

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему **Проектування логістичного ланцюга поставок
нафтопродуктів**

Виконав: студент 4 курсу, групи ХарЛОГІС 20-13
спеціальності 073 «Менеджмент»
освітньої програми «Логістика»

Тиняков К. В.

Керівник Рославцев Д. М.

Рецензент Понкратов Д. П.

Харків – 2024 рік

**Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова**

Інститут Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 073 Менеджмент

(шифр і назва)

Освітня програма Логістика

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Євген КУШ

“ ” 20 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Тиняков Костянтин Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проектування логістичного ланцюга поставок
нафтопродуктів

керівник проєкту (роботи) Рославцев Д. М., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу № 201-03, від 01.03.2024 р.

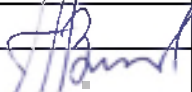
Строк подання студентом проєкту (роботи) 31 травня 2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Параметри учасників логістичної
системи. Параметри матеріалопотоку. Параметри р-ну розміщення
логістичної системи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Вступ. Дослідження особливостей функціонування
логістичної системи поставок нафтопродуктів. Моделювання логістичної
системи на стадії розподілу нафтопродуктів. Проектування логістичної
системи розподілу матеріального потоку. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) Основні положення і результати роботи представлені в
електронному вигляді з використанням офісного пакету Power Point

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

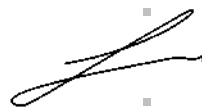
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагиат	Доц. Прасоленко О.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Дослідження особливостей функціонування логістичної системи поставок нафтопродуктів	17.04-05.05	
2	Моделювання логістичної системи на стадії розподілу нафтопродуктів	06.05-12.05	
3	Проектування логістичної системи розподілу матеріального потоку	13.05-22.05	
4	Висновки	23.05-24.05	
5	Оформлення пояснювальної записки	25.05-15.06	

Студент



(підпис)

Гиняков К. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)



(підпис)

Рославцев Д. М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота – 60 стор., 33 рис., 18 табл., 40 джерел.

Об'єкт дослідження – логістична система під час доставки нафтопродуктів на стадії розподілу.

Мета роботи: оптимізація процесу розподілу товару у логістичній системі «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС».

Метод дослідження: аналітичний, мурашиний алгоритм, математичного моделювання.





Отримані результати: проведено дослідження теоретичних положень ефективності роботи логістичної системи, проведено моделювання логістичної системи розподілу нафтопродуктів, проведено розрахунок техніко-експлуатаційних параметрів роботи транспортних засобів, проведено розрахунок загальних витрат на стадії розподілу матеріального потоку.

Рекомендації з впровадження: розроблені схеми маршрутів можуть бути впроваджені під час проектування системи розподілу продукції в логістичній системі з урахуванням коливань попиту.

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА, НАФТОПЕРЕРОБНА ПРОДУКЦІЯ,
ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ, ТРАНСПОРТНІ ВИТРАТИ,
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАВОК НАФТОПРОДУКТІВ	8
1.1 Роль нафти та нафтопереробної продукції у світовій економіці	8
1.2 Визначення особливостей моделі логістичного ланцюга поставок нафтопродуктів.....	11
1.3 Аналіз методів підвищення розподілу матеріального потоку у логістичній системі	18
1.4 Висновки по розділу	19
РОЗДІЛ 2 МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ НА СТАДІЇ РОЗПОДІЛУ НАФТОПРОДУКТІВ	20
2.1 Характеристика об'єкту дослідження.....	20
2.2 Прогнозування попиту логістичної системи.....	31
2.3 Моделювання системи управління запасами та постачання товарів.....	33
2.4 Моделювання системи транспортування	38
2.5 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи транспортних засобів на маршрутах.....	42
2.6 Математична модель зміни витрат логістичної системи на стадії розподілу матеріального потоку.....	44
2.7 Висновки по розділу	47
РОЗДІЛ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ	48
3.1 Визначення витрат на зберігання нафтопродуктів.....	48

					<i>ННІЕІТІ ТСЛ ХарЛОГІС 20-1з ЛОГІС ХХХ...Х ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гиняков К. В.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Рославцев Д. М.</i>					5	60
<i>Реценз.</i>						<i>ХНУМГ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бурко Д. Л.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кущ Є. І.</i>						

3.2	Визначення витрат на транспортування нафтопродуктів.....	51
3.3	Визначення оптимального варіанту розподілу товару від виробника до роздрібної мережі.....	53
3.4	Висновки по розділу	55
	ВИСНОВКИ.....	56
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	57

ВСТУП

Проектування та прогнозування ефективної логістичної системи є важливими факторами у забезпеченні безперебійного та економічно вигідного постачання палива до роздрібних мереж збуту продукції. Цей процес передбачає планування найефективніших маршрутів для транспортування палива. Забезпечення своєчасності поставок різних видів палива до автозаправних станцій (АЗС) є критичним завданням, оскільки порожні резервуари на АЗС можуть призвести до значних втрат як для власників, так й незручностей безпосередньо для споживачів. Логістика поставок нафтопродуктів відрізняється високою динамічністю, адже попит на різні види палива, що залежить від певного ряду факторів, може значно коливатися не тільки протягом тижня, але й протягом дня. Ланцюг поставок має бути гнучким і здатним швидко адаптуватися до цих змін, водночас забезпечуючи мінімальні витрати на етапі дистрибуції товару до роздрібною мережі.

У дипломній роботі об'єктом дослідження обрано мережу АЗС Укргазвидобування / U.GO у м. Харків, а саме ланцюг постачань різних видів палива в логістичній системі «нафтопереробний завод (НПЗ) – транспорт – роздрібна мережа АЗС».

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАВОК НАФТОПРОДУКТІВ

1.1 Роль нафти та нафтопереробної продукції у світовій економіці

Нафта (petroleum) – горюча корисна копалина, складна суміш вуглеводнів різних класів з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук, що, як правило, являє собою щільну оліїсту рідину; вона утворюється разом з газоподібними вуглеводнями на глибині понад 1,2-2 км та залягає на глибинах від десятків метрів до 5-6 км [1].

Нафта і нафтопереробна продукція є одним із основних видів енергетичної сировини у світі і відіграє важливу роль у розвитку світової економіки. Відповідно до [2], нафта є третім найбільшим експортним продуктом у світі за доходами (рис. 1.1).

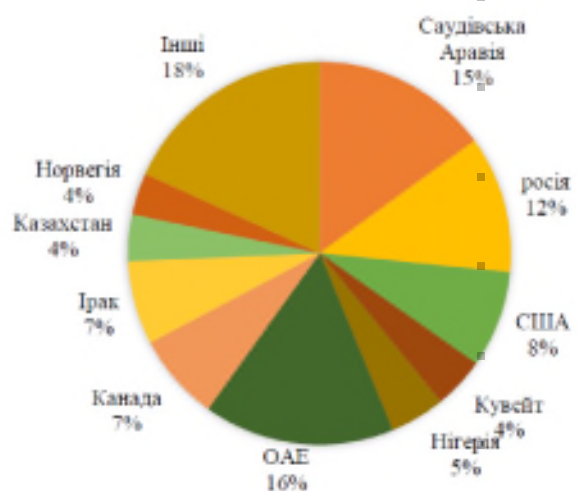


Рисунок 1.1 – Головні експортери нафти у світі від загального обсягу експорту, 2022 рік [2]

У [3] зазначено, що пандемія COVID-2019 зумовила економічну кризу 2020 року, яка спричинила найбільше падіння цін на нафту (понад 40%) у березні місяці: збільшення транспортних витрат, розвиток інтернет-торгівлі та логістики доставок, зменшення урбанізації / уповільнення її розвитку, поява можливостей для національного виробника, зростання заміщення серед товарів та зміна поведінки споживачів призвели до поступового зменшення попиту на нафту – це зменшило експортні та фіскальні надходження країн-експортерів нафти.

Для певного ряду країн – нафтовидобувних країн – нафта та нафтопродукти є одним з основних або основним джерелом доходів (Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати, США, Катар, Венесуела, росія та інші), рис. 1.2 [2, 4]. Через непевні прогнози, що були пов'язані з невизначеністю щодо перебігу пандемії коронавірусу, навесні 2020 року два найбільших виробники нафти змогли досягти згоди: переговори між світовими виробниками завершилися домовленістю про скорочення видобутку нафти з метою стабілізації цін (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Видобуток нафти по країнах світу у 2022 році, млн барелів на добу (ліворуч) та видобуток нафти в усьому світі за 2015-2022 рр., млн т (праворуч) [4]

Продукти нафтопереробки використовуються не лише в будівництві чи як паливно-мастильні матеріали, вони також є сировиною для синтетичних матеріалів, у тому числі в медицині, косметології та виробництві прикрас, тканин, засобів гігієни та інших побутових й повсякденних речей, і навіть

харчових продуктів, тож наразі людство дуже сильно залежить відданого виду продукції (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Дерево нафтопродуктів: основні продукти, які отримують з нафти та газу [1]

Обмежені запаси нафтових родовищ, значний вплив «чорного золота» на світову економіку та негативні наслідки її використання для планети (за останні 150 років спалювання нафтопродуктів та вугілля призвело до екологічної катастрофи) стали поштовхом до появи двох позитивних тенденцій: боротьбу з кліматичними змінами та розвиток альтернативних джерел енергії. З метою підвищення енергозбереження та ефективності в транспортному секторі та прискорення переходу на транспортні засоби з нульовими викидами, Єврокомісія у 2023 році представила пакет «Екологізація вантажних перевезень» (Greening of Freight Package [5], спрямований на значне підвищення енергоефективності в транспортному секторі, в якому розглядалася законодавча ініціатива щодо збільшення частки транспортних засобів з нульовими викидами в державних та корпоративних автопарках. Пакет ЄС «Save Energy Communication» [6] також містить багато рекомендацій для міст, регіонів та національних органів

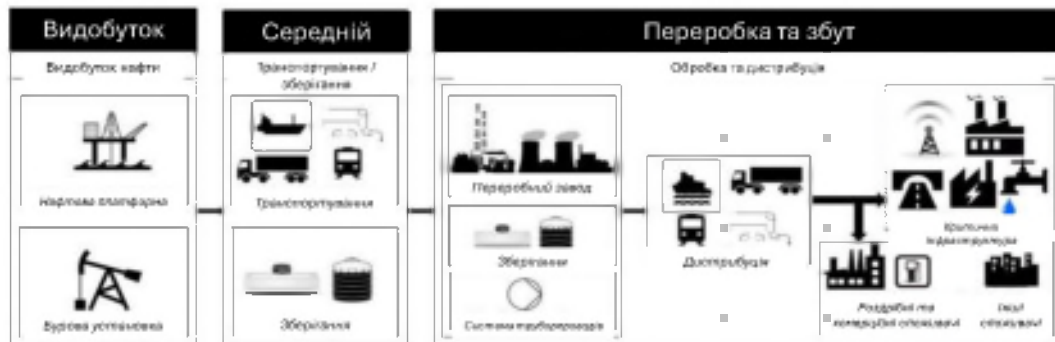
влади, які можуть ефективно сприяти заміщенню викопних видів палива в транспортному секторі [7].

З 2035 року Європейський Союз планує заборонити реєстрацію нових автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння, однак економічні прогнози свідчать, що до 2050 року світовий автопарк складатиме близько 3 мільярди автомобілів (вдвічі більше, ніж на сьогоднішній день), половина з яких досі функціонуватиме на продуктах нафтопереробки. Наприклад, деякі експерти, такі як професор Вацлав Сміл (дослідник історії цивілізації), стверджують: «Нафта є джерелом життя сучасного світу, і залежність людства від нафти зберігатиметься ще десятиліттями» [8].

1.2 Визначення особливостей моделі логістичного ланцюга поставок нафтопродуктів

Ланцюг постачання у нафтовій промисловості складається з трьох основних секторів: сектор видобутку (upstream), середній сектор (midstream) та сектор переробки та збуту (downstream) (рис. 1.4):

- сектор видобутку включає в себе діяльність, пов'язану з геологічною розвідкою родовищ та безпосередньо операції щодо видобутку сирої нафти на поверхню;
- середній сектор охоплює найбільш поширені види транспортування (трубопроводи, залізниця, нафтові танкери та автоцистерни), зберігання та оптовий продаж сирої нафти / нафтопродуктів;
- сектор переробки та збуту займається переробкою сирої нафти, а також дистрибуцією нафтопродуктів до об'єктів критичної інфраструктури, мереж оптової та роздрібною реалізацією, споживачів тощо [9].



Рисунком 1.4 – Сектори ланцюгу постачання нафтопродуктів [9]

Для транспортування сирової нафти (від свердловини до нафтопереробного заводу) здійснюється наступними видами транспорту: баржами, танкерами, трубопроводами, наземним транспортом (вантажними автомобілями та залізницею).

Існує безліч типів танкерів, кожен з яких призначений для транспортування певного виду вантажу (нафтові, комбіновані танкери, контейнеровози або хімічні судна, баржі). Міжнародні правила перевезення хімічних вантажів навалом (IMO Bulk Chemical Code [10]) регулюють безпечну доставку хімічних речовин морським транспортом. Ці правила встановлюють різні рівні захисту від неконтрольованого викиду хімічних речовин, щоб мінімізувати ризики для людей та навколишнього середовища. Виокремлюють наступні основні типи танкерів [11]:

- для перевезення сирової нафти;
- для перевезення нафтопродуктів (чисті – перевозять бензин, авіаційне паливо та інші подібні продукти; брудні – мазут, бітум та інші в'язкі нафтопродукти);
- для перевезення хімічних речовин в рідкому / газоподібному стані.

