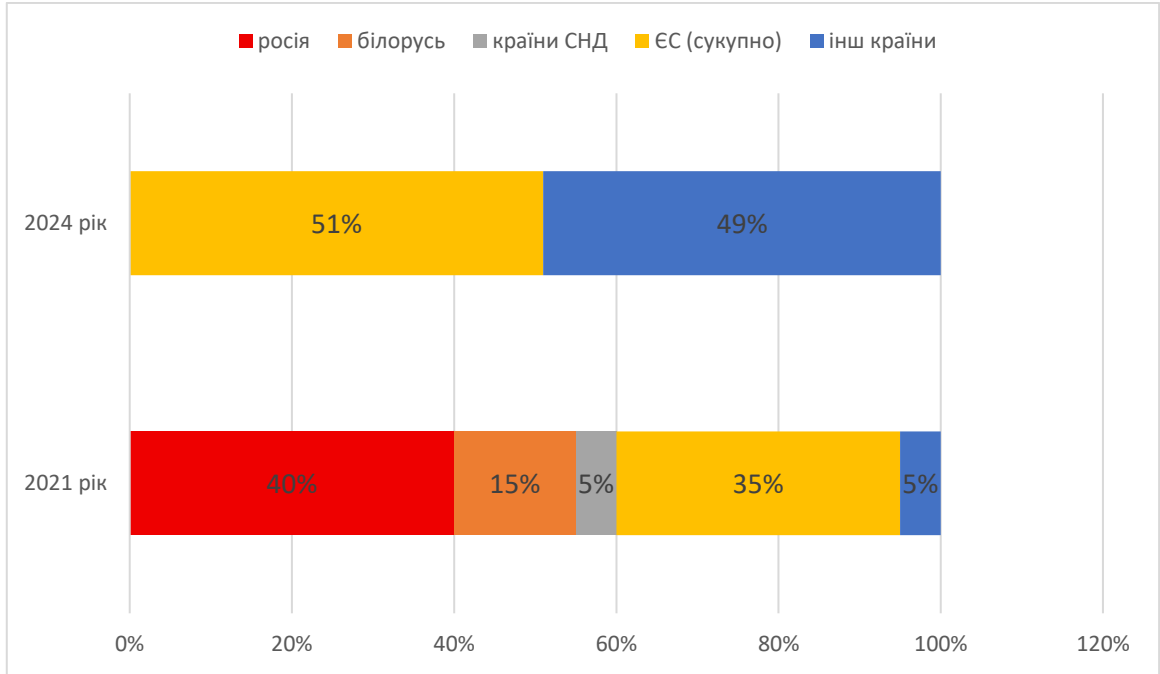


Рисунок 1.2 – Географічна структура імпорту мастильних матеріалів: порівняння 2021 та 2024, % [4]

Автомобільний транспорт нині є ключовим каналом доставки мастильних матеріалів в Україну. Це обумовлено відносно невеликими партіями відправлень та необхідністю гнучкої логістики в умовах війни. За даними галузевих оглядів, у 2023-2024 роках переважна частина імпортних мастил доставляється автотранспортом. Зокрема, у серпні 2024 р. основний обсяг поставок мастильних матеріалів прибув до України вантажівками, а решта – морським транспортом. Тобто понад половину (орієнтовно ~70%) імпорту мастил забезпечують бензовози, фури-цистерни чи контейнерні вантажівки, що перетинають сухопутні кордони [8].

Для порівняння, до 2022 року значна частина мастил надходила залізницею – особливо з рф та білорусі. Великі партії базових олив та готових масел транспортувалися у залізничних цистернах (приклад: у лютому 2021 р.

російські виробники відвантажили в Україну майже 5,8 тис. тонн базових олив саме по залізниці). Також використовувався морський транспорт: окремі партії мастил імпортувалися через порти Чорного моря (Одеса, Миколаїв) – здебільшого це стосувалося імпорту з далекого зарубіжжя або транзиту (наприклад, туркменські базові оливи могли йти танкерами через Чорне море до Одеси).

Проте через відносно невеликі обсяги, дорожнечу та специфічність мастильних матеріалів частка морського транспорту у довоєнному імпорті мастил була обмеженою. Трубопровідний транспорт для мастильних матеріалів не використовується, на відміну від пального: наприклад, дизельне паливо раніше масово надходило по продуктопроводу з рф та рб (до 30–40% постачань дизелю до 2019 р.), але мастильні оливи по трубопроводах не перекачуються (через менші обсяги і необхідність окремої тари).

Після початку війни залізничні поставки мастил із країн СНД припинилися, а морські маршрути через великі порти Чорного моря були тимчасово недоступні (блокада портів у 2022 р.). Це змусило імпортерів переорієнтувати логістику на західні сухопутні кордони.

Основний потік мастильних матеріалів пішов через пропускні пункти з Польщею, Румунією, Угорщиною. Залізницею з ЄС теж надходять деякі обсяги (наприклад, великі партії базових олив з європейських НПЗ можуть завозитись у вагонах-цистернах з перестановкою колісних пар на кордоні). Проте через обмежену кількість спеціалізованих вагонів та складну логістику перевалки, більшість імпортерів обирають автотранспорт. Так, у 2024 році понад 560 компаній-імпортерів здійснювали ввезення мастил, часто невеликими партіями, що технічно й економічно простіше організувати автомобільними перевезеннями [9] (див. рисунок 1.3).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			
			Дата			

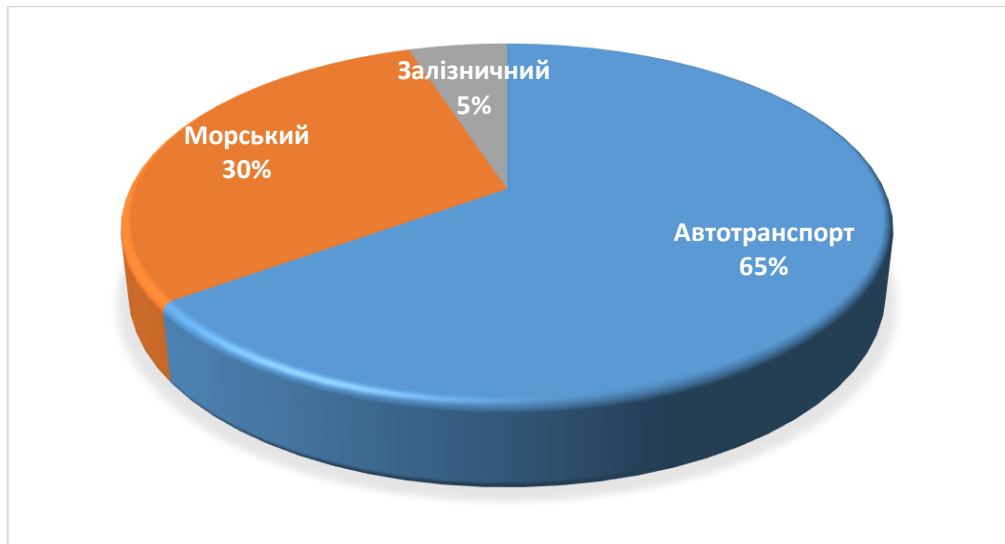


Рисунок 1.3 – Розподіл імпорту мастильних матеріалів за видами транспорту, 2024 [4]

Можна порівняти роль автотранспорту у перевезеннях мастил проти пального. У сегменті бензину частка імпорту бензовозами у 2023 р. становила ~31,8%, а у 2024 р. знизилася до 25,4% (решта надходила залізницею та морем) [10].

Натомість у сегменті мастильних матеріалів частка автотранспорту значно більша. За оцінками експертів, у 2024 р. автомобільні перевезення можуть скласти ~70% імпорту мастил, решта ~30% припадає на морські поставки (через Дунайські порти) і мінімальні обсяги залізницею. Ця різниця пояснюється тим, що мастильні матеріали імпортуються меншими партіями, до того ж їх перевезення менш економічно ефективно залізницею або морем (немає трубопроводів і танкери потрібні невеликі). Автотранспорт забезпечує гнучкість і оперативність доставки прямо до складів споживачів чи дистриб'юторів (див. рисунок 1.4).

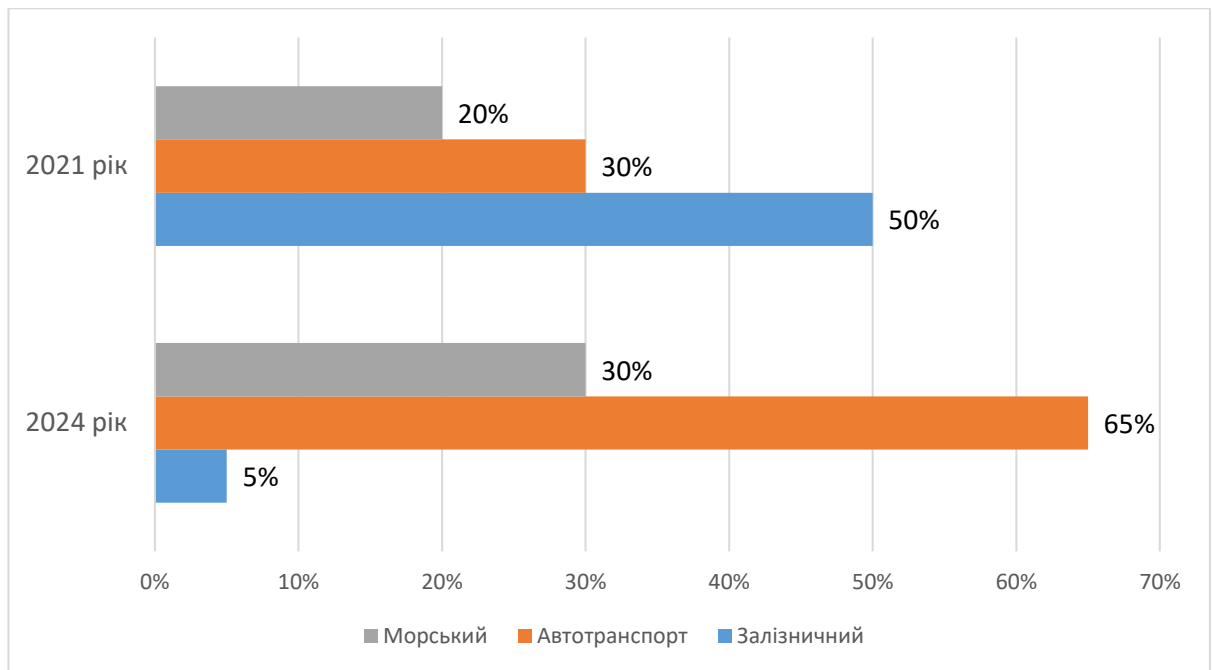


Рисунок 1.4 – Структура імпорту мастильних матеріалів за видами транспорту 2021 та 2024 роки, % [4]

У контексті розробки транспортно-логістичної схеми маршрутом Німеччина – Україна важливо підкреслити, що автомобільний шлях через польський кордон зараз є пріоритетним для доставки мастильних матеріалів з Німеччини та інших країн Західної Європи. Це означає, що проєктуючи логістику, слід орієнтуватися на перевезення автоцистернами через прикордонні переходи Польщі – України, з урахуванням можливостей консолідації вантажів на логістичних хабах у Німеччині та Польщі, час проходження митниці, тощо. Альтернативні маршрути (наприклад, морем до Одеси) наразі менш надійні через безпекові ризики, а залізниця – менш зручна для мастил.

Мастильні матеріали охоплюють широкий асортимент продуктів: моторні оливи, трансмісійні (редукторні) оливи, гідравлічні рідини, індустріальні масла для обладнання, спеціальні мастила (консистентні) тощо.

Найбільшу частку у структурі споживання займають моторні оливи – вони є найпопулярнішим видом мастил серед кінцевих споживачів. На другому місці за обсягами – трансмісійні оливи (для коробок передач,

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	16

диференціалів тощо). Третє місце (за довоєнними оцінками) посідали охолоджувальні рідини та антифризи, хоча їх часто відносять до супутніх товарів «паливно-мастильної» групи.

Індустріальні мастильні матеріали (оліфи для верстатів, гідравлічні масла, компресорні, турбінні) також становлять помітну частку ринку, але переважно постачаються спеціалізованим споживачам і менше присутні у роздрібному сегменті. Консистентні мастила (літієві, кальцієві тощо) займають найменшу долю за масою, проте є критично важливими для ряду галузей (машинобудування, залізниця) [11] (див. рисунок 1.5).

