



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничо-металургійний
Кафедра безпеки праці та охорони довкілля

**Кваліфікаційна робота
допущена до захисту**
Гарант ОПП «Інноваційні технології та
системи захисту навколишнього
середовища»

ПІКАРЕНЯ Д.С. _____

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Інноваційні технології та системи захисту навколишнього
середовища»

за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища

на тему «Еколого-економічне обґрунтування впровадження АСУ
транспортном для скорочення викидів у атмосферне повітря»

Керівник Максимова Н.М. (підпис)
(Прізвище та ініціали)

Консультант від
бази практики Морінова С.А. (підпис)
(Прізвище та ініціали)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело*

Здобувач Пінчук О.М. (підпис)
(Прізвище та ініціали)

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничо-металургійний
Кафедра безпеки праці та охорони довкілля
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 183 Технології захисту навколишнього середовища
Освітньо-професійна програма Інноваційні технології та системи захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант ОПП «Інноваційні технології та системи захисту навколишнього середовища»

Пікареня Д.С. _____
«27» грудня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Пінчука Олександра Михайловича

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Еколого-економічне обґрунтування впровадження АСУ транспортом для скорочення викидів у атмосферне повітря»

керівник роботи Максимова Наталія Миколаївна, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від 14.10.2024 р. №238/14.10.2024

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 03.02.2025 р.

Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні стандарти, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, науково-дослідницькі роботи з тематики природокористування та захисту навколишнього середовища, літературні джерела, технологічні інструкції, дані в автотранспортному цеху ПРАТ «ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ», результати власних досліджень, матеріали зібрані під час інженерно-природоохоронної практики тощо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) РЕФЕРАТ. ВСТУП. 1 ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ТА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ЕКОЛОГІЧНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ. 1.1 Розвиток логістичної системи 1.2 Екологічні аспекти автотранспортної логістики. 1.3 Висновки до розділу 1. 2 ПОТОЧНИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ. 2.1 ПРАТ "ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ" як складова гірничо-металургійного комплексу України. 2.2 Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту. 2.3 Висновки до розділу 2. 3 ВИКОРИСТАННЯ ДАШБОРДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ. 3.1 Дашборди та сучасні виклики 3.2 Характеристика та опис бізнес-процесів у системі управління автотранспортним цехом 3.3 Заходи

цифровізації для покращення системи управління автотранспортним цехом 3,4
Висновки до розділу 3. 4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОЗАПРАВНІЙ СТАНЦІЇ.
Висновки до розділу 4. 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АСУ
АВТОТРАНСПОРТНОГО ЦЕХУ 5.1 Висновки до розділу 5.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) презентація Microsoft Power Point в кількості 18 слайдів.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля
2	Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля
3	Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля
4	Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля
5	Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля

7. Дата видачі завдання 27.12.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ТА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ЕКОЛОГІЧНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ	28.12.2024 – 08.01.2025
2	ПОТОЧНИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ	28.12.2024 – 13.12.2025
3	ВИКОРИСТАННЯ ДАШБОРДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ	03.01.2025 – 17.01.2025
4	ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОЗАПРАВНІЙ СТАНЦІЇ	08.01.2025 – 22.01.2025
5	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АСУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЦЕХУ	15.01.2025 – 21.01.2025
6	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	21.01.2025 – 28.01.2025
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	28.01.2025 – 10.02.2025
8	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	10.02.2025 – 16.02.2025

Здобувач

Пінчук О.М.

Керівник

Максимова Н.М.

РЕФЕРАТ

Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, одного додатку. Загальний обсяг роботи становить 98 сторінок, робота містить 15 рисунків, 6 таблиць. Список використаних джерел складається з 32 джерел.

Об'єкт дослідження: логістичні процеси автотранспортного цеху (АТЦ) гірничо-збагачувального комбінату.