Трубопроводи – це найбільш економічний та життєво важливий компонент системи транспортування нафти/нафтопродуктів, адже на них припадає більша частина шляху постачання до інших видів транспорту (танкерів, вантажівок, залізничних цистерн) або безпосередньо до нафтопереробних заводів. При проектуванні трубопроводів важливо

ретельно планувати маршрут, щоб він був максимально коротким та економічним [11].

Залізничний транспорт завжди був основним засобом транспортування нафти. Хоча зазвичай даний вид транспортування дорожчий за трубопровідний, вже існуюча залізнична інфраструктура створює більш гнучкий, альтернативний маршрут, коли трубопроводи працюють на повну потужність [11]. Транспортування енергоносіїв залізницями здійснюється переважно в цистернах або критих вагонах у тарі. Для транспортування нафтовантажів у залізничних цистернах необхідне таке обладнання та пристрої: вагони-цистерни, наливна естакада в пункті відправлення нафтопродуктів та зливна естакада в пункті призначення. Розмір цистерн залежить від типу нафтопродуктів, які вони перевозять і можуть бути як об'ємом 60 м³, так і 40 м³ (для високов'язких матеріалів під час транспортування використовують спеціалізовані вагони-цистерни з паровим обігрівом для більш зручного зливу) [12].

На особливості перевезення нафтопродуктів (окрім обсягів перевезень, розвитку транспортної мережі та розташування різних об'єктів секторів ланцюга постачання) впливають й характеристики [13] конкретних нафтопродуктів, а саме:

- щільність (у тому числі октанове число);
- в'язкість (динамічна та кінематична);
- температура плавлення, застигання, кипіння та конденсації, а також займання та самозаймання;
- температура спалаху (як найбільш пожежонебезпечна характеристика);
- теплоємність та теплопровідність;
- пароутворення;
- токсичність;
- корозійність;

- вміст води і механічних домішок (особливо для морських перевезень);
- електризація (для світлих нафтопродуктів, особливо з присадками);
- вибуховість вуглеводневих парів.

Деякі компанії-перевізники до транспортування таких небезпечних наливних вантажів допускають водіїв лише зі стажем вантажоперевезень більше 3 років; таким фахівцям необхідно обов'язково пройти відповідний інструктаж, власне, щодо самого вантажу, так й особливостей його перевезення. На автоцистерні обов'язково повинен бути напис (маркування), що свідчить про транспортування легкозаймистих рідких вантажів. Залежно від ступеня впливу на довкілля або людину, світлі нафтопродукти – легкозаймисті рідини – віднесено до третього класу небезпечних речовин. Відповідно до Закону України «Про перевезення небезпечних вантажів» (стаття 20), перевезення небезпечних вантажів допускається за наявності відповідно оформлених перевізних документів [14]:

- ліцензія, що дозволяє виконувати транспортування небезпечних вантажів;
- свідоцтво, яке підтверджує допуск водія машини на перевезення небезпечних вантажів;
- свідоцтво про відповідність вантажного автомобіля нормам і вимогам діючих законів, актів, правил і угод, а також допуск транспортного засобу для транспортування вантажів даної категорії;
- ТТН: в накладній вказується ідентифікаційний номер і повна назва продукції, що перевозиться, клас головної і додаткової небезпеки, загальна вага, група і форма пакування;
- дорожній лист, в якому повинно бути обов'язково зазначено, що перевозиться «Небезпечний вантаж».

Автоцистерни доставляють нафтопродукти безпосередньо до мережі автозаправних станцій, а також до інших споживачів. Враховуючи, що

нафтопродукти належать до небезпечних вантажів через їхню легку займистість та вибухонебезпечність, до цистерн, які їх транспортують, висувається ряд суворих вимог безпеки та експлуатації. У виробництві транспорту для перевезення нафтопродуктів діють суворі норми герметичності і пожежної безпеки (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Специфіка автоцистерн для перевезення нафтопродуктів [12, 15]

Зазвичай, зовні автоцистерни є закритий резервуар, який встановлюється на вантажний автомобіль замість кузова або як причіп (рис. 1.6). Найчастіше у виробництві використовується високовуглецева і нержавіюча сталь, алюміній, міцний пластик [15].

Автоцистерни можна розділити по типу шасі; найпопулярніші в Україні – ГАЗ, МАЗ, КАМАЗ, КРАЗ, Ford, Scania, Hyundai, ISUZU, JAC. Також, автоцистерни відрізняються наступними характеристиками:

- за механізмом заповнення і спорожнення;
- по виду кріплення до шасі;
- по внутрішній конструкції;
- по класу вантажів для перевезення тощо.

Також широко застосовуються паливозаправники, що призначені для тимчасового зберігання, почергової мірної видачі різних видів палива та транспортування світлих нафтопродуктів (рис. 1.7).



Рисунок 1.6 – Автоцистерна

Такі вантажівки можуть перевозити відразу декілька різних нафтопродуктів за рахунок наявності кількох відсіків всередині ємності.



Рисунок 1.7 – Автопаливозаправник

Зберігання нафтопродуктів на АЗС відбувається за чітких та суворих вимог у відповідних резервуарах для зберігання нафтопродуктів. Ці ємності для зберігання мають специфічні технічні вимоги та повинні відповідати вимогам протипожежної безпеки (рис. 1.8). Влаштування резервуарного парку повинно забезпечувати безпечне використання у зв'язку з його потенційною вибухонебезпечністю. Матеріали обробки зовнішньої поверхні резервуарів повинні забезпечувати надійний захист поверхні від корозій, перепадів температур, несприятливого впливу зовнішніх чинників тощо, а для внутрішньої обробки повинні використовуватися спеціальні матеріали, що перешкоджають утворенню плівки. Під час вибору резервуарного парку необхідно звертати на наступні характеристики [16]:

- обсяг баку;
- середнє навантаження на систему та кількість баків у використанні одночасно;

- зручність обслуговування;
- вид і тип розміщення резервуарів (наземний або підземний, вертикальний або горизонтальний);
- матеріал резервуару (залежно від типу нафтопродуктів для зберігання).

вимоги до обладнання (загальні елементи конструкції)		вимоги системи безпеки	
світловий та анімерний люк	дихальна арматура (відповідно до температурних показників та тиску)	дотримання значень відстані між стінками резервуарів під час розміщення	встановлення колодців керування лише із зовнішнього боку
заводська арматура	набір необхідних датчиків та показників	дотримання кількості й висоти валів (з урахуванням електричних ланок)	будь-які освітлювальні прилади допускається вмикати лише за вурдоном валів (в тому пору доби – тільки переносні світильники, захищені від вибухів)
пробовідбирники	патрубки на вихід та вентиляцію	якщо це запірні арматури:	
хлопуші		однорічне керування допускає лише за наявності системи захисту від перепаду тиску	засувки не повинні розміщуватися всередині валів
рівнеміри			
система протипожегової безпеки			

Рисунок 1.8 – Основні вимоги щодо користування та обслуговування резервуарного парку [16]

На стаціонарних АЗС зазвичай використовується підземний вид резервуарів з двостінними ємностями, оскільки подібне розміщення значно підвищує безпеку використання через складність отримання ємністю механічного пошкодження; такий тип зберігання більш надійний, економічний та вигідніший з точки зору догляду (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Підземний резервуар для нафтопродуктів та метод заправки

Деякі ємності можуть містити більш ніж одну секцію (кількість секцій може залежати від кількості різних типів палива, що реалізується на АЗС).

1.3 Аналіз методів підвищення розподілу матеріального потоку у логістичній системі

Нафтогазова галузь в цілому має певні проблеми, зокрема: застаріле обладнання та застарілі системи, небезпечне середовище, більш жорстке законодавче регулювання та деякі геополітичні процеси, що ускладнює довгострокове планування. Для подолання цих проблем компанії по всьому світу впроваджують передові технології, зокрема Інтернет речей (IoT) – це мережа взаємопов'язаних пристроїв, датчиків та систем, які збирають та передають важливі дані, які потім аналізуються за допомогою передової аналітики та машинного навчання для отримання обґрунтованих висновків, які допомагають приймати кращі рішення.

Опитування EY [17] показує, що понад 92% нафтогазових компаній інвестують в штучний інтелект (ШІ) або планують зробити це найближчим часом. Наприклад, на етапах транспортування та зберігання моніторинг і оптимізація логістики завдяки ШІ відіграють вирішальну роль (рис. 1.10), гарантуючи безперебійну роботу від початку до кінця, а коли продукція потрапляє на ринок, ШІ допомагає прогнозувати попит і оптимізувати ціноутворення на рівні глобальних коливань попиту.

Наприклад, в режимі реального часу за допомогою датчиків, що контролюють рівень запасів і продуктивність насосів, можна автоматизувати різні завдання – диспетчеризацію вантажівок, скласти графік наповнення резервуарів тощо. Інформація, отримана в результаті такого аналізу, може використовуватися для прогнозування потреб у технічному обслуговуванні, раннього виявлення проблем, оптимізації виробничих процесів, покращення протоколів безпеки та мінімізації простою тощо.

Переваги рішень IoT у нафтогазовій галузі можна представити наступним чином [18]:



Рисунок 1.10 – Залучення штучного інтелекту у нафтогазовій промисловості [17]

1. Стратегічний підхід до скорочення витрат
2. Підвищення операційної ефективності
3. Покращене прийняття рішень
4. Зменшення ризиків для безпеки
5. Зменшення впливу на навколишнє середовище
6. Зниження витрат на технічне обслуговування
7. Розширена аналітика: пошук закономірностей, тенденцій та незвичайних явищ

1.4 Висновки по розділу

Ланцюг постачання у нафтовій промисловості складається з трьох основних секторів, кожен з яких має свої особливості транспортування нафти або нафтопродуктів. Для підвищення ефективності функціонування логістичної системи в сучасному світі активно поширюється використання розумних технологій, що впливає на оптимізацію не лише виробничих процесів або прогнозування попиту, але й транспортування в тому числі.

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ НА СТАДІЇ РОЗПОДІЛУ НАФТОПРОДУКТІВ

2.1 Характеристика об'єкту дослідження

В Україні у 2020-2021 році спостерігалось збільшення споживання палива через АЗС: українці почали більше використовувати власні автомобілі, що може бути зумовлено фактором безпеки під час періоду пандемії COVID-19 (рис. 2.1) [19, 20].



Рисунок 2.1 – Споживання пального через мережі АЗС в Україні під час пандемії коронавірусу, 2020 рік [20]

Поточний стан та перспективи розвитку ринку нафти та нафтопродуктів тісно пов'язані з військовою агресією росії проти України. До повномасштабного вторгнення частка імпорту нафтопродуктів ЄС з росії складала близько 40%. У червні 2022 року було ухвалено рішення Ради Європейського Союзу щодо заборони імпорту російських нафти та

нафтопродуктів майже до всіх країн ЄС (окрім Болгарії, Хорватії та Чехії, яким до кінця 2023 року дозволили імпортувати дизельне паливо та газойль російського виробництва, оскільки певним країнам було доволі складно знайти альтернативу). Для країн «третього» світу почало діяти обмеження на поставки російських нафтопродуктів у вигляді завищених цін (так званої «стелі»). Нафтові санкції почали діяти вже 5 грудня 2022 року, а паливні – набули чинності 5 лютого 2023 року; цей час давався країнам ЄС для пошуку інших постачальників: трейдери переорієнтовували поставки в ЄС та робили запаси [21].

Відповідно до Звіту про стан Енергетичного Союзу 2023 [22], ЄС різко зменшив свою залежність від російського викопного палива, зокрема скоротив імпорт нафти на 90%. План REPowerEU (План швидкого зменшення залежності від російського викопного палива та прискорення «зеленого» переходу) та низка законодавчих заходів забезпечили Європі уникнення перебоїв у енергопостачанні, послабили тиск на енергетичні ринки та ціни, а також продовжили структурну реформу енергетичної системи через законодавство Європейського зеленого курсу та збільшення використання відновлюваних джерел енергії. 2022 рік став рекордним роком для нових сонячних фотоелектричних та вітрових потужностей: 39% електроенергії було вироблено з відновлюваних джерел, а в травні вітрова та сонячна енергія вперше перевищила викопне паливо у виробництві електроенергії в ЄС [23].

Отже, збройна російська агресія проти України лише посприяла зеленому енергетичному розвитку ЄС. Заходи, передбачені Планом REPowerEU [23], можуть відповідати цьому прагненню шляхом енергозбереження, диверсифікації енергопостачання та прискореного впровадження відновлюваних джерел енергії для заміни викопних видів палива в домівках, промисловості та енергетиці. Трансформація енергетичної системи Європи має подвійну мету: покласти край залежності ЄС від російського викопного палива, а також подолати кліматичну кризу.

Відповідно до Зовнішньої енергетичної стратегії ЄС, що була прийнята у 2022 році, у Середземному та Північному морях будуть створені великі водневі коридори: ЄС підтримуватиме Україну (Молдову, Західні Балкани та країни Східного партнерства тощо), щоб забезпечити безпеку постачання та функціонування енергетичного сектору, прокладаючи шлях для майбутньої торгівлі електроенергією та відновлюваним воднем, а також відновлюючи енергетичну систему в рамках ініціативи REPowerUkraine.

Український ринок нафтопродуктів наразі представлений різними видами палива:

- бензин різних марок (А-92, А-95+, А-95 Еко, А-98(100));
- дизельне паливо (газойлі);
- газ (пропан, бутан, метан).

Варто зазначити, що бензин А-92 останні 10-15 років не виготовляється в Європі; його виробництво було призупинено в Україні у зв'язку зі збройною агресією РФ, внаслідок якої були ушкоджені НПЗ, тому поставки до деяких мереж АЗС відбуваються з залишків складів в Україні. Власної нафти для переробки в Україні лишилося небагато (лише компанія «Укрнафта»). Більшість палива все ж є імпортованим.