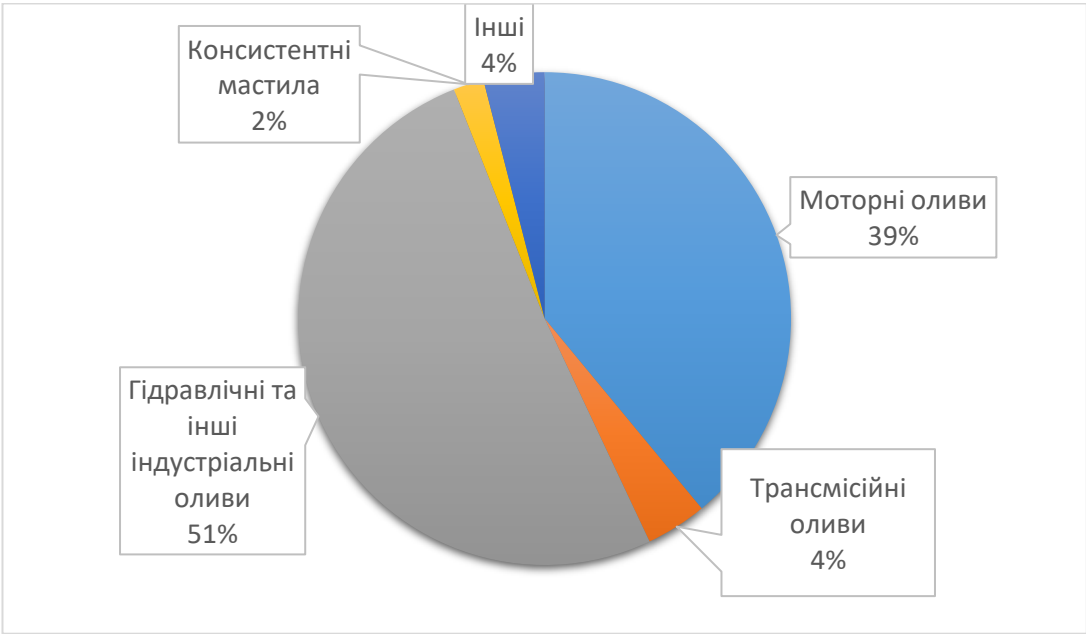


Рисунок 1.5 – Структура імпорту мастильних матеріалів за видами продукції, % (на прикладі 2024 року) [4]

Оновлені статистичні дані за 2024 рік підтверджують цей розподіл. У серпні 2024 р. моторні оливи становили 39,1% імпорту мастильних матеріалів за масою. На трансмісійні та редукторні оливи припадало ~4,0%, на електроізоляційні оливи (для трансформаторів) – ~3,8%. Індустріальні масла та базові оливи разом склали близько 51% імпортного обсягу – сюди входять масла для гідравліки, турбін, компресорів, а також базові основи, які ввозяться для подальшого змішування. Консистентні мастила (густі мастила) займали

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

лише ~2,2% обсягу поставок. Тобто понад третину імпорту формують моторні оливи, половину – важкі індустріальні та базові масла, а решта – спеціальні оливи та мастила [4] (див. рисунок 1.6).

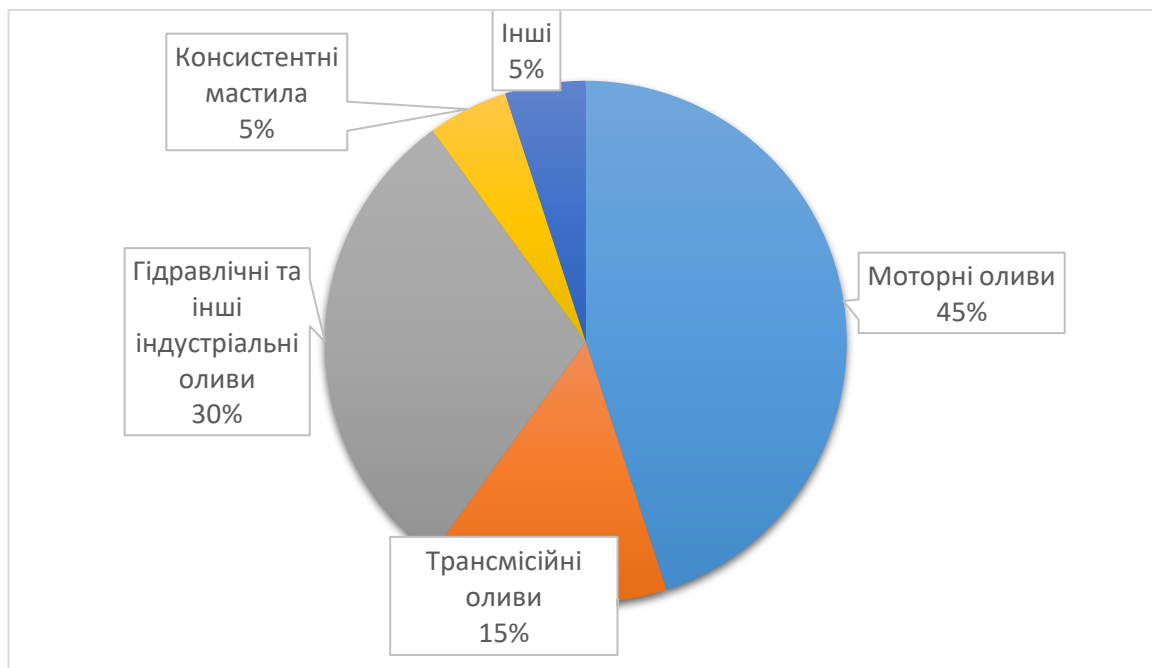


Рисунок 1.6 – Структура імпорту мастильних матеріалів за видами продукції, % (на прикладі 2021 року) [4]

Такий розподіл відображає структуру попиту в Україні. Основними споживачами моторних і трансмісійних олив є транспортний сектор – власники легкових і вантажних автомобілів, сільгосптехніки, а також СТО та автопідприємства. Натомість індустріальні мастила закупають промислові підприємства: металургійні заводи, енергогенеруючі компанії, залізниця, машинобудування тощо.

Зокрема, аграрний сектор, автомобільний транспорт, металургія та енергетика традиційно визначені як найбільші сегменти-споживачі мастильних матеріалів в Україні. Після 2022 р. до цього переліку фактично додався і сектор оборони (військова техніка потребує значних обсягів олив та мастил), що опосередковано проявилось у зростанні держзакупівель мастильних матеріалів для ЗСУ, Держспецтрансслужби тощо [12].

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	18

1.2 Специфіка перевезень паливно-мастильних матеріалів в умовах воєнного періоду

Повномасштабна війна, яка триває на території України з лютого 2022 року, кардинально змінила умови організації перевезень паливно-мастильних матеріалів (ПММ). З перших тижнів вторгнення агресора порушилися основні логістичні маршрути постачання пального та мастил, були зруйновані ключові об'єкти енергетичної інфраструктури, а також частина нафтобаз, перевалочних терміналів і складів.

Передусім знищення Кременчуцького НПЗ, який до війни виробляв значну частину пального для внутрішнього споживання, призвело до різкого зростання залежності від імпорتنих поставок. Також в умовах бойових дій повністю припинилися постачання з територій росії та білорусі, які раніше забезпечували понад половину обсягів імпорту. У відповідь Україна здійснила швидку перебудову логістичних ланцюгів – переорієнтацію імпорту на країни ЄС (Польща, Литва, Угорщина, Румунія, Німеччина) та диверсифікацію видів транспорту [13] (див. рисунок 1.7).

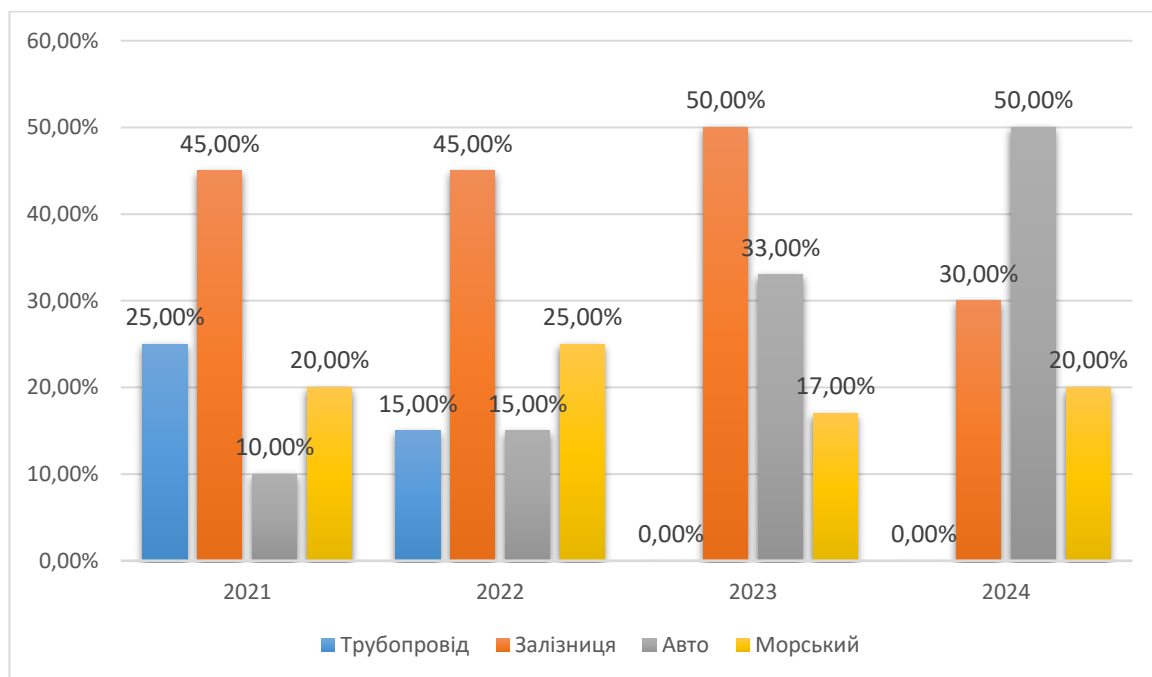


Рисунок 1.7 – Структура перевезень ПММ в Україну за видами транспорту, з 2021 по 2024 (%) [4]

Як видно з рисунка 1.7, у 2023 році відбулося повне припинення трубопровідного імпорту ПММ, тоді як роль автомобільного транспорту зросла утричі порівняно з довоєнним періодом. Залізничний транспорт залишився важливим, але автомобіль став критично необхідним для покриття регіонів, недоступних для колій.

Особливістю воєнного періоду є домінування автомобільного транспорту в структурі перевезень ПММ. Якщо до 2022 року значну частку перевезень забезпечували залізничний транспорт і трубопроводи, то після початку активних бойових дій трубопровідне постачання припинилося повністю, а залізничні перевезення зазнали значного навантаження. Водночас автомобільні перевезення виявилися найгнучкішим інструментом доставки ПММ, особливо в прифронтові райони, де неможливе залізничне сполучення або де відсутня розвинена інфраструктура.

У воєнних умовах транспортування ПММ супроводжується низкою обмежень і ризиків:

- необхідність постійного коригування маршрутів у зв'язку з бойовими діями;
- високі ризики пошкодження автотранспорту через обстріли чи мінування доріг;
- черги та затримки на прикордонних переходах через надмірне навантаження;
- підвищені вимоги до безпеки транспортування, зокрема ADR-регламентів;
- дефіцит цистерн, паливовозів і досвідченого персоналу;
- необхідність розміщення мобільних логістичних хабів у безпечніших західних регіонах.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

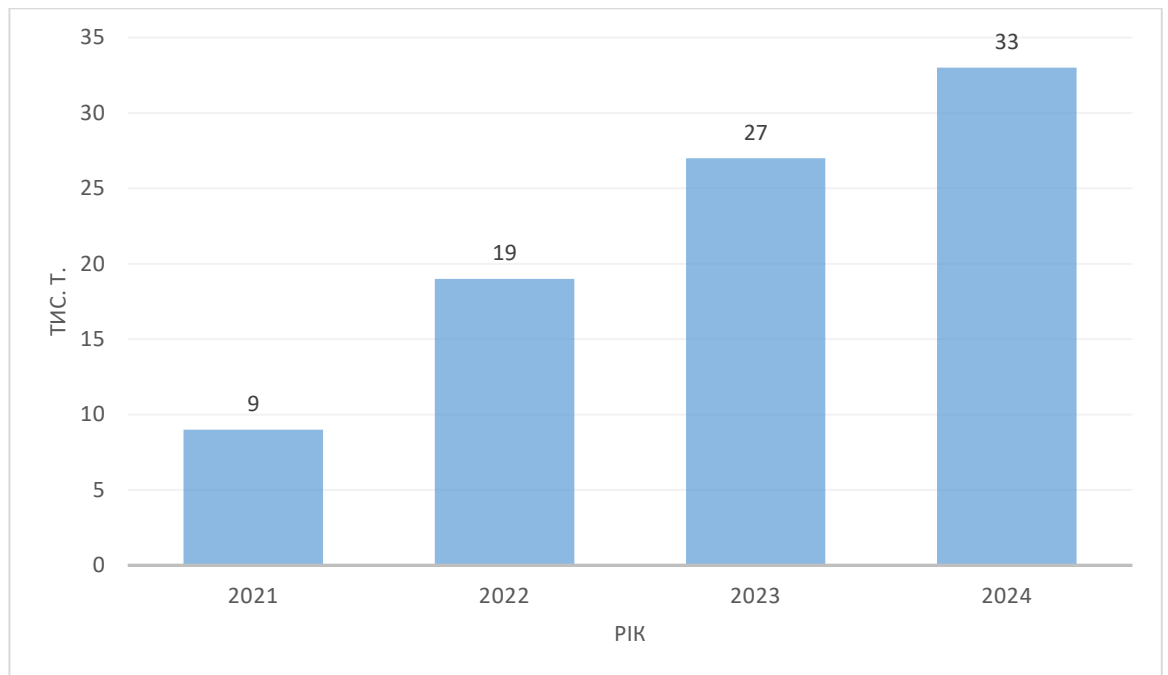


Рисунок 1.8 – Динаміка імпорту мастил автоцистернами, 2021-2024 (тис. т) [4]

Дані рисунка 1.8 свідчать про стабільне зростання частки автоцистерн у структурі імпорту мастил. Така тенденція демонструє поступову адаптацію логістичних компаній до нових умов і переосмислення ролі мобільного автотранспорту.