Предмет дослідження: механізми і методи оцінювання тривалості простою автотранспорту та фактори, що впливають на цей показник, задля оптимізації логістичних процесів та мінімізації відповідних викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря.

Мета кваліфікаційної роботи: аналіз ефективності логістичних процесів автотранспортного цеху з акцентом на дослідження тривалості простою автотранспорту та визначення факторів, що впливають на цей показник, а також зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря.

У вступі розглянуто поточний стан використання автоматизованих систему управління (АСУ) автотранспортом.

В першому розділі наведено ступінь вивченості поточного стану логістичного процесу і можливостей поліпшення, а також пов'язані з автотранспортною логістикою екологічні аспекти.

У другому розділі розглянуто розрахункові методи, за якими можливо відслідкувати кількість викидів забруднюючих речовин у атмосферу, а також визначені об'єми викидів шкідливих речовин від експлуатації автотранспорту та при заправці паливом.

У третьому розділі вказана інформація щодо сучасного устаткування, за допомогою якого можливо відслідкувати потенційні викиди забруднюючих речовин, а також економічні показники при

використанні такого устаткування та відповідне програмного забезпечення (ПЗ).

В четвертому розділі «Охорона праці на автозаправній станції» надана узагальнююча інформація по поводженню з автозаправним комплексом.

В п'ятому розділі розраховано економічний ефект від впровадження автоматизованої системи управління (АСУ) автотранспортом.

У висновках наведені основні результати кваліфікаційної роботи.

Ключові слова: УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТНИМ ЦЕХОМ, ІНТЕРАКТИВНІ ДАШБОРДИ, ДИСПЕТЧЕРСЬКИЙ ПЕРСОНАЛ, ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКА СИСТЕМА.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ТА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ЕКОЛОГІЧНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ	11
1.1 Розвиток логістичної системи.....	11
1.2 Екологічні аспекти автотранспортної логістики.....	16
1.3 Висновки до розділу 1.....	23
2 ПОТОЧНИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ	24
2.1 ПРАТ "ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ" як складова гірничо-металургійного комплексу України	24
2.2 Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту	29
2.3 Висновки до розділу 2.....	62
3 ВИКОРИСТАННЯ ДАШБОРДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	49
3.1 Дашборди та сучасні виклики.....	49
3.2 Характеристика та опис бізнес-процесів у системі управління автотранспортним цехом	59
3.3 Заходи цифровізації для покращення системи управління автотранспортним цехом.....	62
3.4 Висновки до розділу 3.....	72
4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОЗАПРАВНІЙ СТАНЦІЇ	74
4.1 Висновки до розділу 4.....	78
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АСУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЦЕХУ.....	80
5.1 Висновки до розділу 5.....	85
ВИСНОВКИ	86

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	88
ДОДАТОК А Публікація за темою досліджень	93

ВСТУП

Актуальність використання автоматизованих систем у логістиці зростає, особливо в Україні. Розвиток технологій та збільшення перевезень вимагають ефективних рішень. Оптимізація логістичних процесів може знизити витрати на 4–15%. У світовій практиці простої транспорту досягають 25% через недостатню автоматизацію. Впровадження інтерактивних дашбордів допомагає контролювати екологічний вплив і підвищувати ефективність перевезень.

Мета кваліфікаційної роботи: аналіз ефективності логістичних процесів автотранспортного цеху з акцентом на дослідження тривалості простою автотранспорту та визначення факторів, що впливають на цей показник, а також зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря. Дослідження спрямоване на оцінку та вдосконалення моделі бізнес-процесів, пов'язаних із технологічними операціями автотранспорту в системі транспортного обслуговування підприємства, з метою скорочення тривалості простоїв та оптимізації логістичних витрат із використанням підходів із суміжних наукових напрямків.