Дані види нафтопродуктів переважно використовуються для заправки автотранспортних засобів (як приватних, так і комерційних), а також у якості мастильних матеріалів (технічні масла), у сфері енергетики, різних видів промисловості та у сільському господарстві (використання газойлі, у тому числі для більшості сільськогосподарської техніки), а також у комунальному господарстві.

До 2022 року близько 70% дизельного пального та 50% бензину Україна завозила із Росії та Білорусі [23]. За перші 8 місяців 2021 року Україна імпортувала 6,32 млн тонн нафтопродуктів, що на 200 тис. тонн більше, порівняно з аналогічним періодом 2020 року: найбільше нафтопродуктів Україна завозила з Росії та Білорусі. Тривалий час основними постачальниками бензинів в Україну залишалися білорусь (77% імпорту) та

Литва, на яких припадав майже весь обсяг імпорту; 74% імпорту дизельного пального здійснювався переважно з росії та білорусі; зріджений вуглеводневий газ (LPG) надходив переважно з росії, Казахстану та білорусі – 91% імпорту, рис. 2.2 [25].

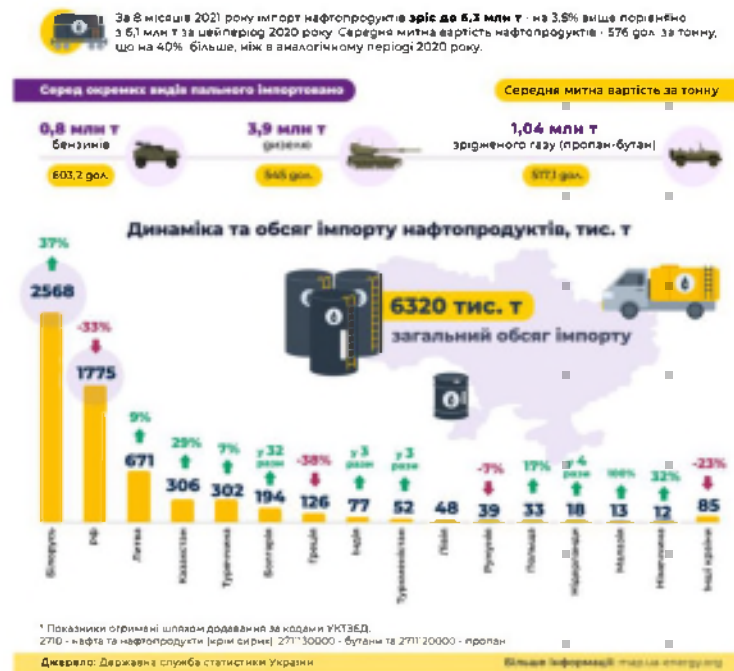


Рисунок 2.2 – Загальні обсяги імпорту нафтопродуктів в Україну у перші 8 місяців 2021 року [25]

Приблизні обсяги споживання палива з 2021 року наведено на рис. 2.3:



Рисунок 2.3 – Обсяги споживання пального роздрібними споживачами в Україні, 2021-2023 роки [24]

Останніми роками спостерігається тенденція збільшення споживання дизельного палива через те, що на територію України ввозиться велика кількість автомобілів саме з дизельними моторами, враховуючи «нульове» розмитнення автомобілів з Європи у період з квітня по липень 2022 року. Окрім цього, більшість військової техніки ЗСУ заправляється саме дизельним видом палива [26]: у 2022 році понад 35% дизельного палива використано для потреб військової техніки (рис. 2.4). Також, зростаюче споживання дизельного палива наприкінці 2022 року було пов'язано з тривалими блекаутами через обстріли енергетичної інфраструктури міст України, що спонукало жителів до масового використання генераторів [19].



Рисунок 2.4 – Частка основних споживачів пального у 2021 (ліворуч) та 2022 (праворуч) роках [26]

Від СРСР Україні дісталася застаріла інфраструктура нафтопродуктозабезпечення. На початку 1990-х років в Україні діяло [27]:

– 6 нафтопереробних заводів (НПЗ), загальною потужністю 52 млн т/рік (залишався в експлуатації лише Кременчуцький НПЗ, що завантажувався до 20% своєї проектної потужності);

- нафтотранспортна система, проектною потужністю близько 100 млн т/рік;
- розгалужена система нафтопродуктопроводів потужністю до 30-35 млн т/рік та протяжністю 4 625 км (що була майже повністю зруйнована ще до середини 1990-х років);
- загальна ємність резервуарного парку перевищувала 4 млн м³.

З 24 лютого 2022 року ринок нафтопродуктів в Україні зазнав додаткових впливів, пов'язаних з початком повномасштабної війни (рис. 2.5):

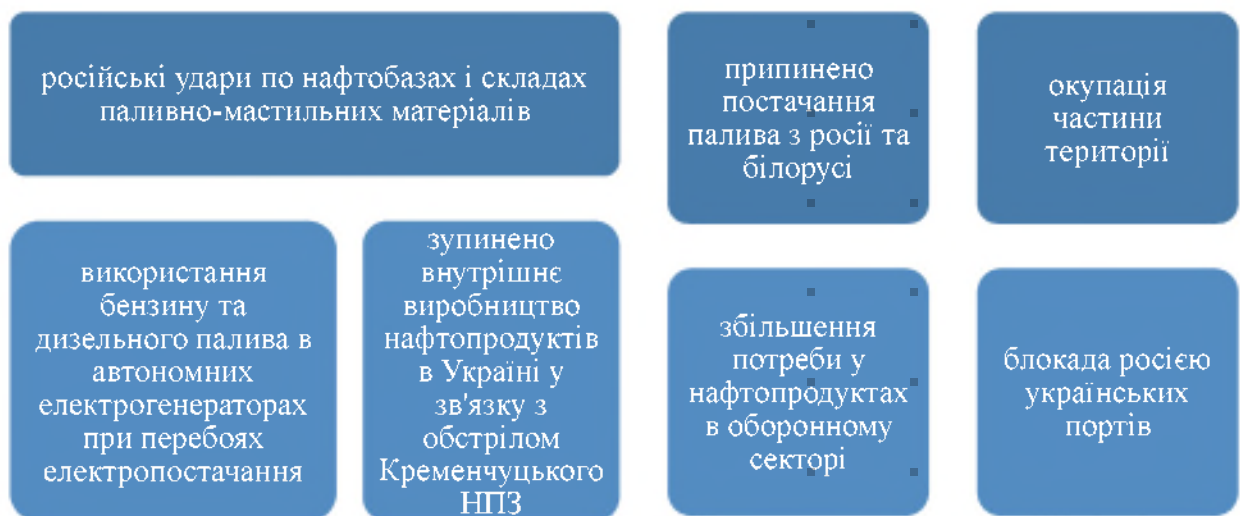


Рисунок 2.5 – Вплив війни на ринок нафтопродуктів в Україні з початку повномасштабного вторгнення [28].

Більшість НПЗ в Україні не працювали на повну потужність або були призупинені через моральну та фізичну застарілість. Через бомбардування та ракетні обстріли інфраструктурних об'єктів, зокрема й українських нафтобаз, НПЗ у перші два роки повномасштабного вторгнення з боку рф, в країні виник дефіцит пального: станом на початок травня 2023 року, від початку повномасштабного вторгнення, росія знищила 35 нафтобаз в Україні (рис. 2.6) [29].



Рисунок 2.6 – Атаки РФ на інфраструктуру нафтової промисловості в Україні [29]

Перші місяці повномасштабного вторгнення функціонували Шебелинський ГПЗ (газопереробний завод) та Кременчуцький НПЗ (нафтопереробний завод), який після зупинки Шебелинського ГПЗ лишився єдиним працюючим нафтопереробним заводом у країні.

Наразі поставки, власне, нафтопродуктів в Україну реалізуються лише з країн Європи: південного напрямку (Румунія, Болгарія, Греція) та з боку польського кордону (з Польщі та країн Балтійського моря).

Відповідно до оцінки одного з власників мережі АЗС [30], на перше місце зараз вийшли морські поставки з румунського порту Констанца до дунайських портів Ізмаїл та Рені (Кілійський порт в логістиці наразі відсутній, оскільки його було знищено внаслідок російських обстрілів). Основні автомобільні поставки відбуваються з Литви та Латвії через Польщу, а також залізничні поставки через Закарпаття (Молдова, Румунія). Загалом, приблизно половина імпорту нафтопродуктів в Україну відбувається за маршрутом Чорне море – Дунай: це паливо розподіляється далі на Південь, Центр та Схід України.

Після початку повномасштабного вторгнення парк бензовозів в цілому в Україні збільшився у 4 рази (до 6 тис. одиниць); наразі автомобільний та залізничний транспорт мають однакову значущість щодо перевезеннями пального. Оскільки газовози в Україні відповідали європейським стандартам ще до повномасштабного вторгнення, це полегшило налагодження поставок після. Станом на грудень 2023 року, автотранспортом в Україну постачається 34% скрапленого газу, залізницею – 35%, морським транспортом – 31%. Також, зросла кількість компаній-імпортерів пального: з 200 одиниць у 2021 році й до 700 – у 2023 [24].

Україна не має великих покладів нафти, більшість з них значною мірою вже вичерпані: резерви в Україні оцінюються від 63 до 137 мільйонів тонн. Оскільки внутрішнє споживання нафтопродуктів набагато перевищує видобуток нафти (споживання у 2019 році – 10,86 млн тонн, власний видобуток – 2,13 млн тонн), Україна наразі не може відмовитися від імпорту нафти [31]. Очікується, що у найближчі роки споживання пального (рис. 2.7) поступово повернеться на обсяги споживання довоєнного часу за сприятливих умов, незмінної кількості та відсутності пошкоджень працюючих АЗС, інших інфраструктурних об'єктів, у тому числі за умови відбудови та відновлення функціонування НПЗ, ГПЗ, та інших супутніх факторів.

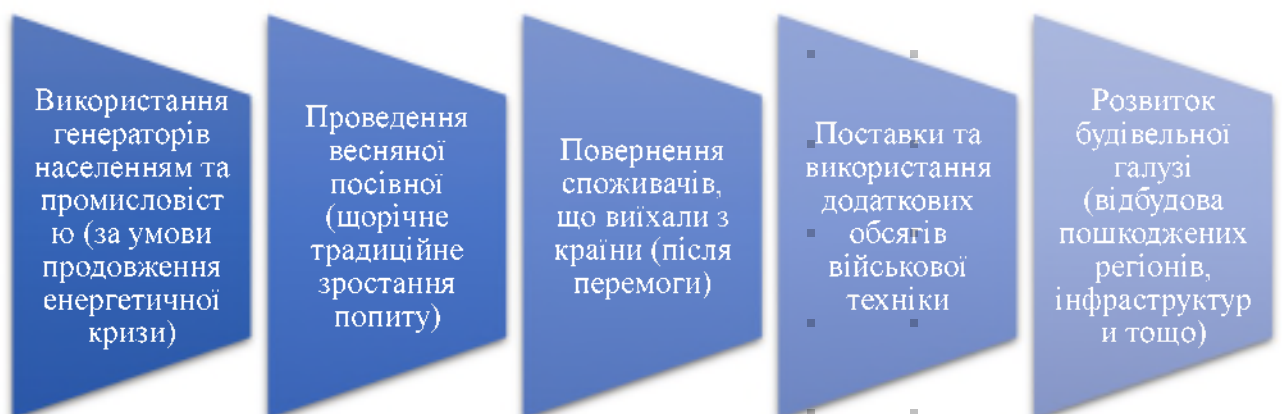


Рисунок 2.7 – Основні фактори, що вплинуть на обсяги споживання пального у 2023-2025 рр. [19]

ПАТ «Укрнафта» – найбільша нафтовидобувна компанія України, до складу якої входять два бізнес-підрозділи «Укрнафта-Схід» і «Укрнафта-Захід», які включають шість нафтогазовидобувних управлінь і три газопереробних заводи. ПАТ «Укрнафта» володіє 86 спеціальними дозволами на видобування (промислову розробку родовищ) вуглеводнів та веде видобуток на території Сумської, Полтавської, Чернігівської, Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької, Дніпропетровської і Харківської областей України. Однотипна мережа АЗС UKRNAFTA налічує 456 (працюючих) АЗС майже в усіх регіонах України та має найширше покриття [32]. Після початку повномасштабного вторгнення компанія була націоналізована [33]. Мережі АЗС ОККО та WOG вважаються ключовими гравцями паливного ринку, які своєю ціновою політикою можуть впливати на менших гравців: ці мережі є прямими конкурентами та працюють в однаковому ціновому сегменті; обидві компанії є великими імпортерами палива в Україну та значними гравцями на ринку дрібного опту. Інформація щодо інших крупних мереж АЗС в Україні надано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Перелік найкрупніших (найпопулярніших) мереж АЗС в Україні [33, 34]

Мережа АЗС	Кількість АЗС	Мережа АЗС	Кількість АЗС
Група «Приват»: ANP, Авіас, Авіас+, ЗНП, Мавекс, Юкон, Юкон сервіс, Sentosa Oil та інші	Близько 1 000	АМІК Україна	189
		Shell	132
		БРСМ-Нафта	214
		Мотто	115
UKRNAFTA	456	BVS	88
ОККО	413 (до війни)	UPG	84
WOG	382	SOCAR	57

Наразі в Україні значно впав попит на пальне: від початку 2024 року обсяги реалізації пального зменшилися приблизно на 10-15%, що становить майже 120 тисяч тонн на місяць, а загальний обсяг споживання бензину та дизелю по країні становить приблизно 800 тисяч тонн на місяць. Наприклад,

директор компанії «А-95» зазначає, що зниження попиту пов'язано з мобілізацією, через що чоловіків-водіїв за кермом стало суттєво менше. Іншою причиною називають збільшення частки електромобілів, які станом на лютий 2024 року складають 20% вітчизняного авторинку та наразі їхні продажі продовжують зростати: щомісяця в Україні продається приблизно 4 тисячі електромобілів, що вдвічі більше, ніж минулого року [35].