Однією з критичних особливостей перевезень мастильних матеріалів є збереження якості продукції під час транспортування. У воєнних умовах нерідко доводиться зберігати або перевантажувати мастила в непристосованих умовах, що може вплинути на стабільність фізико-хімічних властивостей олив. Особливо це стосується моторних та індустриальних олив, які мають суворі вимоги до температурного режиму та чистоти тари.

Викона		Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів		Сохацький А.В.				21
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

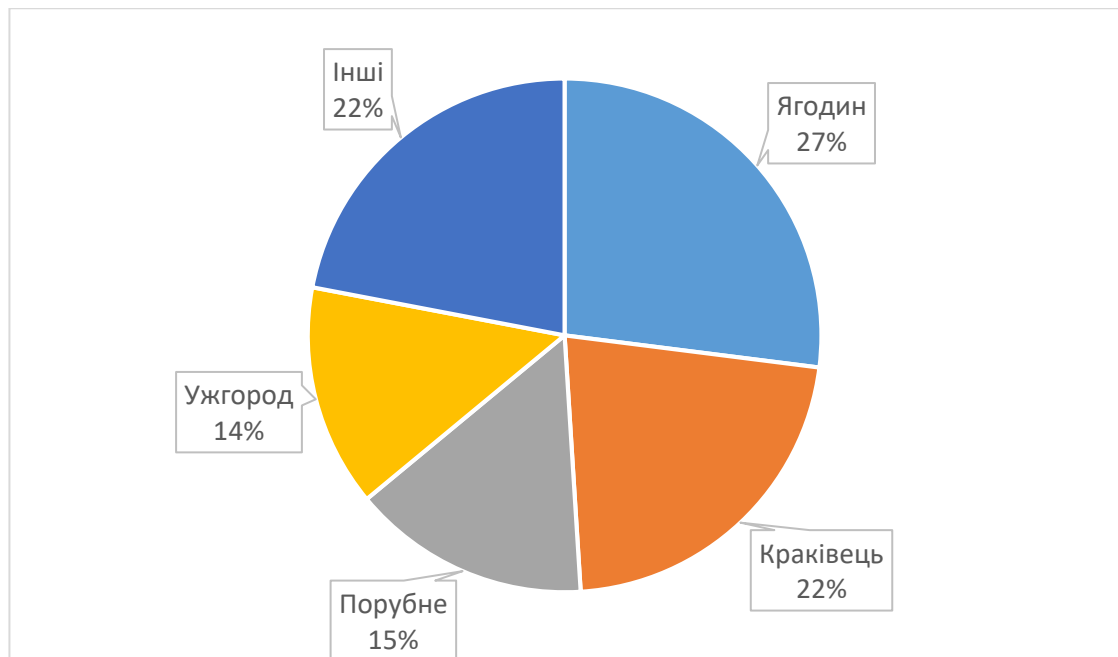


Рисунок 1.9 – Основні прикордонні переходи для імпорту ПММ у 2023 році (% від загального обсягу автоімпорту) [4]

Як свідчать дані рисунка 1.9, основна частина вантажів ПММ доставлялася через західні пропускні пункти, зокрема Ягодин та Краківець, що потребувало посиленого контролю черг та нарощення інфраструктурної спроможності цих переходів.

Варто окремо відзначити зростання потреби у доставці ПММ для оборонного сектору, зокрема Збройних Сил України, Державної спеціальної служби транспорту, медичних підрозділів, служби ДСНС тощо. Постачання в зону бойових дій здійснюється з використанням спеціалізованих автоколон, з дотриманням маскувальних та безпекових протоколів. У цих випадках особливо важливо забезпечити безперебійність доставки мастильних матеріалів, необхідних для функціонування бронетехніки, артилерії, інженерної техніки та логістичних транспортних засобів.

Таким чином, специфіка перевезень ПММ в умовах воєнного часу визначається одночасно підвищеною критичністю логістики та надзвичайними обмеженнями, що потребують високого рівня адаптивності, координації та технічної готовності транспортних операторів. Перевезення

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

мастильних матеріалів автомобільним транспортом за напрямком з країн ЄС, зокрема Німеччини, до України, є не лише економічно доцільним, а й стратегічно важливим для забезпечення сталого функціонування державних і цивільних систем життєзабезпечення.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

2. ПРОЄКТУВАННЯ МАРШРУТУ ДОСТАВКИ

2.1 Постановка завдання

Завданням даної кваліфікаційної роботи бакалавра є організація міжнародного перевезення мастильного матеріалу – моторної оливи Motul 10W40 – автомобільним транспортом за маршрутом м. Дортмунд (Німеччина) – м. Дніпро (Україна). Загальна протяжність маршруту становить орієнтовно 2300 км. Для транспортування передбачено використання чотирьох автомобільних зчіпок типу автоцистерна (ADR-сертифікованих), вантажопідйомністю 25 тонн кожна.

Відправлення мастильних матеріалів здійснюється зі складу виробника компанії Motul у Дортмунді. Доставка виконується за маршрутом через територію Польщі з проходженням митного оформлення та перетином українсько-польського кордону. Завантаження автоцистерн планується на терміналі відповідального зберігання, після чого вантаж прямуватиме через прикордонний пункт пропуску «Краківець» до міста Дніпро, де розташовано склад-одержувач (див. рисунок 2.1) [14].

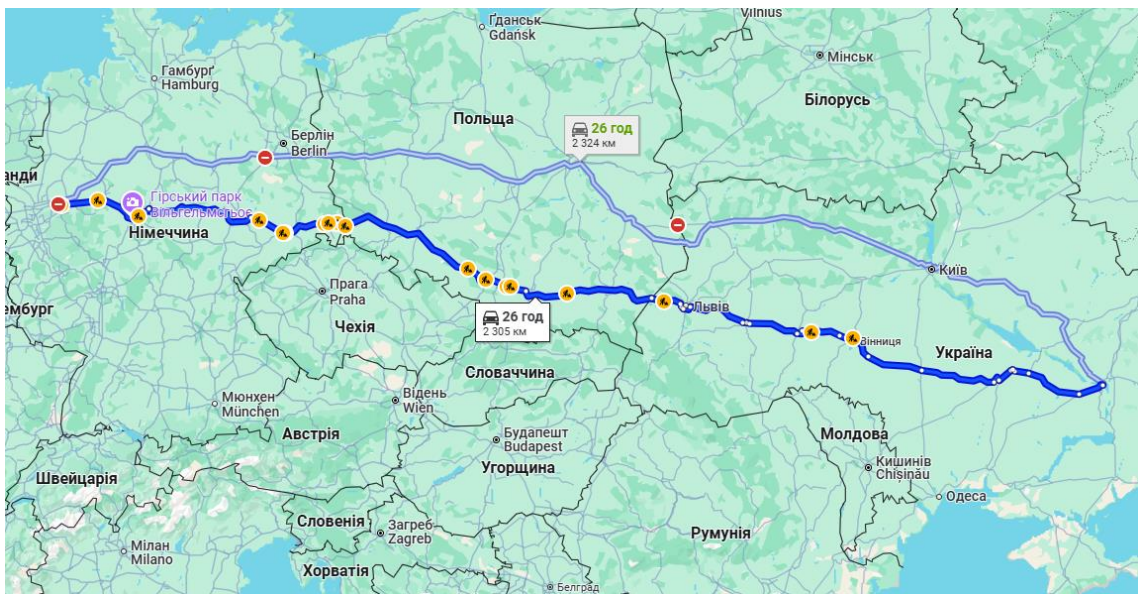


Рисунок 2.1 – Схема маршруту доставки мастильних матеріалів з м. Дортмунд (Німеччина) до м. Дніпро (Україна)

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Загальний обсяг планового перевезення – 100 тонн мастила. Для цього буде здійснено одноразовий рейс чотирма автоцистернами, обладнаними відповідно до міжнародних вимог перевезення небезпечних вантажів (ADR) [15].

У межах подальших підрозділів розділу 2 буде визначено оптимальний маршрут, характеристики вантажу, обрано тип транспортного засобу, обладнання для проведення навантажувально-розвантажувальних операцій, а також розраховано ключові техніко-експлуатаційні показники перевезення.

2.2 Транспортна характеристика вантажу

У межах даного проєкту передбачається транспортування мастильного матеріалу – моторної оливи Motul 10W40, що належить до категорії паливно-мастильних матеріалів (ПММ) технічного призначення. Це високоякісна синтетична олива для двигунів внутрішнього згоряння, яка характеризується стабільними експлуатаційними показниками та високою стійкістю до температурних змін.

Motul 10W40 класифікується як легкозаймиста рідина і відноситься до 3 класу небезпеки ADR. Її транспортування потребує дотримання низки технічних і регламентних вимог, зокрема – використання спеціалізованого транспорту, належного маркування та пакування, температурного контролю та герметичності тари (див. таблицю 2.1; див. рисунок 2.2).

Таблиця 2.1 – Основні фізико-хімічні характеристики моторної оливи Motul 10W40

Показник	Значення
1	2
Агрегатний стан	Рідина
Щільність при 15°C	0,870–0,880 г/см ³
Температура спалаху	>220°C

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 2.1	
1	2
Температура застигання	~ -33°C
В'язкість при 40°C	90–100 мм²/с
Клас небезпеки (ADR)	Клас 3 (легкозаймисті рідини)
Тип упаковки	Наливний, бочки, ІВС-контейнери



Рисунок 2.2 – Приклад маркування ADR для мастильних матеріалів (клас 3)
[15]

У випадку перевезення наливної продукції (як у цьому проєкті), використовуються металеві автоцистерни з герметичними люками та системами нижнього/верхнього наливу. Внутрішня поверхня цистерни має бути хімічно стійкою, за можливості – покрита антикорозійним шаром. Умови експлуатації виключають наявність залишків інших речовин усередині

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

резервуара, що могло б призвести до зміни властивостей мастила або займання (див. рисунок 2.3) [16].



Рисунок 2.3 – Типова автоцистерна ADR-зчіпка для перевезення мастильних матеріалів [17]

Додатково, кожна партія мастильного матеріалу супроводжується паспортом безпеки (MSDS) [18], на якому зазначені фізико-хімічні властивості, заходи безпеки, поведінка при пожежі, взаємодія з іншими речовинами тощо.

Умови транспортування:

- Температурний діапазон зберігання: від -20°C до $+45^{\circ}\text{C}$;
- Наявність ADR-допуску на транспортний засіб та водія;
- Забезпечення маркування ємностей згідно з вимогами ДОПНВ;
- Відсутність пошкоджень тари та протікання;
- Наявність комплексу засобів пожежогасіння та аварійного комплекту в машині.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, моторна олива Motul 10W40 належить до високоякісних технічних рідин, які потребують дотримання низки нормативних, технологічних та екологічних вимог під час транспортування, зокрема в умовах міжнародного перевезення на великі відстані автомобільним транспортом.

2.3 Вибір транспортного засобу для перевезення

Для організації перевезення мастильного матеріалу за маршрутом м. Дортмунд (Німеччина) – м. Дніпро (Україна) було розглянуто три найбільш поширених комплекти автотранспорту, які активно використовуються в міжнародних перевезеннях небезпечних вантажів:

1. Volvo FH 540 з напівпричепом-цистерною STOKOTA ADR 32 м³ [19, 20]. Потужний тягач шведського виробництва, двигун стандарту Euro-6, високий рівень надійності та знижене споживання пального. Цистерна STOKOTA відповідає стандартам ADR, має три відсіки, вбудовану систему фільтрації та обігріву, і забезпечує безпечне транспортування рідин класу 3.