Завдання досліджень:

- провести аналіз існуючих бізнес-процесів та розробити вдосконалену модель бізнес-процесу, що охоплює технологічні операції з усім автопарком цеху;
- дослідити особливості транспортного обслуговування підприємства, приділяючи увагу його процесам, інструментам, методам управління та екологічним аспектам автотранспортної логістики;
- оцінити зменшення викидів забруднюючих речовин від логістичних операцій за рахунок впровадження операційних покращень в транспортному цеху;

- вивчити фактори, які впливають на тривалість простоїв автотранспорту, використовуючи дані фактичної діяльності та звітної документації, і розробити рекомендації щодо зменшення простоїв та збільшення оборотності автопарку;

- систематизувати теоретичні підходи до оцінки ефективності впровадження інструментів для оптимізації транспортних процесів;

- проаналізувати засади охорони праці при експлуатації АЗС на підприємстві;

- виконати оцінку економічної ефективності запропонованого проекту вдосконалення транспортних процесів підприємства.

Об'єктом аналізу є логістичний процес у автотранспортному цеху (АТЦ) гірничо-збагачувального комбінату.

Предметом дослідження є механізми і методи оцінювання тривалості простою автотранспорту та фактори, що впливають на цей показник, задля оптимізації логістичних процесів та мінімізації відповідних викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря.

До методів дослідження віднесено:

- 1) аналіз внутрішньої документації – проведення детального вивчення технічної документації, звітів про обслуговування, ремонтних журналів та інших документів автотранспортного цеху;

- 2) усне опитування та бесіди – проведення бесід із працівниками цеху, зокрема механіками, керівниками, інженерами та іншими співробітниками, для збору інформації про процеси та виявлення проблемних зон;

- 3) спостереження за процесами – безпосереднє спостереження за роботою цеху для ідентифікації реальних проблем і оцінки ефективності обслуговування;

- 4) оцінка продуктивності – аналіз показників продуктивності, таких як тривалість обслуговування, частота поломок, витрати на ремонт, для об'єктивної оцінки ефективності діяльності цеху;

5) візуалізація поточного стану – моделювання процесів автотранспортного цеху за допомогою нотації IDEF0 для наочного представлення структури і функціонування послуг;

6) розрахунки викидів забруднюючих речовин у атмосферу.

Новизна одержаних результатів: удосконалена АСУ автотранспортного цеху в умовах гірничо-збагачувального комбінату, яка спрямована на систематизацію та оптимізацію більшості логістичних процесів, характеризується високим показником ефективності та економії ресурсів в майбутньому і, як наслідок, зменшення кількості викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, а також призведе до підвищення фаховості та екологічної свідомості працівників на підприємстві.

Практична цінність роботи: отримання нових можливостей підвищення еколого-економічної ефективності логістичного управління як в межах гірничо-збагачувального комбінату, так і впровадження аналогічних рішень на подібних об'єктах.

За результатами досліджень опубліковано тези Міжнародної наукової конференції "MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education", яка відбулась 28-29.11.2024р. (додаток А).

1 ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ТА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ЕКОЛОГІЧНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ

1.1 Розвиток логістичної системи

Логістичний менеджмент – це комплексний підхід до управління потоками матеріальних, інформаційних і фінансових ресурсів в межах ланцюга постачання товарів або послуг, який охоплює всі етапи від виробництва до доставки кінцевому споживачу. Цей підхід орієнтований на оптимізацію та ефективне використання ресурсів з метою досягнення стратегічних цілей підприємства.

Основні компоненти логістичного менеджменту охоплюють планування, координацію, контроль і оптимізацію різних елементів ланцюга постачання. Це вимагає тісної співпраці з постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та іншими зацікавленими сторонами для досягнення максимальної продуктивності та задоволення потреб споживачів.

Однією з основних складових логістичного менеджменту є управління запасами. Ефективне планування та контроль рівня запасів дозволяють уникнути як надлишку, так і дефіциту товарів, оптимізуючи витрати та забезпечуючи безперервність постачання.