У роботі в якості об'єкту проєктування логістичного ланцюга було обрано ланцюг поставок з НПЗ Shebel до власної мережі АЗС Укргазвидобування/U.GO у м. Харкові. Частина мережі АЗС Укргазвидобування/U.GO також розташована у Харківській області, а паливо Shebel поставляється також до мереж партнерів, що представлені на їхньому офіційному сайті: KLO, Autotrans, Параллель, Neftek, Востокгаз та ZOG [36].

Шебелинський завод було введено в експлуатацію ще в 1956 році. Перша черга відділення, в яку входила газофракціонуюча установка №1 потужністю 100 тис. т/рік із допоміжними підрозділами запрацювала в 1960 році. До 1989 року було збільшено потужність газофракціонуючих установок до 460 тис. тон на рік. Тоді ж на підприємстві було розпочато випуск дизельного пального, що відповідало чинним на той час стандартам ГОСТ, а вже в 1996 році було реконструйовано обидві газофракціонуючі установки.

У 1998 році розпочато виробництво прямогонного бензину й за ліцензією всесвітньовідомої компанії UOP була побудована і введена на проєктну потужність Установка каталітичного риформінгу (УКР) зі стаціонарним шаром каталізатора, що надало змогу переробляти до 300 тис. тон/рік прямогонного бензину.

Надалі ж щороку відбувалася поступова реконструкція та модернізація обладнання на підприємстві із акцентуванням уваги на виробництві якісного автомобільного пального. Зокрема, у 2013 році було проведено реконструкцію установки змішування бензинів із заміною системи керування і насосного обладнання резервуарного парку з метою покращення обліку та якості приготування сумішевих бензинів.

2016 рік став поворотним у розвитку заводу. Потужні інвестиції дали змогу запуснути масштабну модернізацію виробництва, а вже у березні 2018 року було презентовано новий бренд заводу – Šhebel – основний нафтопереробний актив АТ «Укргазвидобування». Від цього часу завод виготовляє автомобільний бензин, дизпаливо та скраплений газ під брендом Šhebel: бензини Šhebel 92, Šhebel 95, дизельне пальне Šhebel ДП (літнє та зимове), Šhebel ДП Арктика, які відповідають показникам якості та екологічності стандарту Євро 5, та скраплений газ Šhebel LPG згідно з ДСТУ EN 589:2017 [36]. 26 лютого 2022 року Шебелинський НПЗ у Харківській області призупинив роботу через загрозу обстрілів.

В Україні працювало близько 250 АЗС, через мережі яких реалізовувався продаж пального Šhebel (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Перелік мереж АЗС для реалізації роздрібного продажу пального Šhebel [36, 37]

Мережа АЗС	Кількість АЗС	Покриття
Укргазвидобування / U.GO (власна мережа)	22	м. Харків, Харківська (19) Полтавська (3) область
KLO	60-64	м. Київ, Київська, Житомирська, Полтавська, Чернігівська, Львівська область
OVIS	41	м. Харків, Харківська область
VostokGaz	36-39	м. Дніпро, Дніпропетровська область
PARALLEL	30-31	м. Запоріжжя, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька, Луганська, Одеська, Київська область
Autotrans	23-26	м. Полтава, Полтавська, Сумська, Івано-Франківська область
Neftek	17-20	м. Дніпро, Дніпропетровська область
ZOG	8-18	м. Запоріжжя, Запорізька, Дніпропетровська область

У подальшому пропонується спроектувати логістичний ланцюг постачання нафтопродуктів, а саме – продукції Šhebel до представлених мереж-партнерів АЗС у м. Харків, зокрема від НПЗ Šhebel до роздрібних споживачів мережі АЗС Укргазвидобування / U.GO.

2.2 Прогнозування попиту логістичної системи

Оскільки інформації щодо обсягів продажу пального в мережах АЗС у відкритому доступі відсутня, в даній роботі для проєктування логістичної системи запропоновано визначити обсяги продажів нафтопродуктів (а саме – продукції Šhebel через роздрібну мережу АЗС Укргазвидобування / U.GO) на основі інформації з офіційного сайту Šhebel [36].

Динаміка зміни обсягів продажу пального Šhebel через роздрібну мережу АЗС Укргазвидобування / U.GO (УГВ / U.GO) з 2019 р. по 2021 р. представлено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Тенденція зміни обсягів реалізації пального через власну мережу АЗС U.GO [36]

Тип пального / Рік	Обсяги реалізації, т			
	2019	2020	2021	2022*
Šhebel 95	162	2 318	3 870	679
Šhebel 92	1 158	2 573	3 100	499
Šhebel Euro LPG	8 217	9 337	9 300	110
Šhebel ДП	854	1 139	1 730	268
Усього, т/рік	10 400	15 400	18 000	1 556

* – обсяг реалізації пального за січень-лютий 2022 року

Аналізуючи представлену інформацію на сайті [36] в розділі «Новини», обсяги реалізації пального через власну мережу АЗС впевнено зростали: +25% у 2020 році порівняно з 2019, +12% у 2021 порівняно з 2022.

Слід зауважити, що обсяги продажів пального на АЗС залежать від багатьох факторів. Наприклад, у I кварталі 2021 року обсяг продажів загалом

по мережі АЗС U.GO зменшився на 3% через ремонт мосту поблизу АЗС №8, що вплинуло на зміну автотрафіку, а у січні-лютому 2022 року обсяг продажів збільшився на третину у зв'язку з повномасштабним вторгненням та прогнозами щодо паливної кризи. Також, серед інших причин можна зазначити стан загальної ситуації в регіоні, що мають більш тимчасовий характер (впровадження локдауну, повномасштабне вторгнення, надзвичайні ситуації тощо) та ті, що мають перманентний характер (наприклад, асортимент і якість пального на АЗС, його вартість, розташування АЗС відносно міста чи об'єктів інфраструктури / тяжіння, додаткові послуги на території АЗС, якість обслуговування тощо), а також від розміру АЗС [38].

Приблизний середній обсяг реалізації пального за типом на день через роздрібну мережу АЗС U.GO складає (табл. 2.4):

Таблиця 2.4 – Середні обсяги реалізації пального через власну мережу АЗС УГВ / U.GO [36], т

Кількість АЗС	на всю мережу АЗС (22 шт.)			на 1 АЗС		
	на рік	на місяць	на день	на рік	на місяць	на день
Šhebel 95	3 870	322,5	10,8	175,9	14,7	0,49
Šhebel 92	3 100	258,3	8,6	140,9	11,7	0,39
Šhebel Euro LPG	9 300	775,0	25,8	422,7	35,2	1,17
Šhebel ДП	1 730	144,2	4,8	78,6	6,6	0,22
Усього, т:	18 000	1 500	50	818,2	68,2	2,27

У [39] зазначають, що обсяги реалізації пального можуть збільшуватися і по дням тижня: наприклад, обсяг реалізації Šhebel 95 у мережі U.GO (м. Харків) у звичайний будній день становить до 7 м³ (приблизно 5 тонн), у неділю – до 20 м³ (приблизно 15 тонн).

Було проведено прогноз обсягу реалізації пального у логістичній системі «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС». У роботі пропонується зосередити увагу на реалізації нафтопродуктів у м. Харків у роздрібній

мережі АЗС УГВ / U.GO. За допомогою програми MS Excel побудовано прогноз обсягів реалізації пального Šhebel у м. Харків за умови відновлення роботи Шебелинського НПЗ та власної переробки нафтопродуктів з 2025 року, враховуючи тенденції обсягів реалізації з 2019 року (рис. 2.8). У 2025 році обсяги реалізації пального прийнято на рівні обсягів попереднього (повного) року реалізації, 2021.

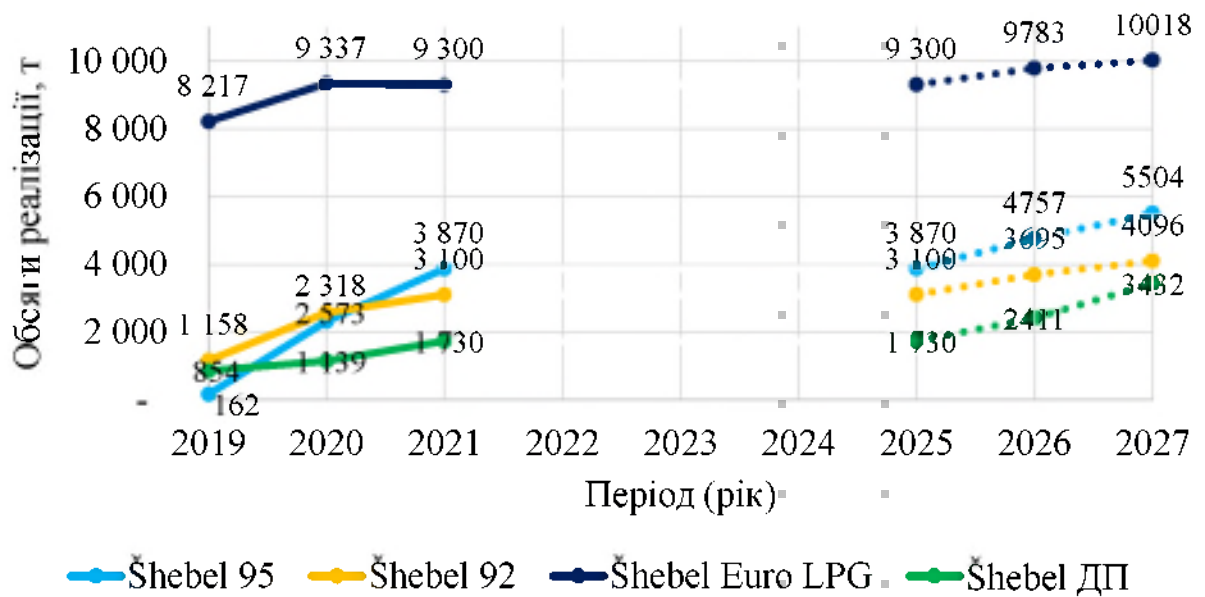


Рисунок 2.8 – Прогнозовані обсяги реалізації пального Šhebel до 2027 р.

Даний прогноз відображає збільшення реалізації обсягів Šhebel ДП та зменшення Šhebel 92; також, поступово збільшуватиметься реалізація Šhebel 95 та Šhebel Euro LPG, що відповідає загальним тенденціям теперішнього часу.

2.3 Моделювання системи управління запасами та постачання товарів

У 2021 році в м. Харків та Харківській області було 19 АЗС Укргазвидобування / U.GO. Шебелинський НПЗ (Харківська область)

призупинив роботу 26 лютого 2022 року через загрозу обстрілів; робота заводу буде відновлена, щойно діяльність не становитиме загрози для життя і здоров'я працівників. У тому числі, частина АЗС тимчасово призупинила свою діяльність. Оскільки наразі відбувається приватизація деяких мереж АЗС державою, ребрендинг, очікується, що мережа АЗС U.GO в Харкові може розширитися у наступних роках. Наприклад, у Києві та області в 2022 році компанія «Нафтогаз» запустила перші 30 АЗС заарештованої мережі Glusco під брендом U.GO [37]. У роботі пропонується дослідити варіанти реалізації пального у логістичній системі «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС». Для початку було визначено адреси існуючих АЗС U.GO у м. Харків (табл. 2.5)

Таблиця 2.5 – Перелік адрес АЗС U.GO у м. Харків (станом на 2021 рік)

№	Адреса АЗС U.GO (м. Харків)
1	вул. Культкомівська, 99
2	пр-т Гагаріна, 127а
3	вул. Чугуївська, 79
4	вул. Залютинська, 49
5	вул. Клочківська, 139
6	пр-т Героїв Харкова, 303а
7	вул. Рівненська, 30
8	вул. Холодногірська, 200

Середні обсяги реалізації пального через власну мережу АЗС УГВ / U.GO у 2021 році склали приблизно 2,27 т для однієї АЗС (табл. 2.4, 2.6).

Таблиця 2.6 – Середні обсяги реалізації пального через власну мережу АЗС УГВ / U.GO у м. Харків, т

Кількість АЗС	на мережу АЗС (8 шт.)			на 1 АЗС		
	на рік	на місяць	на день	на рік	на місяць	на день
Šhebel 95	1 407,3	117,3	3,9	175,9	14,7	0,49
Šhebel 92	1 127,3	93,9	3,1	140,9	11,7	0,39
Šhebel Euro LPG	3 381,8	281,8	9,4	422,7	35,2	1,17
Šhebel ДП	629,1	52,4	1,7	78,6	6,6	0,22
Усього, т:	6 545,5	545,5	18,2	818,2	68,2	2,27

У [39] зазначається, що класичний резервуарний парк однієї автозаправної станції складається з 5 резервуарів, об'ємом 25 м^3 , зачасту 1 чи 2 з яких – запасні. Оскільки щільність паливних продуктів різна, один резервуар Shebel 92 об'ємом 25 м^3 має 18,375 т нафтопродукту, Shebel 95 та Shebel Euro LPG – приблизно 18,75 т, Shebel ДП – 21,25 т.