2. Mercedes-Benz Actros 1845 з напівпричепом-цистерною Feldbinder SPZ 34000 ADR [21, 22]. Сучасна німецька модель з акцентом на паливну економічність та інтелектуальні системи допомоги водієві. Цистерна Feldbinder виготовлена з алюмінію, має антикорозійне покриття, оснащена системою проти переливу та незалежним електронасосом.

3. DAF XF 480 з напівпричепом-цистерною Magyar SR ADR 33 м³ [23, 24]. Потужний і водночас економічний тягач, оптимізований для міжнародних перевезень. Причіп-цистерна виробництва Magyar має цільнозварну конструкцію з високоякісної сталі, підходить для агресивних середовищ, оснащена сучасною автоматикою наливу (див. таблицю 2.2).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика транспортних засобів
(зеленим кольором виділено переваги над конкурентами) [19-24]

Параметр	Volvo FH 540 + STOKOTA	Mercedes Actros + Feldbinder	DAF XF 480 + Magyar
Об'єм цистерни, м³	32	34	33
Середня витрата пального, л/100 км	31	29	30
Вантажопідйомність, т	25	25	25
Потужність двигуна, к.с.	540	450	480
ADR-сертифікація	Є	Є	Є
Наявність протипожежних клапанів	+	+	+
Матеріал цистерни	Нержавіюча сталь	Алюміній	Високолегована сталь
Орієнтовна ціна, тис. євро	195	182	188

Mercedes-Benz Actros у комбінації з Feldbinder має найнижчу витрату пального при аналогічній вантажопідйомності, що знижує експлуатаційні витрати. Водночас Volvo FH має найпотужніший двигун, що дозволяє забезпечити кращу динаміку при русі в умовах підйомів і великих навантажень. DAF XF 480 демонструє баланс між потужністю та економічністю, має високий рівень надійності. Всі моделі відповідають вимогам ADR.

Ці тягачі належать до нового покоління вантажної техніки, призначеної для експлуатації в міжнародних умовах, з високими показниками паливної

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

економічності, відповідністю екологічним стандартам Євро-6 та повною сумісністю з вимогами ADR. Усі три цистернові комплекси мають реальні технічні експлуатаційні дані, які дозволяють об'єктивно порівняти їх за ключовими параметрами – витрата пального, вантажопідйомність, об'єм цистерни, швидкість, витрати на тонно-кілометр тощо.

На рисунку 2.4 показано схематичну будову типової паливної автоцистерни (3-вісний напівпричіп для перевезення пального):

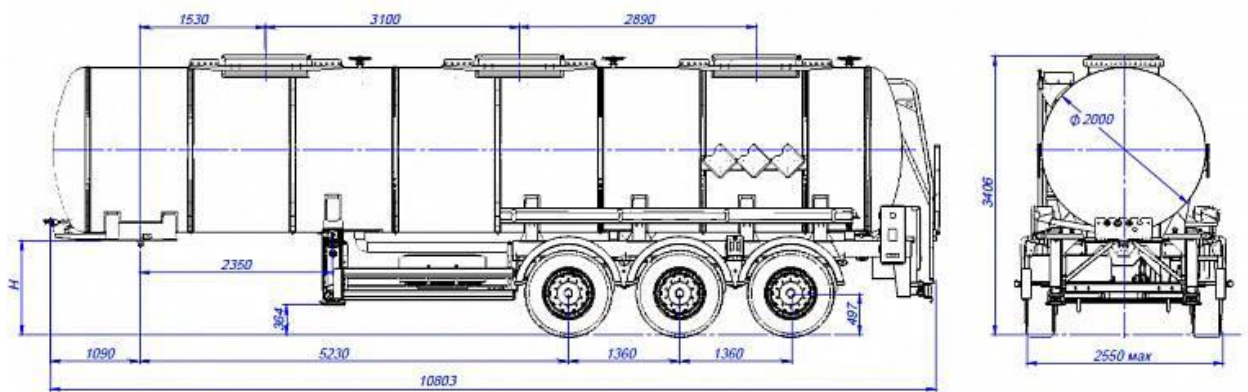


Рисунок 2.4 – Схема тривісного паливного напівпричепа-цистерни (вид збоку та ззаду)

Для оцінки ефективності транспортного засобу розрахуємо коефіцієнт паливної ефективності (КПЕ) та коефіцієнт технічної ефективності (КТЕ):

1. Коефіцієнт паливної ефективності (КПЕ):

$$\text{КПЕ} = \frac{M}{Q \cdot V}, \quad (2.1)$$

де, M – маса вантажу, т;

Q – витрата пального, л/100 км;

V – пробіг, км / 100.

2. Коефіцієнт технічної ефективності (КТЕ):

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$КТЕ = \frac{W}{C}, \quad (2.2)$$

де, W – потужність двигуна, к.с.;

C – об'єм пального, що споживається на 100 км.

Результати розрахунку:

1. Для Volvo FH 540:

$$КПЕ = \frac{25}{31 \cdot 23} = 0,0351$$

$$КТЕ = \frac{540}{31} = 17,4$$

2. Для Mercedes Actros 1845:

$$КПЕ = \frac{25}{29 \cdot 23} = 0,0375$$

$$КТЕ = \frac{450}{29} = 15,5$$

3. Для DAF XF 480:

$$КПЕ = \frac{25}{30 \cdot 23} = 0,0362$$

$$КТЕ = \frac{480}{30} = 16$$

З огляду на результати порівняння та розрахунки, DAF XF 480 з причепом Maguar є найбільш збалансованим варіантом для організації

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			
			Дата			

міжнародного перевезення мастильних матеріалів. Він забезпечує високу ефективність при оптимальному рівні споживання пального, має сучасне технічне оснащення та відповідає вимогам безпеки ADR. У проєкті доцільно застосувати саме цей автокомплект.

DAF XF 480 – це флагманська модель європейського виробника DAF Trucks, призначена для виконання далекомагістральних перевезень з високим рівнем паливної ефективності, безпеки та комфорту. Даний автомобіль має дизельний двигун PACCAR MX-13 потужністю 480 к.с., який відповідає стандарту Euro-6 і забезпечує високу тягову силу за зниженого об'єму споживання пального (див. рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Тягач DAF XF 480 Euro 6 для міжнародних перевезень [23]

Основні технічні переваги DAF XF 480:

- **Паливна економічність:** середня витрата пального при повному завантаженні становить ≈ 30 л/100 км, що є конкурентним показником для тягачів цього класу.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	32

- **Інтелектуальні системи допомоги водієві:** Adaptive Cruise Control, Lane Departure Warning, AEBS, які підвищують безпеку при міжнародних рейсах.
- **Комфорт кабіни:** найбільший у класі об'єм внутрішнього простору, ергономічне водійське місце, велике спальне місце, що важливо для тривалих перевезень.
- **Експлуатаційна надійність:** міжсервісний інтервал – до 150 000 км, що знижує витрати на технічне обслуговування.
- **Технології:** інтегрована телематика DAF Connect для моніторингу витрати пального, маршруту і технічного стану в реальному часі.



Рисунок 2.6 – Напівпричіп-цистерна Magyar SR ADR [24]

Причіп-цистерна Magyar SR ADR 33 м³ (див. рисунок 2.6):

- Призначена для наливного перевезення легкозаймистих речовин (ADR клас 3);
- Об'єм – 33 м³, вантажопідйомність – 25 тонн;

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Виготовлена з високолегованої сталі, внутрішня антикорозійна обробка;
- Оснащена системами безпечного наливу/зливу, протипожежними клапанами, аварійними запобіжниками та маркуванням ADR;
- Має багатовідсічну конструкцію, що дозволяє перевозити різні мастила без змішування.

Такий комплект є оптимальним з точки зору відповідності нормативним вимогам, витрат на перевезення, технічної надійності, доступності обслуговування та експлуатаційної гнучкості. Саме тому у межах цього проєкту для перевезення 100 тонн моторного мастила обрано DAF XF 480 у складі з автоцистерною Magyar SR.

2.4 Вибір обладнання для проведення вантажних операцій

Для забезпечення безпечного та ефективного проведення вантажних операцій з мастильними матеріалами класу ADR-3 необхідно використання спеціалізованого обладнання, яке забезпечує герметичність, контрольований налив/злив, фільтрацію та запобігання аварійним ситуаціям.

У межах даного перевезення передбачається використання наливної форми транспортування моторної оливи, тому обладнання повинне відповідати технічним вимогам ADR, а також стандартам ISO та настановам виробника мастил.

До складу обладнання для вантажно-розвантажувальних операцій входять:

1. Насосна станція наливу/зливу (див. рисунок 2.7)
 - Тип: об'ємний електронасос з вибухозахистом (Ex-стандарти)
 - Продуктивність: 4000–6000 л/год
 - Додатково: вбудований фільтр, байпасна система, реле тиску, датчик потоку
2. Рукави наливні з арматурою
 - Матеріал: маслостійкий композит, з армуванням

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- Довжина: 4–6 м
 - Фітинги: швидкоз'єднувальні муфти типу Camlock (алюміній або нержавіюча сталь)
3. Система заземлення та антистатичного захисту
- Наявність пружинного кабелю з зажимом на шасі
 - Індикатор наявності статичного потенціалу
4. Лічильник витрат мастила
- Електронний витратомір з точністю до $\pm 0,5\%$
 - Можливість підключення до системи обліку
5. Запобіжна арматура
- Зворотні клапани, противибухові клапани, аварійне відключення потоку
6. Фільтраційний блок
- Механічна очистка частинок ≥ 5 мкм
 - Можливість заміни касет

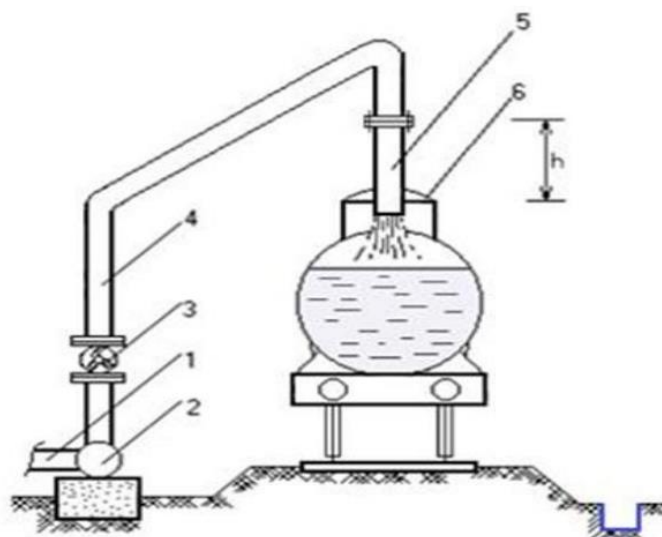


Рисунок 2.7 – Схема верхнього відкритого наливання під час транспортування мастильних матеріалів

Завантаження моторної оливи у цистерну здійснюється за допомогою стаціонарного насоса типу АСВН-80, призначеного для перекачування світлих

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	35

нафтопродуктів. Продуктивність насоса становить 32 м³/год. При об'ємі цистерни 36 м³, час повного завантаження розраховується за формулою:

$$T_{\text{завантаження}} = \frac{V_{\text{цистерни}}}{Q_{\text{насоса}}}, \quad (2.3)$$

де $V_{\text{цистерни}}$ – об'єм цистерни, (36 м³);

$Q_{\text{насоса}}$ – продуктивність насоса, (32 м³/год).

$$T_{\text{завантаження}} = \frac{36}{32} = 1,13 \text{ год}$$

Розвантаження виконується за аналогічною технологією з використанням того ж типу обладнання. Середній час зливу однієї повної цистерни приймається на рівні 0,75 год.

Коефіцієнт вантажності цистерни визначається як відношення фактично завантаженої маси до максимальної вантажопідйомності:

$$K_{\text{ван}} = \frac{M_{\text{завант}}}{M_{\text{тех}}}, \quad (2.4)$$

де, $M_{\text{завант}}$ – маса завантаженості автоцистерни;

$M_{\text{тех}}$ – вантажопідйомність цистерни.

$$K_{\text{ван}} = \frac{25}{28} = 0,9$$

Таким чином, вибір обладнання для вантажних операцій базується на дотриманні вимог ADR, безпеки персоналу, герметичності та точності обліку при наливанні/зливанні мастильних матеріалів. Проведені розрахунки підтверджують ефективність обраної схеми організації вантажних процесів.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	36

3. ДОКУМЕНТАЛЬНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Перевезення моторної оливи Motul 10W40 автомобільним транспортом у міжнародному сполученні регламентується низкою вимог щодо безпеки, технічної справності транспорту, сертифікації тари, екологічного контролю та підготовки персоналу. Вказані вимоги закріплені як в міжнародному законодавстві, зокрема Європейській угоді про міжнародне перевезення небезпечних вантажів (ADR), так і в національних нормативно-правових актах України та ЄС.