У рамках логістичного менеджменту важливою є також логістика транспортування, оскільки правильний вибір транспортних засобів, маршрутів і технологій транспортування суттєво впливає на ефективність логістичних процесів і витрати.

Ще однією важливою складовою є інформаційний менеджмент, оскільки сучасні технології дають змогу в реальному часі відслідковувати рух товарів, виявляти та усувати проблеми в ланцюгу постачання, а також оперативно реагувати на зміни в попиті та інших

чинниках.

Зрештою, логістичний менеджмент є важливим стратегічним чинником конкурентоспроможності підприємства. Правильно організований логістичний ланцюг дозволяє компанії оперативно реагувати на зміни в ринкових умовах, забезпечувати точність і швидкість виконання замовлень, підвищувати рівень задоволення клієнтів та знижувати загальні витрати.

Ці елементи в комплексі формують інтегровану систему логістичного менеджменту, що дозволяє підприємствам бути більш гнучкими, конкурентоздатними та стійкими в умовах сучасного бізнес-середовища.

Логістичний менеджмент пройшов еволюцію від інструменту для управління запасами до стратегічного підходу, який охоплює всі аспекти ланцюга постачання та бізнес-процесів компаній. Розглянемо основні етапи його розвитку:

Початок 20-го століття:

- логістика зосереджувалася переважно на управлінні запасами та транспортуванні товарів;
- основний акцент робився на підтриманні належного рівня запасів і забезпеченні ефективного транспортування.

Середина 20-го століття:

- поширення використання комп'ютерних технологій та автоматизація обліку запасів;
- виникнення концепції "just-in-time" (точно вчасно), орієнтованої на мінімізацію запасів і підвищення ефективності виробничих процесів.

1970-1980 роки:

- розвиток концепції управління ланцюгом постачання (Supply Chain Management), яка охоплює всі етапи виробництва та постачання, від постачальників до кінцевих споживачів;
- збільшення уваги до оптимізації логістичних процесів для

зменшення витрат і покращення якості обслуговування.

1990-2000 роки:

- інтеграція інформаційних технологій та впровадження електронних систем для обробки замовлень;
- зростання глобалізації призвело до ускладнення ланцюгів постачання, що вимагало більш досконалого підходу до логістичного управління.

2000-2010 роки:

- розвиток технологій Інтернету речей (IoT), що дозволяють відстежувати рух товарів у реальному часі і забезпечують точне управління запасами;
- широке впровадження штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів і прийняття стратегічних рішень.

Сучасність:

- орієнтація на постійне вдосконалення логістичних процесів;
- зростання екологічної свідомості та впровадження ресурсо- та енергоефективних технологій;
- важливий вплив глобальних тенденцій, таких як електронна комерція, на зміну логістичного середовища.

Логістичний менеджмент сьогодні є важливим фактором конкурентоспроможності, орієнтуючись на ефективне управління ланцюгами постачання та надання високоякісних послуг споживачам в умовах постійних змін у глобальному бізнес-середовищі.

Деталізація історії логістичного менеджменту через приклади промислових гігантів:

«Just-in-time або точно вчасно» – історія №1.

У середині 20-го століття компанія Toyota вирішила інтегрувати концепцію "just-in-time" у свою виробничу систему. Їх метою було уникнення зайвих запасів та оптимізація виробничих процесів. Цю ідею, пізніше трансформували в принцип "Lean Manufacturing", який став

широко відомим.

Впровадження логістики "just-in-time" (рис. 1.1) [1] дозволило Toyota ефективно використовувати свої ресурси і мінімізувати витрати на зберігання запасів. Цей підхід не лише допоміг компанії зекономити кошти, а й став основою для глобальної модернізації та вдосконалення логістичних процесів у виробничих компаніях по всьому світу.