Варто зазначити, що зазвичай резервуарний парк на АЗС не спорожнюється повністю – рівень палива контролюється за допомогою спеціальних вимірювальних датчиків. Враховуючи дані обставини, слід брати до уваги довгострокове прогнозування, однак відповідно до часто непередбачуваних реальних показників дистрибуції пального на АЗС планується переважно короткострокове прогнозування – на місяць, тиждень тощо. Відповідно до досліджень, через невеликий щоденний обсяг реалізації в мережі АЗС, кількість поставок на АЗС зазвичай визначають кожен 5 день, раз на тиждень або раз на місяць. У даній роботі пропонується дослідити варіанти поставок пального до мережі АЗС залежно від середніх обсягів реалізації різних видів палива (табл. 2.6).

Обсяги зберігання палива на АЗС відповідно до обсягів реалізації для різних видів палива впродовж місяця виглядає наступним чином (рис. 2.9-2.12):



Рисунок 2.9 – Обсяг зберігання палива Shebel 95 у роздрібній мережі АЗС



Рисунок 2.10 – Обсяг зберігання палива Šhebel 92 у роздрібній мережі АЗС

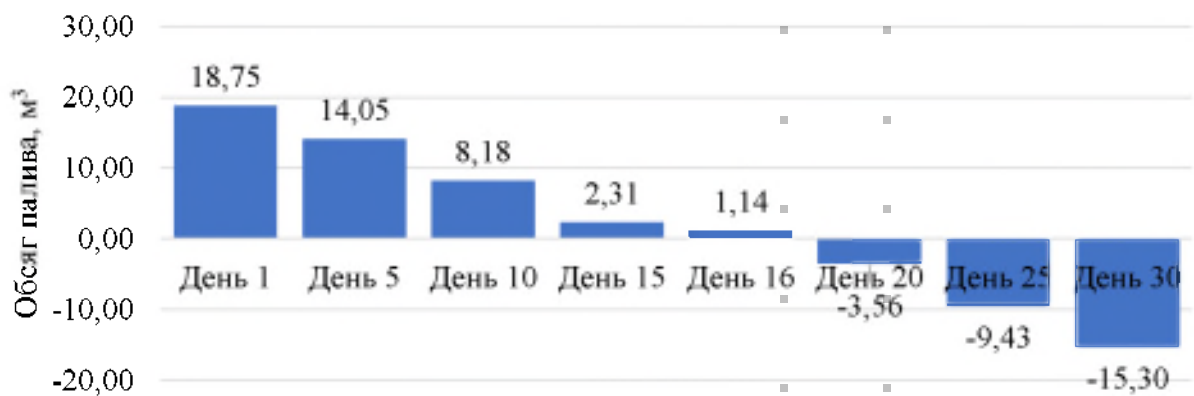


Рисунок 2.11 – Обсяг зберігання палива Šhebel Euro LPG у роздрібній мережі АЗС



Рисунок 2.12 – Обсяг зберігання палива Šhebel ДП у роздрібній мережі АЗС

Обсяги реалізації Šhebel Euro LPG в межах однієї АЗС майже вдвічі перевищують об'єм резервуару для зберігання, однієї поставки на місяць буде недостатньо. Відповідно, кількість поставок різних видів палива до 1 АЗС впродовж місяця є наступною (табл. 2.7):

Таблиця 2.7 – Кількість поставок на місяць відповідно до середніх обсягів реалізації нафтопродуктів на 1 АЗС

Тип палива	Середній обсяг реалізації на місяць, м ³	Обсяг резервуару, м ³	Кількість поставок на місяць, од.
Shebel 95	14,66	18,75	1
Shebel 92	11,74	18,375	1
Shebel Euro LPG	35,23	18,75	2
Shebel ДП	6,55	21,25	1

Терміни і обсяги транспортування нафтопродуктів до 1 АЗС з урахуванням кількості поставок виглядає наступним чином (табл. 2.8):

Таблиця 2.8 – Терміни транспортування нафтопродуктів до 1 АЗС

	День 16, м ³	День 30, м ³	Усього, м ³
Shebel 95	0	14,17	14,17
Shebel 92	0	11,35	11,35
Shebel Euro LPG	15,89	18,16	34,05
Shebel ДП	0	6,33	6,33

Враховуючи дану кількість поставок, обсяг зберігання різних видів палива на 1 АЗС буде наступним (рис. 2.13-2.16):

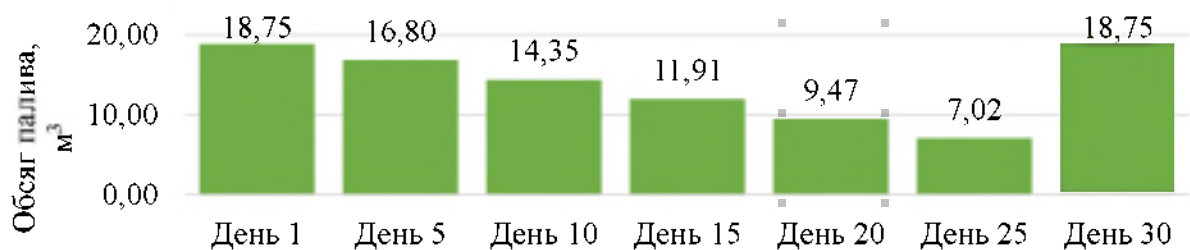


Рисунок 2.13 – Обсяг зберігання палива Shebel 95 у роздрібній мережі АЗС при кількості поставок 1 раз на місяць

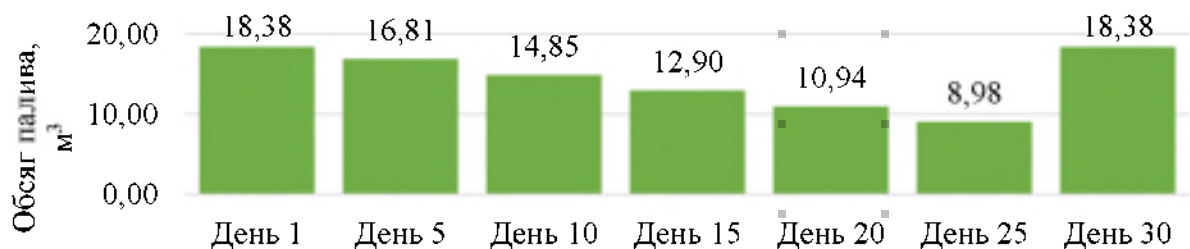


Рисунок 2.14 – Обсяг зберігання палива Shebel 92 у роздрібній мережі АЗС при кількості поставок 1 раз на місяць



Рисунок 2.15 – Обсяг зберігання палива Shebel Euro LPG у роздрібній мережі АЗС при кількості поставок 2 рази на місяць



Рисунок 2.16 – Обсяг зберігання палива Shebel ДП у роздрібній мережі АЗС при кількості поставок 1 раз на місяць

2.4 Моделювання системи транспортування

Наступним кроком після моделювання системи управління запасами та постачання нафтопродуктів розробимо систему їх транспортування до роздрібної мережі АЗС, що складається з 8 станцій. Для формування схем розвізних маршрутів використаємо онлайн-ресурс «Ant Logistics» [40]. Під час формування розвізних маршрутів враховуються такі показники як:

- вантажопідйомність (об'єм цистерни) автомобіля, їхня кількість на маршруті;
- тип палива, його об'єм і щільність;
- тимчасові обмеження по доставці товару (транспортування відбувається пізно ввечері або вночі);
- категорія доріг, напрямок руху, розмітка, обмеження швидкості тощо.

Для транспортування нафтопродуктів було обрано декілька сталевих та алюмінієвих напівпричіпів-цистерн / бензовозів з верхнім наливом, зі

сталевим трубопроводом, донними клапанами з пневматичним управлінням для зливу палива відповідно до типу нафтопродуктів та їхніх обсягів перевезення (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Інформація щодо обраного автопарку для транспортування нафтопродуктів до мережі АЗС

Тип палива	День 16	День 30
Šhebel 95		2 автоцистерни, 50 м ³
Šhebel 92		2 автоцистерни, 35 м ³
Šhebel Euro LPG	2 автоцистерни, 50 м ³	2 автоцистерни, 50 м ³ 1 автоцистерна, 28 м ³
Šhebel ДП		1 автоцистерна, 50 м ³

Необхідний середній обсяг постачання нафтопродуктів в місяць до кожної АЗС надано у табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Обсяги постачання нафтопродуктів до мережі АЗС

№	Адреса АЗС U.GO (м. Харків)	Обсяги постачання, м ³			
		Šhebel 95	Šhebel 92	Šhebel Euro LPG	Šhebel ДП
1	вул. Культкомівська, 99	10,63	8,51	25,54	5,37
2	пр-т Гагаріна, 127а	10,63	8,51	25,54	5,37
3	вул. Чугуївська, 79	10,63	8,51	25,54	5,37
4	вул. Залютинська, 49	10,63	8,51	25,54	5,37
5	вул. Клочківська, 139	10,63	8,51	25,54	5,37
6	пр-т Героїв Харкова, 303а	10,63	8,51	25,54	5,37
7	вул. Рівненська, 30	10,63	8,51	25,54	5,37
8	вул. Холодногірська, 200	10,63	8,51	25,54	5,37
Усього на всю мережу		85,04	68,11	204,34	42,97

Поставки нафтопродуктів здійснюються з місця виробничих потужностей – з Шебелинського НПЗ, що знаходиться за адресою сел. Шебелинка Харківської області. Роздрібну мережу АЗС у м. Харків представлено на рис. 2.17.

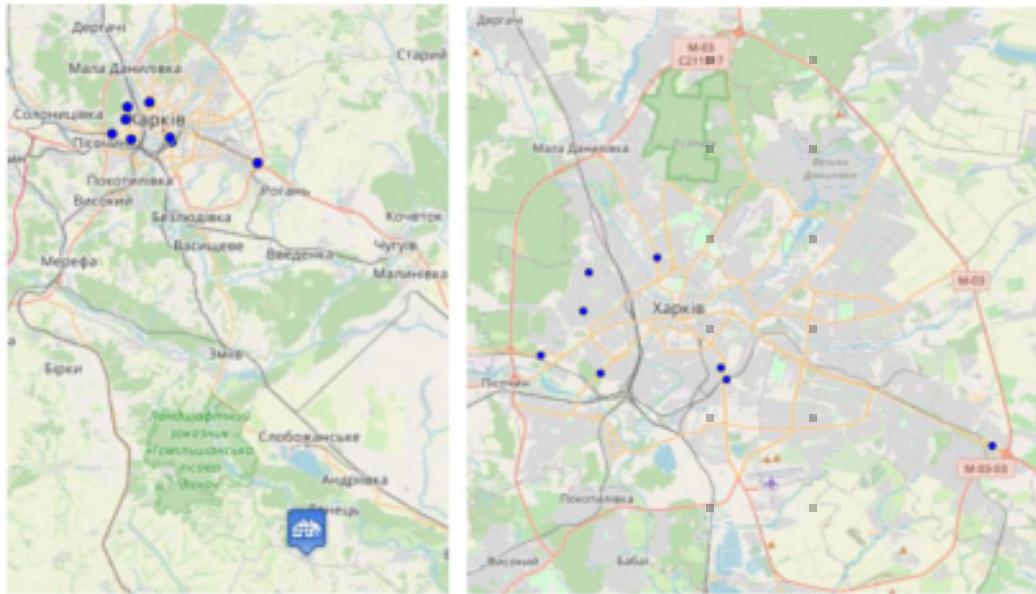


Рисунок 2.17 – Роздрібна мережа АЗС у м. Харків та Шебелинський НПЗ

За допомогою онлайн-ресурсу «Ant Logistics» було отримано 10 маршрутів доставки різних видів палива відповідно до графіку періодичності поставок, табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Загальні показники маршрутів доставки нафтопродуктів (до оптимізації)

Тип палива	№ маршруту	до оптимізації маршрутів				
		Пробіг, км	Обсяг перевезення, м ³	Тривалість маршруту, год.	Кількість точок, од.	Порядок обслуговування АЗС
День 16						
Šhebel Euro LPG	1	176,47	47,67	5:45	4	8, 7, 4, 1
	2	183,74	47,67	5:55	4	6, 5, 3, 2
День 30						
Šhebel 95	3	176,47	42,52	5:45	4	8, 7, 4, 1
	4	183,74	42,52	5:55	4	6, 5, 3, 2
Šhebel 92	5	176,47	34,06	5:45	4	8, 7, 4, 1
	6	183,74	34,06	5:55	4	6, 5, 3, 2
Šhebel Euro LPG	7	168,37	40,88	5:13	3	6, 3, 2
	8	171,83	40,88	5:19	3	5, 8, 7
	9	171,3	27,25	4:57	2	1, 4
Šhebel ДП	10	237,28	42,97	8:36	8	8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

Таблиця 2.12 – Загальні показники маршрутів доставки нафтопродуктів (після оптимізації)

Тип палива	№ маршруту	після оптимізації маршрутів				
		Пробіг, км	Обсяг перевезення, м ³	Тривалість маршруту, год.	Кількість точок, од.	Порядок обслуговування АЗС
День 16						
Šhebel Euro LPG	1	176,35	47,67	5:45	4	1, 4, 7, 8
	2	180,68	47,67	5:51	4	2, 3, 5, 6
День 30						
Šhebel 95	3	176,35	42,52	5:45	4	1, 4, 7, 8
	4	180,68	42,52	5:51	4	2, 3, 5, 6
Šhebel 92	5	176,35	34,06	5:45	4	1, 4, 7, 8
	6	180,68	34,06	5:51	4	2, 3, 5, 6
Šhebel Euro LPG	7	168,37	40,88	5:13	3	2, 3, 6
	8	171,83	40,88	5:19	3	7, 8, 5
	9	171,18	27,25	4:57	2	4, 1
Šhebel ДП	10	197,22	42,97	7:37	8	2, 3, 1, 4, 7, 8, 5, 6

Детальніше розглянемо значення показників роботи транспортного засобу на маршруті № 10. Інформацію надано у табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Значення показників роботи транспортного засобу на маршруті № 10 (день 30, Šhebel ДП)

№	АЗС	Адреса	Обсяг, м ³	Час прибуття	Час відправлення	Пробіг, км
1	Шебелинський НПЗ	Шебелинка	42,97	18:15	18:15	0
2	АЗС 2	пр-т Гагаріна, 127а	5,37	20:06	20:26	74,05
3	АЗС 3	вул. Чугуївська, 79	5,37	20:27	20:47	0,9
4	АЗС 1	вул. Культкомівська, 99	5,37	20:59	21:19	7,82
5	АЗС 4	вул. Залютинська, 49	5,37	21:25	21:45	3,96
6	АЗС 7	вул. Рівненська, 30	5,37	21:52	22:12	4,34
7	АЗС 8	вул. Холодногірська, 200	5,37	22:15	22:35	1,93
8	АЗС 5	вул. Клочківська, 139	5,37	22:44	23:04	5,81
9	АЗС 6	пр-т Героїв Харкова, 303а	5,37	23:32	23:52	18,74
10	Шебелинський НПЗ	Шебелинка	0	1:52	–	79,69

На рис. 2.18 відображено фрагмент схеми оптимізованого маршруту розвезення №10 (Shebel ДП) до мережі АЗС.