Мастильні матеріали, включаючи Motul 10W40, класифікуються як небезпечний вантаж класу 3 – легкозаймисті рідини. Це означає, що усі етапи логістичного процесу мають здійснюватися з дотриманням спеціальних заходів безпеки.

Перш за все, до технічного стану транспортного засобу висуваються вимоги щодо наявності сертифіката ADR на автоцистерну, технічного паспорта ємності та відповідного оснащення (запірна арматура, клапани, вентиляція, система заземлення, протипожежні засоби тощо). На поверхні цистерни має бути закріплене стандартне маркування (див. рисунок 3.1):

- знак класу небезпеки (вогонь);
- оранжева табличка з UN-номером речовини (наприклад, UN 1993 для мастильних сумішей).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

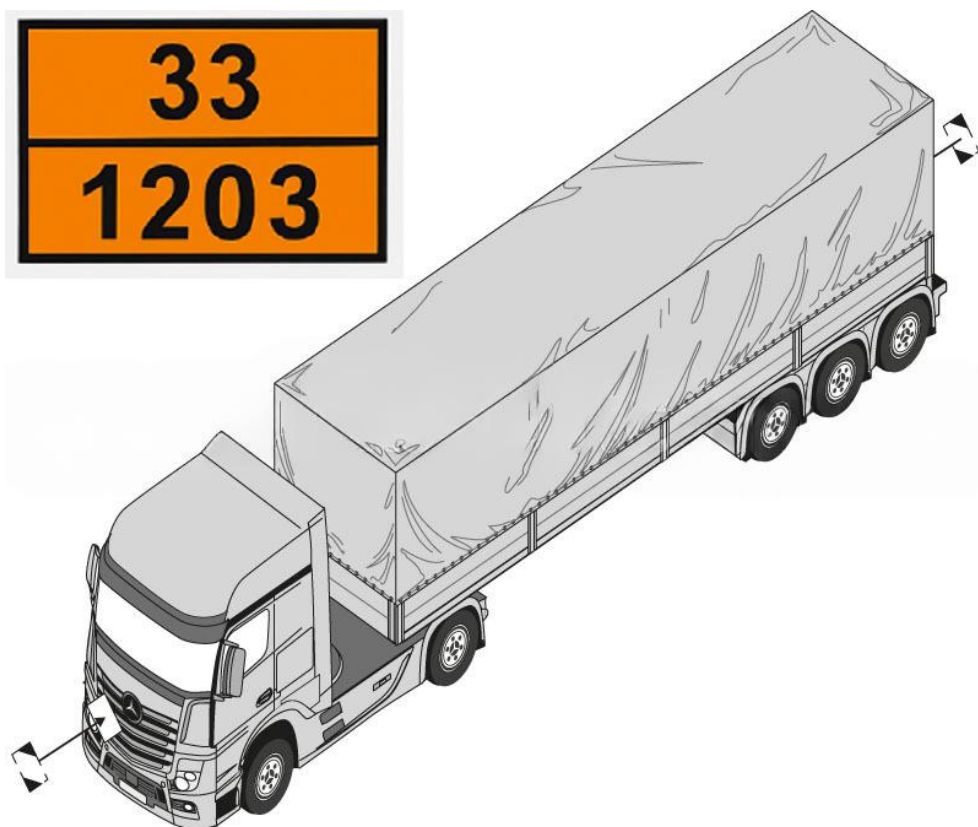


Рисунок 3.1 – Зразок таблички ADR з маркуванням класу небезпеки та UN-номером та місце де вона повинна знаходитись

Крім того, авто повинне мати чинне свідоцтво про допуск до перевезення небезпечних вантажів, що підтверджує технічну відповідність транспортного засобу вимогам ADR. Також необхідним є сертифікат відповідності цистерни, виданий компетентним органом країни реєстрації (див. рисунок 3.2).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**СВІДОЦТВО ПРО ДОПУЩЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
ДО ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВИЗНАЧЕНИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ**

CERTIFICATE OF APPROVAL FOR VEHICLES CARRYING CERTAIN DANGEROUS GOODS
Це свідоцтво свідчить про те, що вказаний транспортний засіб відповідає вимогам
Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)
This certificate testifies that the vehicle specified below fulfils the conditions prescribed by the European
Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR).

1. Свідоцтво: Серія С № 0117551	2. Виробник транспортного засобу: MAN Nutzfahrzeuge	3. Ідентифікаційний номер транспортного засобу: WMAN10ZZ75M416933	4. Реєстраційний номер (якщо такий є): AA2544AH
5. Найменування перевізника, оператора чи власника та його адреса: ТОВ «ЕКС-ТУРБО», вул. Донна, буд. 18, Київ, 02132, Україна			
6. Опис транспортного засобу: Вантажний транспортний засіб N3			
7. Позначення транспортного засобу відповідно до пункту 9.1.1.2 ДОПНВ: ЖХХ ЖХХ FL AT ЖХХХ			
8. Зносостійка гальмівна система ¹ : ☐ Не застосовується ☒ Ефективність відповідно до пункту 9.2.3.1.2 ДОПНВ достатня для загальної маси транспортної одиниці 44 т²			
9. Опис вбудовано(ї-них) цистерн(цистерн)/транспортного засобу-батарей (якщо застосовується): 9.1 Виробник цистерн: Sommer Fahrzeugbau 9.2 Номер затвердження цистерн/транспортного засобу-батарей: D/HB/030(T) 9.3 Серійний номер цистерн, указаний виробником/позначення елементів транспортного засобу-батарей: 2050006 9.4 Рік виготовлення: 2019 9.5 Код цистерн відповідно до підрозділу 4.3.3.1 або 4.3.4.1 ДОПНВ: L48N 9.6 Спеціальні приписи TC та TE відповідно до розділу 6.8.4 ДОПНВ (якщо застосовується):			
10. Небезпечні вантажі, дозволені до перевезення: Транспортний засіб відповідає умовам, що висуваються при перевезенні небезпечних вантажів, віднесених до позначення(ч) транспортного засобу, зазначено(ї-них) у пункті 7. 10.1 У разі транспортного засобу EX/II або EX/III ³ : ☐ вантажі класу 1, виключаючи групи сумісності J ☐ вантажі класу 1, за винятком групи сумісності J 10.2 У разі автоцистерн/транспортного засобу-батарей ⁴ : ☒ можуть перевозитись тільки речовини, дозволені відповідно до коду цистерни та будь-яким спеціальним позначенням, зазначеним у пункті 9. ☐ можуть перевозитись тільки такі речовини (клас, номер ООН та, якщо є потреба, група упаковки та відповідне відвантажувальне найменування):			
Можуть перевозитись тільки речовини, які не здатні небезпечно реагувати з матеріалами корпусу, прокладок, обладнання та захисного внутрішнього покриття (якщо таке застосовується).			
11. Зауваження: Дата наступного проміжного випробування: 12/2022 Date of the next recent intermediate test: 12/2022			
12. Дійсно до: 15.04.2020 Начальник о/п О.Петров ТЦ № 32-16 Місце, дата, підпис 15.04.2019			

¹ Відповідно до визначень механічних транспортних засобів і причепів категорій N і O, наведених у додатку 7 до Зведеної резолюції про конструкцію транспортних засобів (ЗРЗ) чи в Директиві 2007/46/ЄС.
² Непотрібно закреслювати.
³ Зазначити потрібне.
⁴ Указати відповідно значення. Значення, рівне 44 т, не буде обмежувати дозволену максимальну масу для реєстрації/експлуатації, яка зазначена в реєстраційному(-их) документі(-их).
⁵ Речовини, віднесені до коду цистерн, зазначеного в пункті 9, чи до інших кодів цистерн, дозволені відповідно до ієрархії, передбаченої в пункті 4.3.3.1.2 або 4.3.4.1.2, та з урахуванням, за необхідності, спеціального(-их) позначення(-вань).
⁶ Не вимагається, якщо дозволені до перевезення речовини перелічені у пункті 10.2.

Рисунок 3.2 – Сертифікат відповідності цистерни ADR-типу [25]

Водії, які виконують міжнародне перевезення мастильних матеріалів, повинні мати чинне ADR-свідоцтво, що засвідчує проходження спеціального навчання з безпечного поведіння з небезпечними вантажами. У кабіні обов'язково зберігаються інструкції з дій у разі надзвичайної ситуації, а також паспорт безпеки на вантаж (MSDS), де описано фізико-хімічні характеристики, умови взаємодії з іншими речовинами, дії при пожежі чи розливі (див. рисунок 3.3).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				39
Змн.	Арк.	Не докум.	Підпис	Дата	

1		2																			
ADR-Bescheinigung Über die Schulung der Führer von Kraftfahrzeugen zur Beförderung gefährlicher Güter		Name Armin Vorname(n) Arendt geboren am 04.03.1981																			
in Tanks ¹⁾ anders als in Tanks ¹⁾ Nr. der Bescheinigung 41-000054534		Unterschrift des Fahrers 																			
Gültig für Klass e(n)^{1) 2)} in Tanks anders als in Tanks		Ausgestellt durch IHK Schwaben Datum 19.12.2012																			
<table border="0"> <tr> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4.1, 4.2, 4.3</td> <td>4.1, 4.2, 4.3</td> </tr> <tr> <td>5.1, 5.2</td> <td>5.1, 5.2</td> </tr> <tr> <td>6.1, 6.2</td> <td>6.1, 6.2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>9</td> </tr> </table>		X	X	2	2	3	3	4.1, 4.2, 4.3	4.1, 4.2, 4.3	5.1, 5.2	5.1, 5.2	6.1, 6.2	6.1, 6.2	X	X	8	8	9	9		
X	X																				
2	2																				
3	3																				
4.1, 4.2, 4.3	4.1, 4.2, 4.3																				
5.1, 5.2	5.1, 5.2																				
6.1, 6.2	6.1, 6.2																				
X	X																				
8	8																				
9	9																				
bis zum		Unterschrift³⁾ 																			
¹⁾ Nichtzutreffendes streichen. ²⁾ Erweiterung der Gültigkeit auf andere Klassen siehe Seite 3.		³⁾ und/oder Stempel der die Bescheinigung ausstellenden Behörde																			

Рисунок 3.3 – Зразок ADR-свідоцтва водія міжнародного зразка [15]

Під час планування маршруту враховуються не лише відстань і час доставки, але й наявність дозволених пунктів пропуску, стоянок для ADR-транспорту та зон з обмеженим рухом небезпечних вантажів. В окремих випадках можуть бути застосовані обмеження на в'їзд до міських зон або курортних територій, що потребує попереднього погодження з відповідними структурами.

З точки зору екологічного законодавства, перевізник повинен забезпечити відсутність витоків мастила під час наливу, транспортування та розвантаження. В автоцистерні має бути наявний аварійний комплект для локалізації можливого розливу, а також комплект захисного спорядження для водія. За необхідності здійснюється подання декларацій до уповноважених органів у разі транскордонного перевезення відпрацьованих мастил або матеріалів, що класифікуються як небезпечні відходи (див. рисунок 3.4).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Рисунок 3.4 – Приклад комплекту ADR-обладнання в авто для перевезення мастильних матеріалів

У разі запиту з боку митниці, поліції або органів екологічного контролю, водій повинен пред'явити повний комплект супровідних документів: CMR-накладну, MSDS, декларацію відповідності вантажу ADR, страхування перевізника, сертифікати на авто та цистерну, а також особисті документи. Усі ці документи повинні бути наявними як у паперовому, так і електронному вигляді.

Таким чином, відповідність вимогам сертифікації та екологічного контролю є ключовим фактором у забезпеченні безпеки, законності та безперебійності міжнародного перевезення паливно-мастильних матеріалів автомобільним транспортом.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4. ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

4.1 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників на маршруті

У межах проектування міжнародного маршруту перевезення мастильного матеріалу (моторна олива Motul 10W40) за напрямом м. Дортмунд (Німеччина) – м. Дніпро (Україна) важливо оцінити техніко-експлуатаційні показники роботи транспорту, що безпосередньо впливають на ефективність доставки. Показники, що розраховуються, дозволяють встановити загальний пробіг, витрати пального, кількість рейсів, обсяг перевезень та використання техніки з урахуванням реального навантаження.

Таблиця 4.1 – Вихідні та розрахункові данні

Параметр	Значення
Відстань у один бік	2300 км
Обсяг вантажу	100 т
Вантажопідйомність одного ТЗ	25 т
Кількість ТЗ	4 од.
Об'єм цистерни	33 м ³
Середня швидкість	70 км/год
Витрата пального	30 л/100 км
Час завантаження	1,13 год
Час розвантаження	0,75 год

1. Кількість рейсів для повного перевезення вантажу.