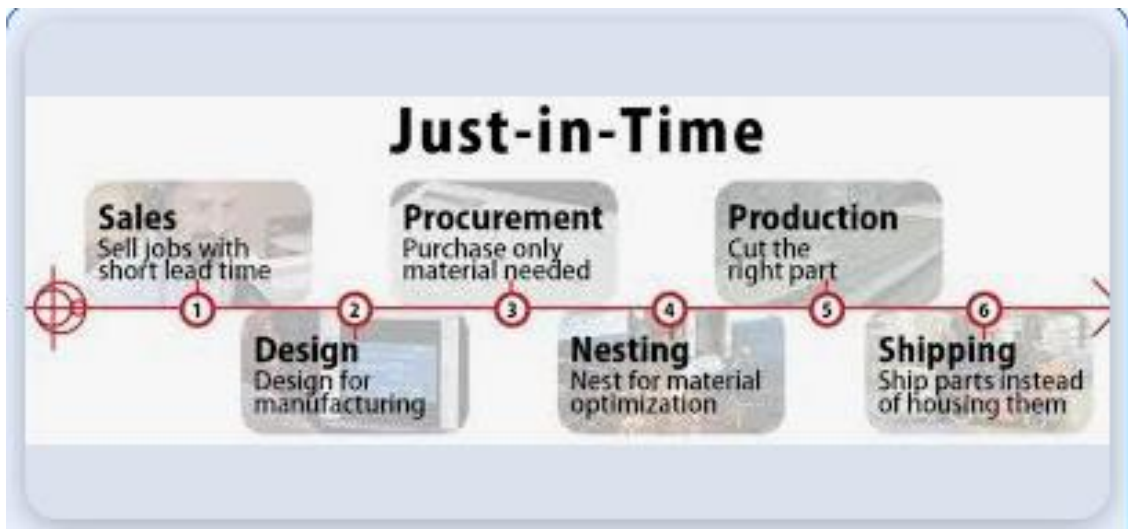


Рисунок 1.1 – Методика Just-In-Time [1]

"Amazon та Революція в Електронній Комерції" – історія №2.

У 1994 році було засновано Amazon.com, і його засновник, Джефф Безос, побачив великий потенціал у впровадженні інноваційних логістичних підходів для створення ефективної системи доставки товарів споживачам.

Amazon став піонером у використанні автоматизованих складів, розвитку обширної мережі доставки, а також впровадженні дронів і роботів для обробки замовлень. Це новаторське переосмислення логістики дозволило компанії стати лідером у сфері електронної комерції, забезпечуючи швидку та ефективну доставку товарів клієнтам по всьому світу, що підтверджено зростом акцій (рис. 1.2) [2].

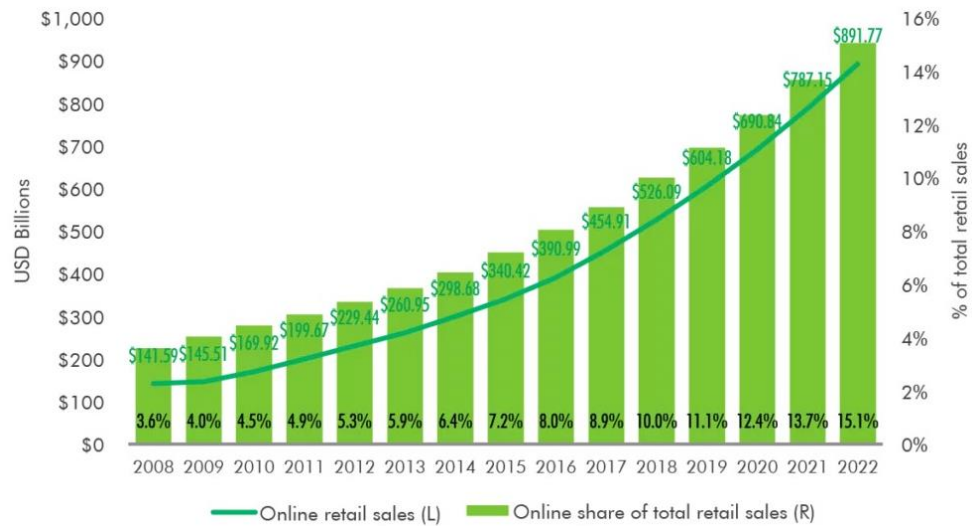


Рисунок 1.2 – Зростання акцій Амазон [2]

"Шлях Смартфона: Від Замовлення до Руки" – історія №3.