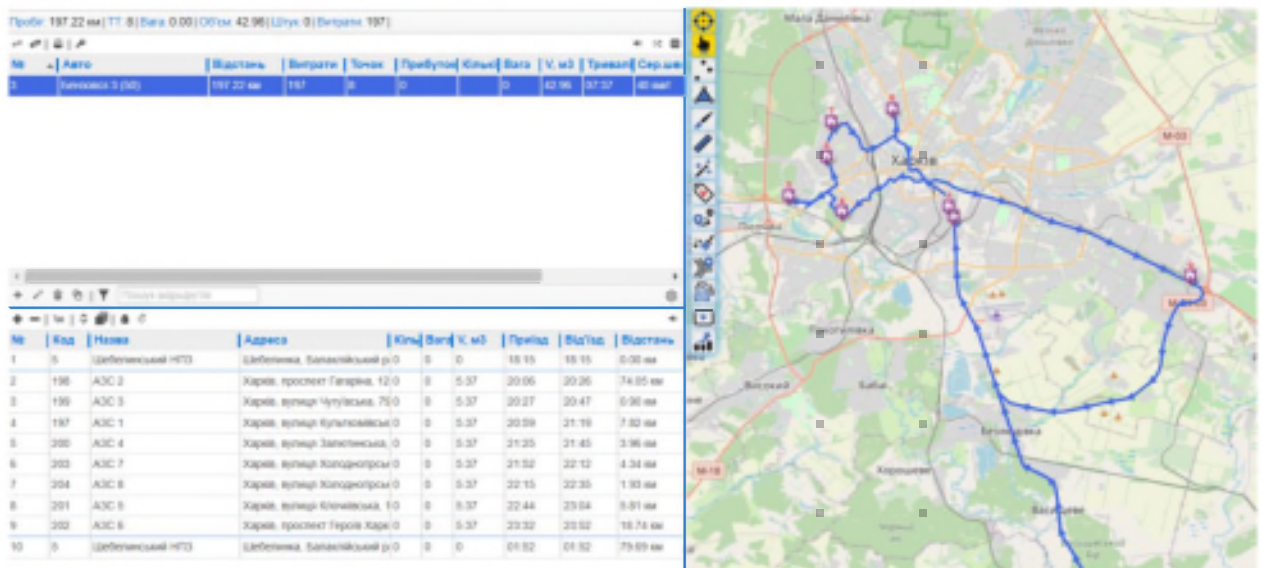


Рисунок 2.18 – Фрагмент схеми оптимізованого маршруту № 10 під час розвезення Shebel ДП до мережі АЗС у м. Харків

Аналогічним чином було побудовано розвізні маршрути №1-9 під час доставки різних видів палива у м. Харків.

2.5 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи транспортних засобів на маршрутах

Розрахуємо техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на визначених маршрутах. Відстань пробігу з вантажем на маршруті визначаємо за формулою:

$$l_{\text{в}} = l_{\text{м}} - l_0, \quad (2.1)$$

де l_0 – холостий пробіг, км.

Коефіцієнт використання пробігу розрахуємо за наступною формулою:

$$\beta = \frac{l_g}{l_M}, \quad (2.2)$$

де l_g – пробіг автомобіля на маршруті з вантажем, км;

l_M – загальна довжина маршруту, км.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу визначається за залежністю:

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n}, \quad (2.3)$$

де q_n – номінальний об'єм цистерни транспортного засобу, м³;

q_ϕ – фактичне завантаження транспортного засобу на маршруті, м³.

Визначимо час оборту транспортного засобу за формулою:

$$t_{об} = t_{рвх} + t_{н/р} = \frac{l_g}{V_T \cdot \beta} + t_n + t_p \cdot n, \quad (2.4)$$

де t_n – час навантаження, год. (прийнято швидкість 1 м³/хв.);

t_p – час розвантаження, год. (прийнято час розвантаження в пункті в середньому 20 хв., враховуючи час на відпочинок водія);

n – кількість пунктів розвантаження на маршруті, од.;

$t_{рвх}$ – час руху на маршруті, год.;

V_T – середня технічна швидкість автомобіля (прийнято 40 км/год.).

Час виконання нульового (холостого) пробігу визначаємо за такою залежністю:

$$t_0 = \frac{l_0}{V_t}. \quad (2.5)$$

Наприклад, розрахунок на маршруті №1:

$$l_g = 176,35 - 83,98 = 92,37 \text{ км};$$

$$\beta = \frac{92,37}{176,35} = 0,52; \gamma_c = \frac{47,67}{50} = 0,95;$$

$$t_{об} = \frac{92}{40 \cdot 0,52} + (47,67 \cdot 0,02) + (0,33 \cdot 4) = 6,68 \text{ год.} = 6 \text{ год. } 41 \text{ хв.}$$

$$t_0 = \frac{83,98}{40} = 2,1 \text{ год.} = 2 \text{ год. } 6 \text{ хв.}$$

Результати розрахунків за іншими маршрутами представлено у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Результати розрахунків показників роботи транспортних засобів на спроектованих розвізних маршрутах

№ маршруту	Довжина маршруту, км	Обсяг, м ³	Пробіг з вантажем, км	Холостий пробіг, км	β	γ_c	Час руху, год.	Час холостого пробігу, год.	Час обертгу, год.
1	176,35	47,67	92,37	83,98	0,52	0,95	5 год. 45 хв.	2 год. 6 хв.	6 год. 41 хв.
2	180,68	47,67	100,99	79,69	0,56	0,95	5 год. 51 хв.	2 год.	6 год. 47 хв.
3	176,35	42,52	92,37	83,98	0,52	0,85	5 год. 45 хв.	2 год. 6 хв.	6 год. 35 хв.
4	180,68	42,52	100,99	79,69	0,56	0,85	5 год. 51 хв.	2 год.	6 год. 41 хв.
5	176,35	34,06	92,37	83,98	0,52	0,97	5 год. 45 хв.	2 год. 6 хв.	6 год. 25 хв.
6	180,68	34,06	100,99	79,69	0,56	0,97	5 год. 51 хв.	2 год.	6 год. 31 хв.
7	168,37	40,88	88,68	79,69	0,53	0,82	5 год. 13 хв.	2 год.	6 год. 1 хв.
8	171,83	40,88	90,78	81,05	0,53	0,82	5 год. 19 хв.	2 год. 2 хв.	6 год. 6 хв.
9	171,18	27,25	86,11	85,07	0,50	0,97	4 год. 57 хв.	2 год. 8 хв.	5 год. 29 хв.
10	197,22	42,97	117,53	79,69	0,60	0,86	7 год. 37 хв.	2 год.	8 год. 26 хв.

2.6 Математична модель зміни витрат логістичної системи на стадії розподілу матеріального потоку

Цільовою функцією дослідження є мінімізація загальних витрат під час дистрибуції нафтопродуктів на ділянці «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС»:

$$C = C_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} + C_{\text{хр}}^{\text{РТ}} + C_{\text{тр}} \rightarrow \min, \quad (2.6)$$

де $C_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}}$, $C_{\text{хр}}^{\text{РТ}}$ – відповідно витрати на зберігання нафтопродуктів на складах нафтопереробного заводу та у роздрібній мережі АЗС, грн.;

$C_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування нафтопродуктів від складу НПЗ до роздрібної мережі АЗС, грн.

Витрати на зберігання нафтопродуктів на складах нафтопереробного заводу та роздрібній мережі АЗС розраховуються наступним чином:

$$C_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} = Q_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} \cdot t_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} \cdot t_{1\text{м}}^{\text{ДЦ}} \quad (2.7)$$

$$C_{\text{хр}}^{\text{РТ}} = Q_{\text{хр}}^{\text{РТ}} \cdot t_{\text{хр}}^{\text{РТ}} \cdot t_{1\text{м}}^{\text{РТ}} \quad (2.8)$$

де $Q_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}}$, $Q_{\text{хр}}^{\text{РТ}}$ – обсяг зберігання нафтопродуктів за період, що розглядається відповідно на складі НПЗ та у роздрібній мережі АЗС (відповідно до обсягів реалізації), м³;

$t_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{РТ}}$ – час зберігання нафтопродуктів за період, що розглядається відповідно на складі НПЗ та у роздрібній мережі АЗС (відповідно до обсягів реалізації), діб;

$t_{1\text{м}}^{\text{ДЦ}}$, $t_{1\text{м}}^{\text{РТ}}$ – вартість зберігання нафтопродуктів (обслуговування резервуарів зберігання тощо) протягом однієї доби відповідно на складі НПЗ та у роздрібній мережі АЗС, грн. /м³.

Розрахунок поточних транспортних витрат на організацію транспортного процесу визначається за наступною залежністю:

$$U_k^{mc_i} = U_{з/н_{\text{ск}}}^{mc_i} + U_{з/н_{\text{импк}}}^{mc_i} + U_{p_k}^{mc_i} + U_{n_k}^{mc_i} + U_{ш_k}^{mc_i} + U_{зг_k}^{mc_i} \quad (2.9)$$

де $U_{з/н_{\text{ск}}}^{mc_i}$ – витрати на заробітну плату водіїв, грн.;

$U_{з/н_{\text{импк}}}^{mc_i}$ – витрати на з/п ІТР, грн.;

$U_{p_k}^{mc_i}$ – витрати на утримання і ремонт ТЗ, грн.;

$U_{n_k}^{mc_i}$ – витрати на паливо для ТЗ, грн.;

$U_{ш_k}^{mc_i}$ – витрати на шини, грн.;

$U_{зг_k}^{mc_i}$ – загальногосподарські витрати, грн.

Витрати на заробітну плату водіїв та ІТР:

$$U_{з/п_{вк}}^{mc_i} + U_{з/п_{ітрк}}^{mc_i} = (N_{вк}^{mc} \cdot ЗП_{в}^{mc} + N_{ітрк}^{mc} \cdot ЗП_{ітр}^{mc}) \cdot (1 + СН \cdot 10^{-2}) \cdot n, \quad (2.10)$$

де $N_{вк}^{mc}, N_{ітрк}^{mc}$ – відповідно кількість водіїв та ІТР у періоді, од.;

$ЗП_{в}^{mc}, ЗП_{ітр}^{mc}$ – відповідно середня з/п водіїв та ІТР за розрахунковий період (1 день), грн.

Під час транспортування нафтопродуктів задіяні 8 водіїв та 8 експедитор (враховуємо, що на маршруті №1 та №2 працюють ті ж самі водії, що й на маршруті №7 та №8). Витрати на сервісне технічне обслуговування транспортних засобів визначається як:

$$U_{p_i}^{mc_i} = \frac{n_{обк}^{mc_i} \cdot l_{M_i}}{1000} \cdot \lambda_{тор_i} \quad (2.11)$$

де $\lambda_{тор}$ – вартість технічного обслуговування за розрахунковий період, грн.

Витрати на паливо визначаються наступним чином:

$$U_{n_k}^{mc_i} = n_{обк}^{mc_i} \cdot l_{M_i} \cdot \eta_{mc} \cdot k_m^{zn} \cdot Ц_{mтс_i} \quad (2.12)$$

де η_{mc} – норма витрат палива ТЗ, л/100 км;

k_m^{zn} – надлишок до норми витрат палива в зимовий період, %;

$Ц_{mтс_i}$ – вартість одного літру палива для ТЗ, грн.

Витрати на автомобільні шини обумовлені величиною пробігу транспортного засобу за відповідний період:

$$U_{шк}^{mci} = \frac{n_{обк}^{mci} \cdot L_{шк}}{1000} \cdot \frac{\eta_{шк}^{mc}}{100} \cdot n_{шк} \cdot U_{кшк}^{mc} \quad (2.13)$$

де $U_{кшк}^{mc}$ – вартість 1 комплекту шин;

$n_{шк}$ – кількість шин без урахування запасного, од.;

$\eta_{шк}^{mc}$ – норма відрахувань на відновлення шин, %/1000 км.

Загальногосподарські витрати визначаються:

$$U_{зг}^{mci} = \left(U_{з/n_{обк}}^{mci} + U_{з/n_{mpк}}^{mci} + U_{Pк}^{mci} + U_{nк}^{mci} + U_{шк}^{mci} \right) \cdot \frac{H_{зг}^{mci}}{100} \quad (2.14)$$

де $H_{зг}^{mci}$ – норма відрахувань на загальногосподарські потреби, %.