Для визначення кількості рейсів, необхідних для перевезення всього обсягу вантажу (100 тонн), розрахуємо частку між загальною масою вантажу та вантажопідйомністю одного транспортного засобу:

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$N_{\text{рейсів}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_{\text{ТЗ}}}, \quad (4.1)$$

де, $Q_{\text{заг}}$ – загальний обсяг вантажу, т,

$Q_{\text{ТЗ}}$ – вантажопідйомність одного ТЗ, т.

$$N_{\text{рейсів}} = \frac{100}{25} = 4$$

2. Загальний пробіг з урахуванням порожнього повернення.

Щоб визначити загальний пробіг у процесі перевезення, враховується як поїздка з вантажем, так і зворотній пробіг порожнього автомобіля:

$$L_{\text{об}} = 2 \times L_{\text{одинбік}}, \quad (4.2)$$

де, $L_{\text{одинбік}}$ – відстань у один бік, км.

$$L_{\text{об}} = 2 \times 2300 = 4600 \text{ км}$$

$$L_{\text{загальний}} = L_{\text{об}} \times N_{\text{рейсів}}, \quad (4.3)$$

$$L_{\text{загальний}} = 4600 \cdot 4 = 18400 \text{ км}$$

3. Тонно-кілометрова робота.

Тонно-кілометри є основним показником транспортної роботи, який обчислюється як добуток маси вантажу на відстань перевезення з вантажем:

$$W_{\text{ткм}} = Q_{\text{заг}} \times L_{\text{вантажем}}, \quad (4.4)$$

де, $L_{\text{вантажем}}$ – відстань з вантажем, км.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$W_{\text{ткм}} = 100 \cdot 2300 = 230\,000 \text{ ткм}$$

4. Коефіцієнт використання пробігу.

Цей коефіцієнт показує ефективність використання пробігу та обчислюється як відношення пробігу з вантажем до загального пробігу:

$$K_{\text{проб}} = \frac{L_{\text{вантажем}}}{L_{\text{загальний}}}, \quad (4.5)$$

$$K_{\text{проб}} = \frac{9200}{18400} = 0,5$$

5. Загальна витрата пального.

Загальну кількість пального, необхідного для виконання рейсів, обчислюють виходячи з питомої витрати пального на 100 км та загального пробігу:

$$Q = \left(\frac{V_{\text{пального}}}{100} \right) \times L_{\text{загальний}}, \quad (4.6)$$

де, $V_{\text{пального}}$ – витрата пального на 100 км, л.

$$Q = \left(\frac{30}{100} \right) \times 18400 = 5520 \text{ л.}$$

6. Питома витрата пального на 1 т-км.

Цей показник характеризує енергоефективність перевезення і визначається як відношення загальної витрати пального до загальної транспортної роботи:

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$q = \frac{Q}{W_{\text{ткм}}}, \quad (4.7)$$

де, q – питома витрата пального на 1 т·км.

$$q = \frac{5520}{230000} = 0,024 \text{ л/ткм}$$

7. Тривалість одного повного рейсу (в обидва боки).

Час одного оборотного рейсу включає час у дорозі в обидва боки, а також час на завантаження та розвантаження:

$$T_{\text{дорога}} = \frac{L_{\text{одинбік}}}{V_{\text{сер}}}, \quad (4.8)$$

де, $T_{\text{дорога}}$ – час у дорозі в один бік, год,

$$T_{\text{дорога}} = \frac{2300}{70} = 32,86 \text{ год}$$

$$T_{\text{рейс}} = 2 \times T_{\text{дорога}} + T_{\text{завант}} + T_{\text{розвантаж}}, \quad (4.9)$$

$$T_{\text{рейс}} = 2 \times 32,86 + 1,13 + 0,75 = 67,6 \text{ год}$$

8. Кількість рейсів, які здатен виконати один ТЗ за 5 днів.

Виходячи з припущення, що один рейс триває близько 48 годин, визначимо скільки рейсів може виконати один транспортний засіб за 5 діб: Приймаємо середню тривалість рейсу з урахуванням обігу та відпочинку — 48 год (2 доби):

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$\frac{N_{\text{рейсів}}}{5\text{днів}} = \frac{T_{\text{заданихднів}}}{T_{\text{оборот}}}, \quad (4.10)$$

$$\frac{N_{\text{рейсів}}}{5\text{днів}} = \frac{5}{2} = 2,5 \rightarrow 2$$

Для визначення обсягу вантажу, який може бути перевезений одним транспортним засобом за 5 днів, скористаємося попереднім результатом щодо кількості виконаних рейсів:

$$Q_{5\text{днів}} = \frac{N_{\text{рейсів}}}{5\text{днів}} \times Q_{\text{ТЗ}}, \quad (4.11)$$

$$Q_{5\text{днів}} = 2 \times 25 = 50 \text{ т}$$

Для забезпечення перевезення всього обсягу вантажу за 5 днів визначимо необхідну кількість транспортних засобів на основі обсягу, що може бути доставлений одним ТЗ за цей період:

$$N_{\text{ТЗ}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{Q_{5\text{днів}}}, \quad (4.12)$$

$$N_{\text{ТЗ}} = \frac{100}{50} = 2$$

У цьому проєкті передбачено використання 4 ТЗ, тому задача може бути виконана в скорочений термін (~2,5 дні) (див. таблицю 4.2).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

Таблиця 4.2 – Техніко-експлуатаційні показники перевезення
мастильних матеріалів за маршрутом Дортмунд – Дніпро

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Довжина одного рейсу	$L_{об}$	4600	км
Кількість рейсів для 100 т	$N_{рейсів}$	4	рейси
Загальний пробіг усіх рейсів	$L_{загальний}$	18 400	км
Загальний пробіг з вантажем	$L_{ван}$	9 200	км
Загальна транспортна робота	$W_{ткм}$	230 000	т·км
Коефіцієнт використання пробігу	$K_{проб}$	0,5	—
Загальна витрата пального	Q	5 520	л
Питома витрата на 1 т·км	q	0,024	л/т·км
Тривалість одного повного рейсу	$T_{рейс}$	67,6	год
Кількість рейсів одним ТЗ за 5 днів	$N_{\left\{ \begin{smallmatrix} \text{рейсів} \\ 5 \text{ днів} \end{smallmatrix} \right\}}$	2	рейси
Обсяг перевезень одним ТЗ за 5 днів	$Q_{\{5 \text{ днів} \}}$	50	т
Необхідна кількість ТЗ (при 5 днях)	$N_{\{ТЗ\}}$	2	одиниці

Проведені розрахунки підтверджують ефективність використання автопоїздів DAF XF 480 з цистернами Magyar SR для перевезення мастильних матеріалів. При залученні чотирьох одиниць техніки задача перевезення 100 т може бути виконана менш ніж за 3 доби. Основні техніко-експлуатаційні показники – питома витрата пального, коефіцієнт пробігу, тривалість рейсу – є оптимальними для міжнародних вантажних перевезень на маршруті Німеччина – Україна.

4.2 Аналіз економічних витрат на доставку

У цьому підрозділі розглянемо повний склад економічних витрат, які супроводжують міжнародне перевезення 100 тонн моторної оливи Motul

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

10W40 за маршрутом м. Дортмунд (Німеччина) – м. Дніпро (Україна). Метою є визначення повної собівартості доставки, питомих витрат на одиницю продукції, а також аналіз рентабельності логістичної операції. Для об’єктивності враховуються витрати як у гривнях, так і в євро, з подальшою конвертацією за актуальним курсом валют.

Вихідні економічні параметри (з урахуванням розрахунків і джерел):

- Ціна дизельного пального – 1,45 євро/л (середня ціна в країнах ЄС на 2024 рік за даними Oil Bulletin [26])
- Курс євро – 1 EUR = 41,00 грн (курс НБУ на дату розрахунку [27])
- Кількість рейсів – 4 (визначено в підрозділі 4.1)
- Загальна витрата пального – 5520 л (з розрахунків підрозділу 4.1)

1. Витрати на оплату праці.

До складу заробітної плати включаються виплати водіям і керівному супровідному персоналу, задіяному в логістичному процесі (диспетчер, координатор ЗЕД, логіст міжнародного напрямку тощо). Розрахунок проводиться окремо для водіїв і для керівників.

Для кожного з 4 рейсів залучається один водій, який виконує рейс тривалістю:

$$T_{\text{рейс}} = 67,6 \text{ год (з розрахунків підрозділу 4.1)}$$

Приймемо погодинну ставку оплати праці водія на рівні:

$$S_{\text{год}} = 180 \text{ грн/год}$$

Тоді заробітна плата одного водія за один рейс:

$$C_{\text{зарпл}_{\text{водія}}} = T_{\text{рейс}} \times S_{\text{год}}, \tag{4.13}$$

$$C_{\text{зарпл}_{\text{водія}}} = 67,6 \cdot 180 = 12\,168 \text{ грн}$$

З урахуванням чотирьох рейсів (4 водії):

$$C_{\text{зарпл}_{\text{водіїв}}} = 4 \cdot 12168 = 48\,672 \text{ грн}$$

У межах логістичного процесу перевезення ПММ додатково залучаються:

- логіст-менеджер – 1 особа,
- фахівець із митного оформлення – 1 особа,
- координатор ЗЕД або менеджер з експорту – 1 особа.

Середня місячна зарплата по кожній посаді – 25 000 грн. Якщо вважати, що вони витрачають на організацію цього перевезення близько 10% робочого часу в місяць (≈ 3 дні), то:

$$C_{\text{зарп}_{\text{керівництво}}} = 3 \cdot \frac{25000}{30} = 2500 \text{ грн/особа}$$

Для трьох осіб:

$$C_{\text{зарп}_{\text{супровід}}} = 3 \cdot 2500 = 7500 \text{ грн}$$

Загальні витрати на оплату праці:

$$C_{\text{зарп}_{\text{загальна}}} = C_{\text{зарпл}_{\text{водіїв}}} + C_{\text{зарп}_{\text{супровід}}}, \quad (4.14)$$

$$C_{\text{зарп}_{\text{загальна}}} = 48672 + 7500 = 56\,172 \text{ грн}$$

2. Витрати на пальне.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

Витрати на дизельне паливо є основною складовою експлуатаційних витрат. Розрахунок виконується за формулою:

$$C_{\text{паливо}} = Q \times P_{\text{диз}} \times K_{\text{євро}}, \quad (4.15)$$

де, Q – загальна витрата пального, л

$P_{\text{диз}}$ – ціна дизельного пального, євро/л

$K_{\text{євро}}$ – курс євро до гривні

$$C_{\text{паливо}} = 5520 \cdot 1,45 \cdot 41 = 327\,474 \text{ грн}$$

3. Витрати на мастильні матеріали.

Витрати на мастильні матеріали включають використання технічних рідин (масло двигуна, гальмівна рідина, антифриз), які розраховуються як сталий коефіцієнт на один рейс:

$$C_{\text{масло}} = N_{\text{рейсів}} \times C_{\text{маслоодин}}, \quad (4.16)$$

де, $N_{\text{рейсів}}$ – кількість рейсів або автомобілів.

$C_{\text{маслоодин}}$ – витрати на мастильні матеріали на один рейс, грн.

$$C_{\text{масло}} = 4 \cdot 300 = 1200 \text{ грн}$$

4. Амортизація транспортного засобу.

Витрати на амортизацію розраховуються за строком служби та кількістю рейсів на рік:

$$C_{\text{аморт}} = \frac{(\text{Ц}_{\text{ТЗ}})}{(N_{\text{років}} \times R_{\text{рейсів}_{\text{на рік}}})}, \quad (4.17)$$

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

де, $C_{ТЗ}$ – вартість транспортного засобу, грн;

$N_{\text{років}}$ – строк експлуатації, років

$R_{\text{рейсівнарік}}$ – кількість рейсів на рік

$$C_{\text{аморт}} = \frac{2\,500\,000}{(10 \times 100)} = 2500 \text{ грн/рейс}$$

Загалом за 4 рейси або за 4 авто:

$$C_{\text{амортзаг}} = 4 \times 2500 = 10\,000 \text{ грн}$$

5. Витрати на технічне обслуговування (ТО).

ТО оцінюється як частка від амортизації. Приймаємо коефіцієнт 3%:

$$C_{\text{ТО}} = 0,03 \times C_{\text{амортрейс}}, \quad (4.18)$$

$$C_{\text{ТО}} = 0,03 \times 2500 = 75 \text{ грн/рейс}$$

Загалом за 4 рейси або за 4 авто:

$$C_{\text{ТОзаг}} = 4 \times 75 = 300 \text{ грн}$$

6. Витрати на шини.