2.7 Висновки по розділу

Об'єктом дослідження у другому розділі було обрано мережу АЗС Укргазвидобування / U.GO у м. Харків, постачання нафтової продукції до якої здійснюється безпосередньо з Шебелинського НПЗ. Першочергово було досліджено обсяги реалізації різних видів палива через власну мережу АЗС, на основі чого визначено середній і прогнозований обсяги реалізації нафтопродуктів у логістичній системі.

Також, у роботі проведено дослідження логістичної системи «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС», розроблено графіки постачань та схеми розвізних маршрутів до роздрібною мережі АЗС, а також складено математичну модель змін витрат логістичної системи на ділянці «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС».

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ

3.1 Визначення витрат на зберігання нафтопродуктів

Розрахуємо витрати на зберігання нафтопродуктів на складі виробника та у роздрібній мережі АЗС відповідно до отриманих розрахунків у розділі 2. Витрати на зберігання різних видів палива на складі виробничих потужностей при визначеній кількості поставок: 1 раз на місяць для Šhebel 95, Šhebel 92, Šhebel ДП та 2 рази на місяць – для Šhebel Euro LPG складають:

Для Šhebel 95:

$$C_{\text{хр}}^{\text{ДП}} = 95,34 \cdot 30 \cdot 1,1 = 2\,806,32 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховані витрати зберігання різних видів нафтопродуктів на складі Шебелинського НПЗ. Результати розрахунків надано у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Витрати на зберігання різних видів нафтопродуктів на складі Шебелинського НПЗ за місяць

Тип палива	Обсяг, м ³	Кількість діб	Вартість зберігання 1 м ³	Витрати зберігання на складі
Šhebel 95	85,04	30	1,2	3 061,44
Šhebel 92	68,12	30	1	2 043,60
Šhebel	95,34	16	1,2	1 830,53
Euro LPG	109,01	14	1,2	1 831,37
Šhebel ДП	42,97	30	0,95	1 224,65

Витрати на зберігання різних видів палива у роздрібній мережі АЗС впродовж місяця можуть бути розраховані наступним чином:

Для Šhebel 95 в межах 1 АЗС:

$$C_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} = 18,75 \cdot 2,04 + 18,26 \cdot 2,04 + \dots + 18,75 \cdot 2,04 = 742,79 \text{ грн.}$$

Для Šhebel 95 в межах мережі АЗС:

$$C_{\text{хр}}^{\text{ДЦ}} = 742,79 \cdot 8 = 5\,942,33 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховані витрати на зберігання різних видів палива у роздрібній мережі АЗС впродовж місяця. Результати розрахунку надано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Витрати на зберігання різних видів нафтопродуктів у мережі АЗС за місяць, грн.

День	Šhebel 95	Šhebel 92	Šhebel Euro LPG	Šhebel ДП
1	38,25	31,24	38,25	34,32
2	37,25	30,57	35,85	33,97
3	36,26	29,91	33,46	33,61
4	35,26	29,24	31,06	33,26
5	34,26	28,58	28,67	32,91
6	33,27	27,91	26,27	32,55
7	32,27	27,25	23,88	32,20
8	31,27	26,58	21,48	31,85
9	30,28	25,91	19,09	31,50
10	29,28	25,25	16,69	31,14
11	28,28	24,58	14,30	30,79
12	27,29	23,92	11,90	30,44
13	26,29	23,25	9,50	30,09
14	25,29	22,59	7,11	29,73
15	24,29	21,92	4,71	29,38
16	23,30	21,26	34,73	29,03
17	22,30	20,59	32,34	28,67
18	21,30	19,93	29,94	28,32
19	20,31	19,26	27,55	27,97

Продовження табл. 3.2

День	Shebel 95	Shebel 92	Shebel Euro LPG	Shebel ДП
20	19,31	18,59	25,15	27,62
21	18,31	17,93	22,76	27,26
22	17,32	17,26	20,36	26,91
23	16,32	16,60	17,97	26,56
24	15,32	15,93	15,57	26,21
25	14,33	15,27	13,18	25,85
26	13,33	14,60	10,78	25,50
27	12,33	13,94	8,38	25,15
28	11,34	13,27	5,99	24,79
29	10,34	12,61	3,59	24,44
30	38,25	31,24	38,25	34,32
Усього для 1 АЗС	742,79	666,97	628,77	886,34
Усього для мережі АЗС	5 942,33	5 335,77	5 030,15	7 090,70

Сумарні витрати та графіки витрат на зберігання різних видів нафтопродуктів на складі Шебелинського НПЗ за місяць та у роздрібній мережі АЗС надано на рис. 3.1-3.3.

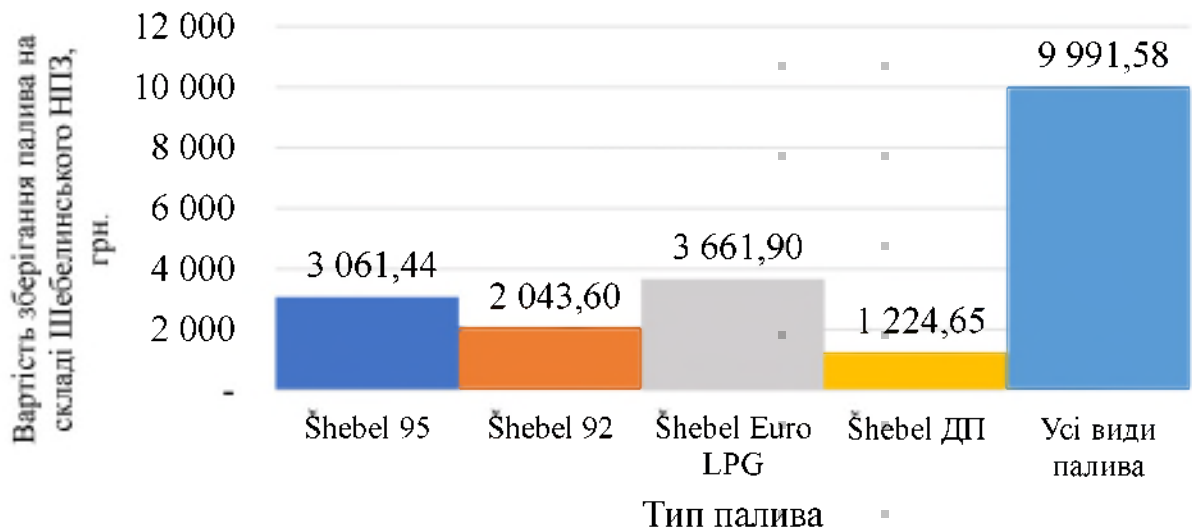


Рисунок 3.1 – Витрати на зберігання різних видів нафтопродуктів на складі Шебелинського НПЗ за місяць

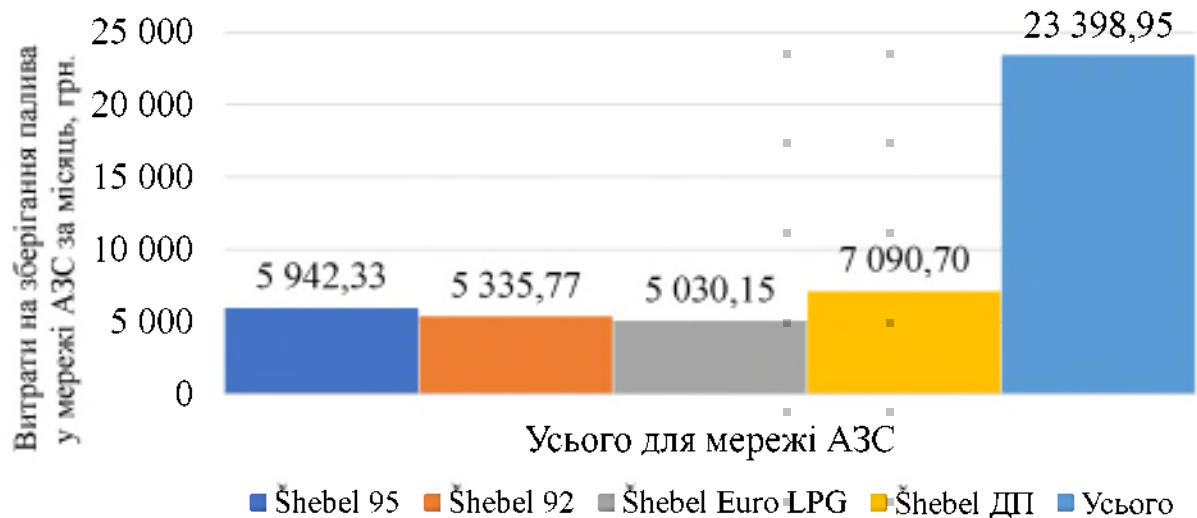


Рисунок 3.2 – Витрати на зберігання різних видів нафтопродуктів у мережі АЗС за місяць

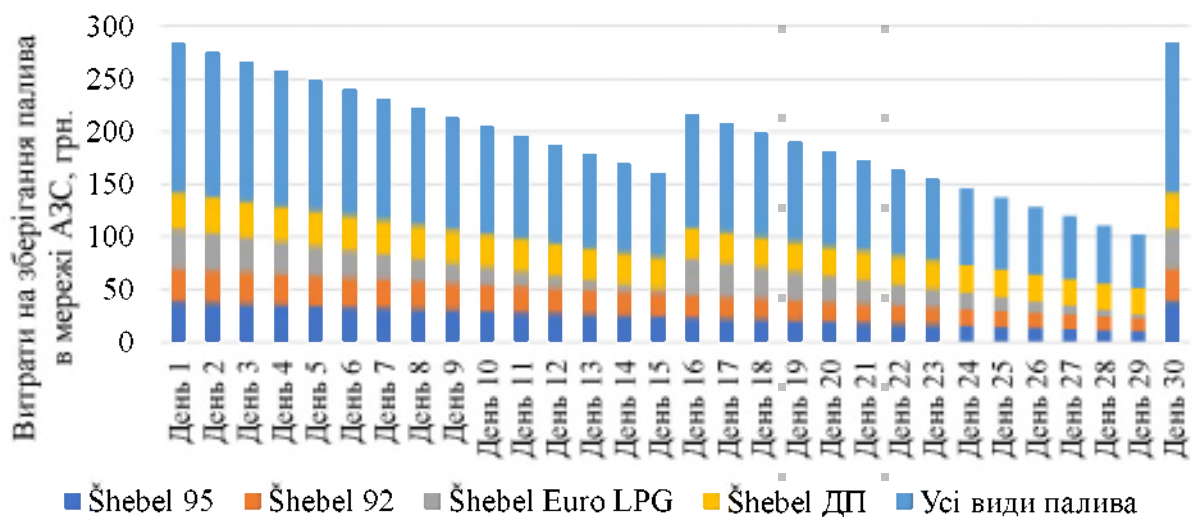


Рисунок 3.3 – Графік витрат на зберігання різних видів нафтопродуктів у мережі АЗС за місяць

3.2 Визначення витрат на транспортування нафтопродуктів

Поточні витрати на транспортування різних видів палива до роздрібною мережі АЗС визначимо за математичною моделлю, що наведено у п.п. 2.6. Поточні витрати на транспортування Shebel 95 за маршрутом №3 при кількості поставок 1 раз на місяць дорівнюють:

$$U_{з/п_{ек}}^{mci} + U_{з/п_{имрк}}^{mci} = (710 \cdot 1 + 850 \cdot 1) \cdot (1 + 37,5 \cdot 10^{-2}) \cdot 1 = 2\,145 \text{ грн.}$$

$$U_{рк}^{mci} = \frac{176,35 \cdot 1}{1000} \cdot 700 = 123,45 \text{ грн.}$$

$$U_{нк}^{mci} = 1 \cdot 0,4 \cdot 176,35 \cdot 1,1 \cdot 52,74 = 4\,092,31 \text{ грн.}$$

$$U_{ук}^{mci} = \frac{1 \cdot 176,35}{1000} \cdot \frac{1,17}{100} \cdot 12 \cdot 15\,000 = 371,39 \text{ грн.}$$

$$U_{зк}^{mci} = (2\,145 + 123,45 + 4\,092,31 + 371,39) \cdot \frac{15}{100} = 1\,009,82 \text{ грн.}$$

$$U_k^{mci} = 2\,145 + 123,45 + 4\,092,31 + 371,39 + 1\,009,82 = 7\,741,97 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховано поточні витрати при транспортуванні різних видів палива до мережі АЗС. Результати розрахунків представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків поточних транспортних витрат

№ маршруту	Заробітна плага, грн.	Витрати на паливо, грн.	Витрати на ТО і ремонт, грн.	Витрати на шини, грн.	Загальногоспо- дарські витрати, грн.	Поточні витрати, грн.
1	2145,00	4092,31	123,45	371,39	1009,82	7741,97
2	2145,00	4192,79	126,48	380,51	1026,72	7871,49
3	2145,00	4092,31	123,45	371,39	1009,82	7741,97
4	2145,00	4192,79	126,48	380,51	1026,72	7871,49
5	2145,00	3580,77	123,45	185,70	905,24	6940,15
6	2145,00	3668,69	126,48	190,26	919,56	7049,98
7	2145,00	3907,13	117,86	354,59	978,69	7503,26
8	2145,00	3987,42	120,28	361,87	992,19	7606,76
9	2145,00	3475,79	119,83	180,25	888,13	6809,00
10	2145,00	4576,61	138,05	415,35	1091,25	8366,26
Загалом	21450,00	39766,60	1245,78	3191,82	9848,13	75502,33

Розраховані поточні транспортні витрати під час доставки різних видів палива до мережі АЗС відображено на рисунку 3.3.

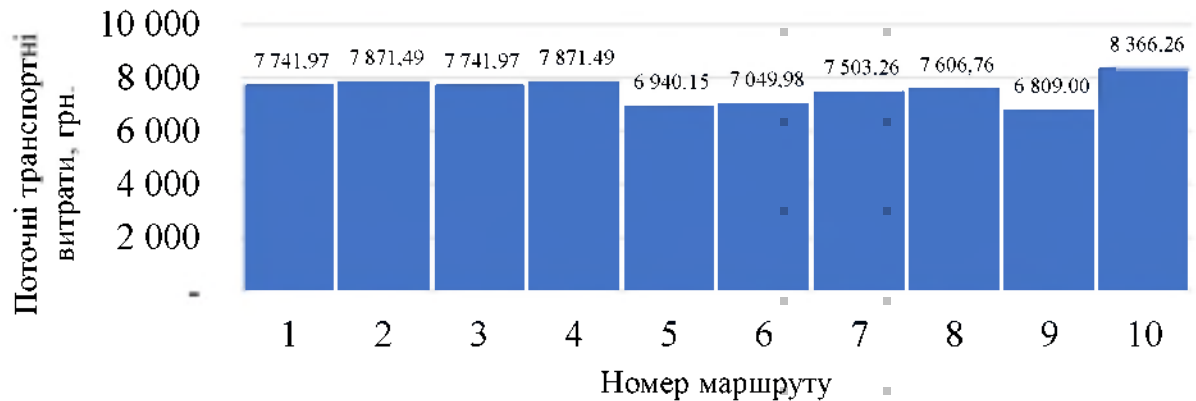


Рисунок 3.4 – Поточні транспортні витрати під час доставки різних видів палива до мережі АЗС

Відповідно до рис. 3.4 та табл. 3.3, Найбільша частина витрат припадає на розвізний маршрут №10, оскільки один транспортний засіб обслуговує усі 8 АЗС і має найдовший маршрут.

3.3 Визначення оптимального варіанту розподілу товару від виробника до роздрібної мережі

Цільовою функцією дослідження є мінімізація загальних витрат під час дистрибуції нафтопродуктів на ділянці «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС». Наприклад, загальні витрати для постачання Shebel 95 (з урахуванням оптимізації маршрутів):

$$C = 3\,061,44 + 5\,942,33 + 15\,613,46 = 24\,617,23 \text{ грн.}$$

Без урахування оптимізації маршрутів:

$$C = 3\,061,44 + 5\,942,33 + 15\,708,58 = 24\,712,35 \text{ грн.}$$

Аналогічним чином проведено розрахунки для інших видів палива. Результати розрахунку загальних витрат під час дистрибуції нафтопродуктів до мережі АЗС до оптимізації маршрутів та після надано у таблицях 3.4-3.5.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку загальних витрат під час дистрибуції нафтопродуктів до мережі АЗС (до оптимізації маршрутів)

Витрати	Šhebel 95	Šhebel 92	Šhebel Euro LPG	Šhebel ДП	Усі види палива
Зберігання на складі, грн.	3 061,44	2 043,60	3 661,90	1 224,65	9 991,59
Зберігання в мережі АЗС, грн.	5 942,33	5 335,77	5 030,15	7 090,70	23 398,95
Поточні транспортні, грн.	15 708,58	14 070,80	37 630,65	9 564,59	76 974,62
Усього	24 712,35	21 450,17	46 322,70	17 879,94	110 365,16

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку загальних витрат під час дистрибуції нафтопродуктів до мережі АЗС (після оптимізації маршрутів)

Витрати	Šhebel 95	Šhebel 92	Šhebel Euro LPG	Šhebel ДП	Усі види палива
Зберігання на складі, грн.	3 061,44	2 043,60	3 661,90	1 224,65	9 991,59
Зберігання в мережі АЗС, грн.	5 942,33	5 335,77	5 030,15	7 090,70	23 398,95
Поточні транспортні, грн.	15 613,46	13 990,13	37 532,48	8 366,26	75 502,33
Усього	24 617,23	21 369,50	46 224,53	16 681,61	108 892,87

Порівняння загальних витрат для двох варіантів схем маршрутів представлено на рисунку 3.5.

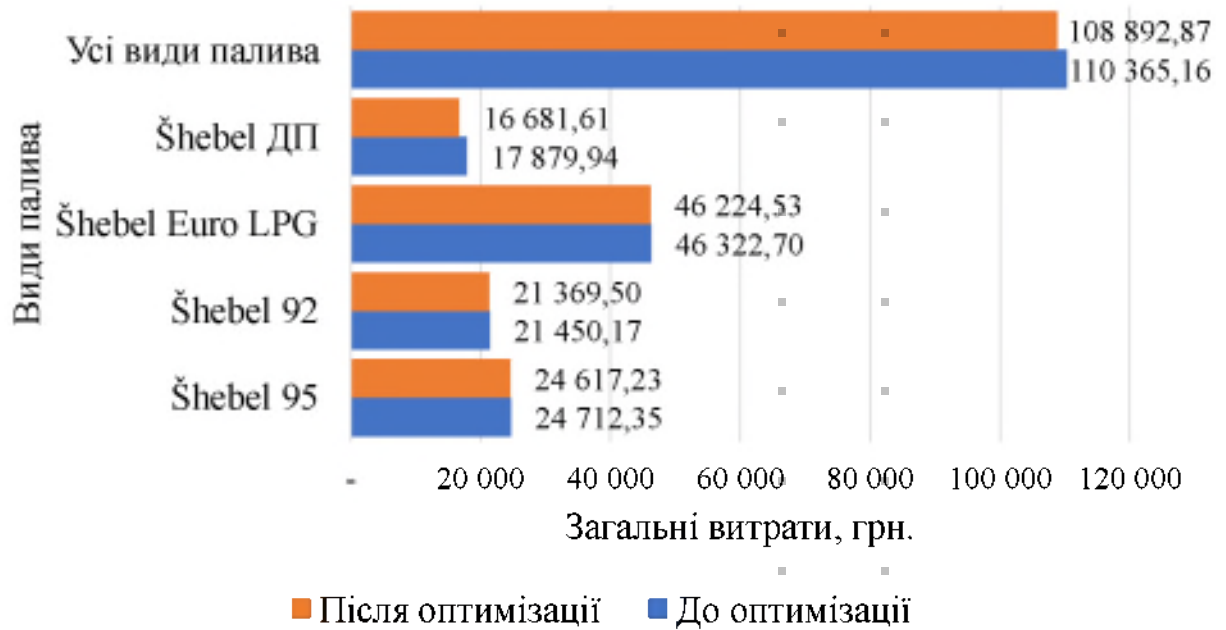


Рисунок 3.5 – Порівняння загальних витрат для двох варіантів схем маршрутів

Отримані дані свідчать, що за умови оптимізації розвізних маршрутів доставки нафтопродуктів до мережі АЗС рівень загальних витрат нижчий на 1,3%, що зумовлено зниженням витрат на транспортування за рахунок скорочення пробігу.

3.4 Висновки по розділу

У третьому розділі було визначено витрати на зберігання нафтопродуктів на складі Шебелинського НПЗ, у мережі АЗС у м. Харків та розраховано витрати на транспортування.

Також, було проведено порівняльний аналіз загальних витрат до оптимізації розвізних маршрутів та після. За рахунок скорочення пробігу, яке було проведено за допомогою онлайн-ресурсу «Ant Logistic», рівень загальних витрат знизився на 1,3% (на 1 472,29 грн.).

ВИСНОВКИ

Для підвищення ефективності функціонування логістичної системи в сучасному світі активно поширюється використання розумних технологій, що впливає на оптимізацію не лише виробничих процесів або прогнозування попиту, але й транспортування в тому числі. Розуміння динамічності попиту на товар, раціональне планування поставок та систем зберігання, підвищення ефективності роботи транспортної системи забезпечує економічну сталість та кращу загальну продуктивність логістичної системи.

У дипломній роботі об'єктом дослідження обрано мережу АЗС Укргазвидобування / U.GO у м. Харків, а саме ланцюг постачань різних видів палива в логістичній системі «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС».

Першочергово було досліджено обсяги реалізації різних видів палива через мережу АЗС, на основі чого визначено середній і прогнозований обсяги реалізації нафтопродуктів у логістичній системі «НПЗ – транспорт – роздрібна мережа АЗС»; розроблено графіки постачань та схеми розвізних маршрутів до роздрібною мережі АЗС, а також складено математичну модель змін витрат логістичної системи: витрати на зберігання нафтопродуктів у виробника, в мережі АЗС, витрати на транспортування.

Також, було проведено порівняльний аналіз загальних витрат до оптимізації розвізних маршрутів та після. За рахунок скорочення пробігу, яке було проведено за допомогою онлайн-ресурсу «Ant Logistic», рівень загальних витрат знизився на 1,3% (на 1 472,29 грн.).

Отже, витрати на транспортування залежать від схеми організації маршрутів поставок та періодичності поставок палива до мережі АЗС, яка в свою чергу напряму залежить від динаміки попиту (сезонність, особливості географічного розташування АЗС тощо).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нафта [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/>.
2. М. В. Савченко. Розвиток світового ринку нафти та нафтопродуктів в умовах військової агресії росії проти України [Електронний ресурс] / М. В. Савченко, І.В. Біла. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.2.3>.
3. Грицюк, Н. О. Вплив пандемії covid-19 на світову економіку [Електронний ресурс]. // Економічний простір, (165), 33-38. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/165-6>
4. Нафта – рідкий скарб чи небезпека? [Електронний ресурс] // Блог РСС Greenline. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.products.pcc.eu/>.
5. Green Deal: Greening freight for more economic gain with less environmental impact* [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://ec.europa.eu/commission/>.
6. Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European Economic and Social committee and the committee of the regions EU 'Save Energy' [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://eur-lex.europa.eu/>.
7. RePowerEU [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.eceee.org/policy-areas/>.
8. Корицьки Ц. Історія. Коли є нафта – можна все [Електронний ресурс] / Цезари Корицьки // Тижневик. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://tyzhnevkyk.tvp.pl/>.
9. Katopodis T. A Review of Climate Change Impacts to Oil Sector Critical Services and Suggested Recommendations for Industry Uptake [Електронний

ресурс] / T. Katopodis, A. Sfetsos // Infrastructures 4, no. 4: 74.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040074>.

10. Transport regulations IMDG [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://english.ilent.nl/>.

11. Oil and Gas Industry: A Research Guide [Електронний ресурс] // Library of Congress – Режим доступу до ресурсу: <https://guides.loc.gov/>.

12. Транспортування нафти і нафтопродуктів [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/>.

13. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу [Електронний ресурс] // НТУ «ДП». – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/154565/CD1142.pdf>.

14. Які документи потрібні для перевезення небезпечного вантажу по Україні? [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://glc.in.ua/>.

15. Види автоцистерн для перевезення рідких грузів [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://specmash.org.ua/>.

16. Вимоги до резервуарів для зберігання нафтопродуктів [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://vlasnaazs.ua/>.

17. The Journey of AI in the Oil & Gas Industry [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://kentplc.com/>.

18. How IoT Applications Drive Innovation in Oil and Gas Industry [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.eesy-innovation.com/>.

19. Дослідження ринку нафтопродуктів в Україні. 2023 рік [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-consulting.ua/>.

20. Пальне: Як карантин вплинув на обсяги продажів АЗС весною 2020 року? [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua-energy.org/>.

21. Євросоюз заборонив нафтопродукти з РФ: як це вдарить по доходах Кремля та що буде з цінами в Україні? [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/>.
22. Eighth report on the state of the energy union [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://energy.ec.europa.eu/>.
23. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition* [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://ec.europa.eu/commission/>.
24. Підсумки роботи ринку нафтопродуктів у 2023 році [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/>.
25. Енергетична безпека: імпортні "мішені" [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://ua-energy.org/>.
26. Моніторинг ринку нафтопродуктів в Україні. 2023 рік [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-consulting.ua/>.
27. Омельченко В. Кризовий стан ринку нафтопродуктів: причини, висновки рекомендації [Електронний ресурс] / Володимир Омельченко. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://razumkov.org.ua/>.
28. Ринок нафтопродуктів в Україні: основні фактори впливу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-consulting.ua/>.
29. По яких нафтобазах та НПЗ в Україні біла росія під час повномасштабної війни [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.slovoidilo.ua/>.
30. "Нафтові війни" та їх вплив на Україну і світ – від виборів у США до "труби Медведчука" [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unian.ua/>.
31. 7 важливих цифр та фактів про нафту в Україні [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://bakertilly.ua/>.

32. ПАТ «Укрнафта» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrnafta.com/pro-kompaniyu>.
33. Вони заправляють Україну. Хто є власниками найбільших українських мереж АЗС [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://delo.ua/>.
34. Кому належать мережі АЗС в Україні [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://energo.comments.ua/>.
35. Попит випарувався: через що на українських АЗС моментально впав продаж пального [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://news.telegraf.com.ua/>.
36. Shebel [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://shebel.ua/>.
37. Федоренко С. Shebel: розвиток бренду і активів [Електронний ресурс] / Сергій Федоренко. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ueex.com.ua/files/fedorenko-shebel-2019.pdf>.
38. Петровський Р. Підвищення ефективності маркетингової стратегії підприємства ПП «ОККО-Нафтопродукт» на засадах бренд-маркетингу [Електронний ресурс] / Роман Петровський // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/3172>.
39. Як працює АЗС U.GO / Укргазвидобування [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.facebook.com/watch/?v=1178929122609483>.
40. Онлайн-ресурс \"Ant Logistics\" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ant-logistics.com/uk/index.html>.