Розрахунок проводиться на основі пробігу і вартості комплекту шин:

$$C_{\text{шини}} = \left(\frac{C_{\text{комплект}}}{R_{\text{пробігу}}} \right) \times L_{\text{рейсів}}, \quad (4.19)$$

де, $C_{\text{комплект}}$ – вартість комплекту шин, грн

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			
			Дата			

$R_{\text{пробігу}}$ – ресурс шин, км

$L_{\text{рейсів}}$ – загальний пробіг, км

$$C_{\text{шини}} = \left(\frac{100\,000}{150\,000} \right) \times 18\,400 \approx 12\,267 \text{ грн}$$

7. Витрати на платні дороги.

При здійсненні міжнародного автомобільного перевезення через територію країн Європейського Союзу, значна частина магістралей є платними. Для важкого вантажного транспорту, що здійснює транзит територією Німеччини, Польщі та інших країн, передбачено фіксовану ставку за проїзд автоцистерн відповідно до маси, класу викидів та кількості осей. Середній тариф для вантажівки категорії EURO 6 становить приблизно 0,09-0,15 євро за км.

У нашому випадку, відповідно до даних системи Toll Collect (Німеччина) та e-TOLL (Польща), середня вартість користування платними дорогами на маршруті Дортмунд – Дніпро оцінюється у 120 євро за рейс.

Розрахуємо загальні витрати на платні дороги для 4 рейсів:

$$C_{\text{дороги}} = 120 \cdot 4 \cdot 41 = 19\,680 \text{ грн}$$

де, 120 – тариф за рейс у євро;

4 – кількість рейсів або атомобілів;

41 – курс євро до гривні.

8. Для оцінки повної вартості виконання перевезення мастильних матеріалів за маршрутом м. Дортмунд – м. Дніпро розрахуємо загальну вартість перевезення:

$$C_{\text{загальний}} = C_{\text{зарпзагальна}} + C_{\text{пальне}} + C_{\text{мас}} + C_{\text{амортзаг}} + C_{\text{ТОзаг}} + C_{\text{шини}} + C_{\text{дороги}}, \quad (4.20)$$

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

$$C_{\text{загальний}} = 56172 + 327474 + 120 + 10000 + 300 + 12267 + 19680 \\ = 427\,093 \text{ грн}$$

9. Собівартість перевезення 1 тонни вантажу.

Для визначення собівартості одиниці вантажу розрахунок виконується шляхом ділення загальної суми витрат на загальний обсяг перевезеного вантажу:

$$C_{1т} = \frac{C_{\text{загальний}}}{Q_{\text{вантажу}}}, \quad (4.21)$$

$$C_{1т} = \frac{427\,093}{100} = 4\,270,93 \text{ грн/т}$$

10. Собівартість перевезення 1 т·км.

Питомі витрати на 1 т·км – це відношення загальних витрат до виконаної транспортної роботи:

$$C_{т·км} = \frac{C_{\text{загальний}}}{W_{ткм}}, \quad (4.22)$$

$$C_{т·км} = \frac{427\,093}{230000} = 1,85 \text{ грн/ткм}$$

Для наочного відображення структури витрат, нижче наведено кругову діаграму, що ілюструє відсоткове співвідношення кожної статті витрат у загальній собівартості перевезення. Такий візуальний аналіз дозволяє швидко оцінити, які компоненти мають найбільшу вагу у формуванні вартості логістичної операції (див. рисунок 4.1).

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

Таблиця 4.3 – Зведена таблиця витрат на перевезення мастильних матеріалів

Стаття витрат	Сума, грн
Оплата праці (водії + супровід)	56 172
Пальне	327 474
Мастильні матеріали	1 200
Амортизація	10 000
Технічне обслуговування (ТО)	300
Шини	12 267
Платні дороги	19 680
Загальна сума витрат	427 093

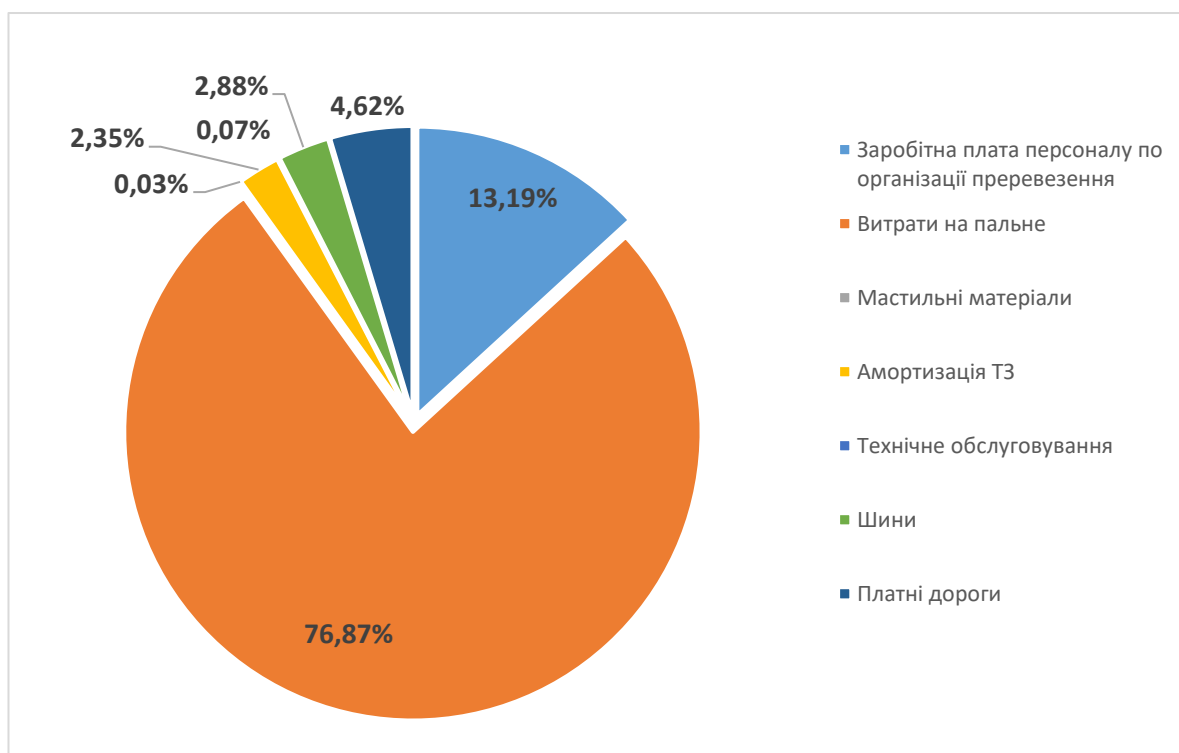


Рисунок 4.1 – Структура економічних витрат на перевезення мастильних матеріалів, %

11. Аналіз прибутковості перевезення мастильних матеріалів.

У межах дослідження економічної ефективності перевезення мастильних матеріалів було змодельовано повний логістичний цикл із наступними ключовими фінансовими показниками:

- Закупівельна ціна мастила – 120 000 грн/т;
- Вартість доставки – 4 270,93 грн/т;
- Ціна реалізації (продажу) – 180 000 грн/т.

Таким чином, повна собівартість однієї тонни мастила, з урахуванням транспортування, становить:

$$C_{\text{повна}} = C_{\text{закупки}} + C_{1\text{т}}, \quad (4.23)$$

$$C_{\text{повна}} = 120\,000 + 4\,270,93 = 124\,270,93 \text{ грн}$$

Розрахуємо валовий прибуток з реалізації однієї тонни:

$$P_{1\text{т}} = C_{\text{продаж}} - C_{\text{повна}}, \quad (4.24)$$

$$P_{1\text{т}} = 180\,000 - 124\,270,93 = 55\,729 \text{ грн}$$

Відповідно, загальний прибуток при реалізації 100 тонн становить:

$$P_{\text{загальне}} = 55\,729 \cdot 100 = 5\,572\,907 \text{ грн}$$

12. Податкове навантаження.

У разі ведення діяльності на загальній системі оподаткування, підприємство сплачує податок на прибуток у розмірі 18% від чистого прибутку.

Розрахуємо податкові зобов'язання:

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

$$\text{Податок}_{\text{прибут}} = 18\% \cdot P_{\text{загальне}}, \quad (4.25)$$

$$\text{Податок}_{\text{прибут}} = 18\% \cdot 5\,572\,907 = 1\,003\,123 \text{ грн}$$

Таким чином, чистий прибуток після сплати податку становить:

$$P_{\text{чистий}} = 5\,572\,907 - 1\,003\,123 = 4\,569\,784 \text{ грн}$$

13. Рентабельність логістичної операції.

Для визначення економічної доцільності розрахуємо рентабельність перевезення за формулою:

$$R = \frac{P_{\text{чистий}}}{C_{\text{загальний}} + C_{\text{закупки}}} \cdot 100, \quad (4.26)$$

$$R = \frac{4\,569\,784}{427\,093 + 12\,000\,000} \cdot 100 = 36,7\%$$

Цей показник демонструє високу ефективність комерційної операції, яка базується на конкурентній закупівельній ціні, оптимізованій логістиці та стабільному ринку збуту.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ			Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис				
			Дата				

ВИСНОВКИ

У межах даної кваліфікаційної роботи бакалавра було реалізовано комплексне дослідження процесу організації міжнародного перевезення паливно-мастильних матеріалів (ПММ) автомобільним транспортом за маршрутом Дортмунд (Федеративна Республіка Німеччина) – Дніпро (Україна). Об'єктом вивчення виступала логістична схема доставки 100 тонн моторної оливи Motul 10W40 з використанням чотирьох автоцистерн типу DAF XF 480 з відповідними напівпричепами. Робота охоплює повний цикл логістичного планування: від аналізу ринку перевезень до техніко-економічних розрахунків і моделювання економічної ефективності доставки.

Перший розділ було присвячено аналізу сучасного стану міжнародних перевезень нафтопродуктів. Оцінено динаміку попиту на світовому ринку ПММ, а також географічну трансформацію логістичних маршрутів постачання пального до України після 2022 року. Визначено, що частка автомобільного транспорту в структурі імпорту значно зросла через зруйновану трубопровідну інфраструктуру та заблоковані морські порти. Автотранспорт, попри вищу собівартість, забезпечує гнучкість, оперативність і безпечне доставлення, що стало критично важливим у період воєнного стану.

Другий розділ був спрямований на проектування маршруту доставки з огляду на особливості вантажу та вимоги до перевезення небезпечних речовин класу 3 за класифікацією ADR. Було обґрунтовано вибір автопоїздів DAF XF 480 як оптимальних для здійснення перевезень мастильних матеріалів завдяки поєднанню високої вантажопідйомності, економічної витрати пального, наявності ADR-сертифікації та відповідної технічної комплектації. Проведено порівняльну характеристику кількох типів техніки, розраховано продуктивність насосної установки та тривалість вантажних операцій. Побудовано логістичний цикл руху транспорту з урахуванням часових витрат на завантаження, проходження митного контролю, транспортування та розвантаження.

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	57

У третьому розділі здійснено поетапний розрахунок техніко-експлуатаційних параметрів проєктованого маршруту. Розраховано тривалість одного оборотного рейсу ($\approx 67,6$ год), кількість необхідних рейсів (4) та загальний пробіг автопарку ($\approx 18\,400$ км). Визначено продуктивність одного транспортного засобу за 5 діб експлуатації, коефіцієнт використання пробігу (0,5), обсяг перевезення в тонно-кілометрах (230 000 т·км). Особливу увагу було приділено моделі витрати пального, що становила понад 5 500 літрів, а також розрахунку питомих витрат на 1 т·км. Ці параметри дозволили оцінити ефективність логістичного процесу з точки зору часу, пробігу та обсягу перевезень.

Четвертий розділ було присвячено повному аналізу економічної доцільності маршруту. Детально розглянуто структуру витрат: вартість пального (82% загальної суми), заробітна плата водіїв і супровідного персоналу, витрати на амортизацію, обслуговування, шини, мастила, страхування, адміністративне забезпечення. Загальна вартість перевезення склала 427 093 грн. Додатково було проаналізовано плату за користування платними дорогами в ЄС (≈ 20 тис. грн), що підтверджує значну роль інфраструктурних витрат у кінцевій собівартості.

У фінальній частині роботи проведено порівняльний аналіз закупівельної, логістичної та продажної вартості товару. При закупівельній ціні 120 000 грн/т, вартості перевезення 4270,93 грн/т і реалізаційній ціні 180 000 грн/т, повна собівартість склала 124 270 грн/т. Валовий прибуток — 5 572 907 грн/т, або 1 393 226 грн за партію. Після врахування податку на прибуток (18%) у сумі 1 003 123 грн, чистий прибуток становив 4 569 784 грн. Розрахована рентабельність логістичної операції склала понад 36%, що свідчить про високий рівень комерційної доцільності такого перевезення.

Узагальнюючи результати, можна зробити висновок, що розроблена логістична модель є ефективною з технічної, економічної та організаційної точок зору. Вона враховує сучасні вимоги до безпеки, екології, міжнародної сертифікації, а також адаптована до умов роботи в період збройного

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	58

конфлікту. Отримані результати можуть бути рекомендовані до впровадження у практику транспортно-логістичних компаній, що здійснюють міжнародні перевезення ПММ з країн ЄС до України.

Викона		Орлянський Д.Є		КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів		Сохацький А.В.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Організація міжнародних автомобільних перевезень: конспект лекцій. Ковель, 2021. 89 с.
2. Пашечко М. М. Аналіз ринку мастильних матеріалів. *Економіка та суспільство*. Вип. № 68. 2024. 6 с. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-48>
3. Ринок мастильних матеріалів в Україні. *Pro-Consulting*: веб-сайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-smazochnyh-materialov-v-ukraine-issledovanie-pro-consulting>
4. Державна служба статистики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Lubricant Supply Crisis Grows in Ukraine. *Lubes 'N' Greases*: website. URL: https://www.lubesngreases.com/lubereport-emea/4_12/lubricant-supply-crisis-grows-in-ukraine/
6. Державна митна служба України: офіційний веб-сайт. URL: <https://customs.gov.ua/>
7. Україна за місяць наростила імпорт олив і мастил на 40%. *Delo*: веб-сайт. URL: <https://delo.ua/energetics/ukrayina-za-misyac-narostila-import-oliv-i-mastil-na-40-436782/>
8. А. С. Галкін та ін. Міжнародні перевезення: теорія та практика : навч. посібник у 2 кн. Харків :ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 182 с.
9. Zelenko Y., Cherkudinov V. Energy-efficient means of transporting oil products to Ukraine during martial law. *MATEC Web of Conferences*. 2024. С. 1-6. URL: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2024/02/matecconf_eot24_01007.pdf
10. Україна скоротила імпорт бензину автотранспортом на 21% у 2024 році. *Нафториннок*: веб-сайт. URL: <https://www.nefterynok.info/novosti/ukrana-skorotila-mport-benzinu-avtotransportom-na-21-u-2024-roc>

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ	Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

11. Чабанний В. Я. та ін. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. 353с.

12. Ефективні закупівлі: пально-мастильні матеріали для ЗСУ стали дешевшими за середньоринкові. *АрміяInform* : веб-сайт. URL: <https://armyinform.com.ua/2025/01/07/efektyvni-zakupivli-palyvno-mastylni-materialy-dlya-zsu-staly-deshevshymy-za-serednorynkovi/>

13. Місія «забути про Газпром»: як польський Orlen стає основним гравцем на ринку Центральної Європи. *Infopost* : веб-сайт. URL: <https://infopost.media/misiya-zabuty-pro-gazprom-yak-polskyj-pkn-orlen-staye-osnovnym-gravczem-na-rynku-czentralnoyi-yevropy/>

14. Пункт пропуску Краківець (Корчова). *Державна прикордонна служба України*: веб-сайт. URL: <https://dpsu.gov.ua/uk/krakivec-korchova>

15. Небезпечні вантажі ADR: правила перевезення та важливі нюанси. *TVL*: веб-сайт. URL: <https://www.tvl.net.ua/novyny/nebezpechni-vantazhi-adr-pravila-perevezennya-ta-vazhlivi-nyuansi/>

16. Правила перевезення наливних вантажів: веб-сайт. URL: <https://neolit.ua/ua/articles/pravila-perevozki-nalivnyh-gruzov/>

17. Типи автоцистерн, технічні аспекти та характеристики. *SaveProSolutions*: веб-сайт. URL: <https://saveprosolutions.com/blog/tipi-avtocistern-texnicni-aspekti-ta-xarakteristiki>

18. Що таке паспорт безпеки? MSDS / SDS. *SaveProSolutions*: веб-сайт. URL: <https://saveprosolutions.com/blog/shho-take-pasport-bezpeki-msds-sds>

19. Технічні характеристики Volvo FH. *VolvoTrucks*: веб-сайт. URL: <https://www.volvotrucks.com.ua/uk-ua/trucks/models/volvo-fh/specifications.html>

20. Напівпричіп-цистерна STOKOTA ADR 32 м³. *Truck1*: веб-сайт. URL: <https://www.truck1.com.ua/napivprichepi/napivprichepi-cisterni/stokota-a8074456.html>

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірів	Сохацький А.В.					61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			
			Дата			

21. Mercedes-Benz Actros 1845. *Lectura Specs*: веб-сайт. URL: <https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/transport/vantazivki-tagaci-mercedes-benz/actros-1845-ls-4x2-11727297>

22. Напівпричіп-цистерна Feldbinder SPZ 34000 ADR. *Truck1*: веб-сайт. URL: <https://www.truck1.com.ua/napivprichepi/feldbinder/yr-2020/noviy/3-visniy>

23. DAF XF 480. *Lectura Specs*: веб-сайт. URL: <https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/transport/vantazivki-tagaci-daf/xf-480-ft-11708423>

24. Напівпричіп-цистерна Magyar SR ADR 33 м³. *Autoline*: веб-сайт. URL: <https://autoline.ua/ru/-/cisterny/Magyar/SR--c190tm2662m2259>

25. Свідоцтво про допущення транспортних засобів до перевезення визначених небезпечних вантажів. *Лабораторія ADR*: веб-сайт. URL: <https://labadr.com.ua/ua/dovidnik/perevizni-dokumenti/svidoctvo-pro-dopushennya-transportnix-zasobiv-do-perevezennya-viznachenix-nebezpechnix-vantazhiv/>

26. Середня ціна на дизельне паливо в країнах ЄС на 2024 рік за даними Oil Bulletin: веб-сайт. URL: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/weekly-oil-bulletin_en

27. Курс євро. Національний банк України: офіційний веб-сайт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerates>

Викона	Орлянський Д.Є			КРБ 275 14 ПЗ		Арк.
Перевірив	Сохацький А.В.					62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

на тему:

**«ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ ЗА НАПРЯМОМ НІМЕЧЧИНА – УКРАЇНА»**

студента групи Т21-1

ОРЛЯНСЬКОГО ДАНИЛА ЄВГЕНІЙОВИЧА

Спеціальність 275 «Транспортні технології»

Керівник бакалаврської роботи
Професор кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
доктор технічних наук, професор
Сохацький Анатолій Валентинович

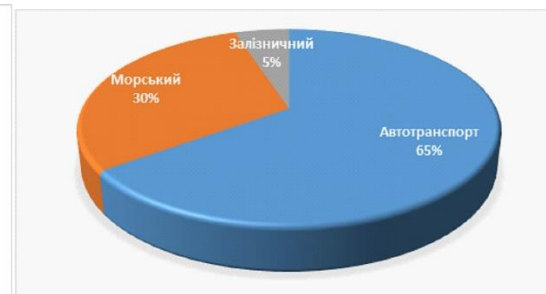
Керівник: _____
(підпис)

Дніпро

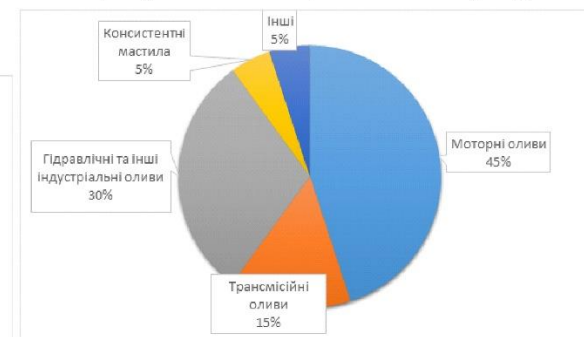
2025

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕНІ

Розподіл імпорту мастильних матеріалів
за видами транспорту, 2024



Структура імпорту мастильних матеріалів за видами продукції, % (на прикладі 2021 року).



សំណួរទី២៖

ПРОЄКТУВАННЯ МАРШУТУ ДОСТАВКИ

Тягач DAF XF 480 Euro 6 для міжнародних перевезень



Напівпричіп-цистерна Magyar SR ADR



Приклад маркування ADR для мастильних матеріалів (клас 3)



Основні фізико-хімічні характеристики моторної оливи Motul 10W40

Показник	Значення
Агрегатний стан	Рідина
Щільність при 15°C	0,870–0,880 г/см³
Температура спалаху	>220°C
Температура застигання	~ -33°C
В'язкість при 40°C	90–100 мм²/с
Клас небезпеки (ADR)	Клас 3 (легкозаймисті рідини)
Тип упаковки	Наливний, бочки, ІВС-контейнери

Схема маршруту доставки мастильних матеріалів з м. Дортмунд (Німеччина) до м. Дніпро (Україна)

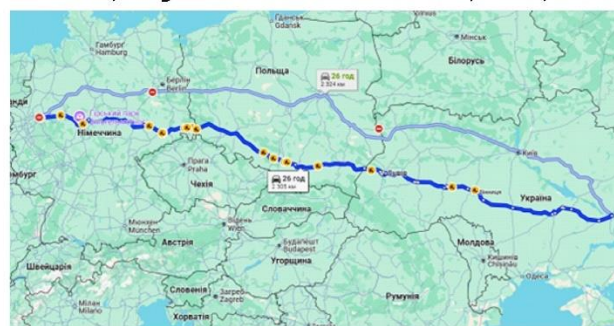


Схема тривісного паливного напівпричіпа-цистерни (вид збоку та ззаду)

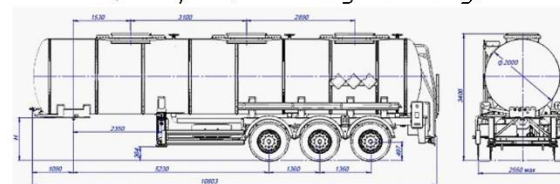
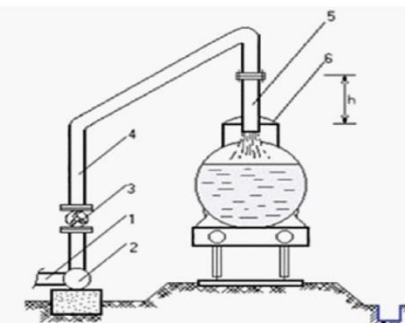


Схема верхнього відкритого наливання під частранспортування мастильних матеріалів



КРБ 275 14 ГЧ				Лист	Масштаб
Ім'я	ІП	Вік	Підп.	у	
Проект	Конструктор	Деталь	Матеріал	Діаметр	Довжина
Вид	Конструкція	Матеріал	Деталь	Діаметр	Довжина
Розмір	Конструкція	Матеріал	Деталь	Діаметр	Довжина
Вид	Конструкція	Матеріал	Деталь	Діаметр	Довжина

0304-27

ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Вихідні та розрахункові данні

Параметр	Значення
Відстань у один бік	2300 км
Обсяг вантажу	100 т
Вантажопідйомність одного ТЗ	25 т
Кількість ТЗ	4 од.
Об'єм цистерни	33 м³
Середня швидкість	70 км/год
Витрата пального	30 л/100 км
Час завантаження	1,13 год
Час розвантаження	0,75 год

Зведена таблиця витрат на перевезення
мастильних матеріалів

Стаття витрат	Сума, грн
Оплата праці (водії + супровід)	56 172
Пальне	327 474
Мастильні матеріали	1 200
Амортизація	10 000
Технічне обслуговування (ТО)	300
Шини	12 267
Платні дороги	19 680
Загальна сума витрат	427 093

Техніко-експлуатаційні показники перевезення мастильних матеріалів
за маршрутом Дортмунд-Дніпро

Показник	Позначення	Значення	Одиниця
Довжина одного рейсу	$L_{об}$	4600	км
Кількість рейсів для 100 т	$N_{рейсів}$	4	рейси
Загальний пробіг усіх рейсів	$L_{загальний}$	18 400	км
Загальний пробіг з вантажем	$L_{ван}$	9 200	км
Загальна транспортна робота	$W_{ткм}$	230 000	т·км
Коефіцієнт використання пробігу	$K_{проб}$	0,5	—
Загальна витрата пального	Q	5 520	л
Питома витрата на 1 т·км	q	0,024	л/т·км
Тривалість одного повного рейсу	$T_{рейс}$	67,6	год
Кількість рейсів одним ТЗ за 5 днів	$N_{\{рейсів\} \{5днів\}}$	2	рейси
Обсяг перевезень одним ТЗ за 5 днів	$Q_{\{5днів\}}$	50	т
Необхідна кількість ТЗ (при 5 днях)	$N_{\{ТЗ\}}$	2	одиниці

Структура економічних витрат на перевезення
мастильних матеріалів, %