Розвиток технологій у сфері мобільних телефонів також значно вплинув на логістичний менеджмент. Коли компанії Apple та Samsung випустили свої перші смартфони, вони не лише почали змагатися за інноваційний функціонал, а й за ефективність логістичних процесів (рис. 1.3) [3].

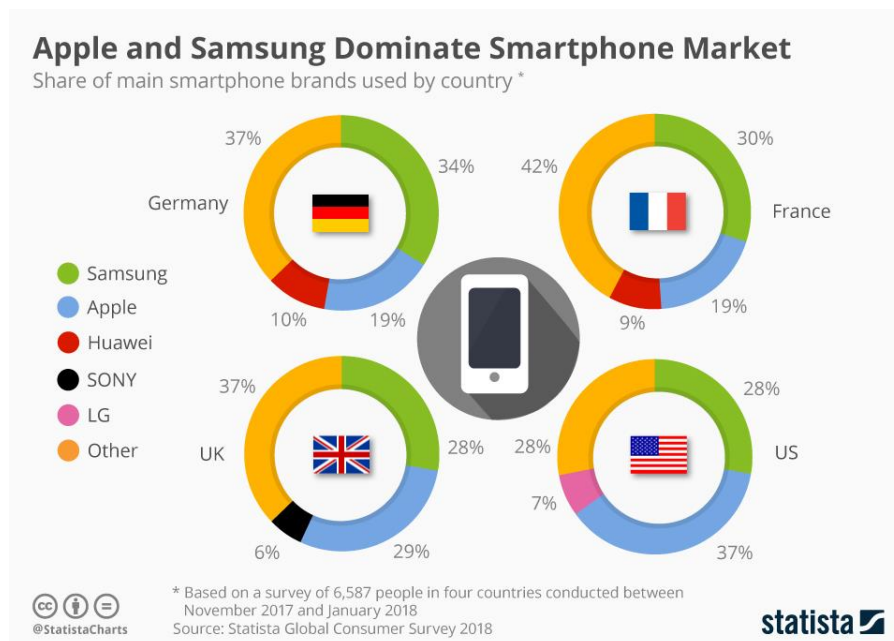


Рисунок 1.3 – Зрівняння по використуванню техніки мобільних пристроїв [3]

Використання сучасних виробничих технологій, глобальних логістичних мереж та точного управління запасами дозволило цим компаніям забезпечити стабільний доступ до своїх продуктів для споживачів по всьому світу, значно пришвидшуючи ланцюг постачання від виробника до кінцевого споживача.

1.2 Екологічні аспекти автотранспортної логістики

За останні десятиліття спостерігається зростання міського населення, що спричинило різке збільшення кількості автомобілів. За даними ООН, у таких країнах, як США, Німеччина, Франція та Великобританія, на тисячу жителів припадає від 450 до 600 автомобілів, тоді як у Польщі – 320, а в Україні – 160. Загалом у світі зареєстровано близько одного мільярда автомобілів, які щотижня споживають 50 мільйонів тон бензину [4].

Автомобільний транспорт є значним джерелом техногенного навантаження на довкілля. Контроль і регулювання викидів є актуальним питанням на світовому та Європейському рівнях. Саме країни ЄС розробили комплексний підхід до контролю шкідливих викидів як під час виробництва автомобілів, так і під час їхньої експлуатації. Впроваджено методики екологічного контролю транспортних засобів, класифікаційні вимоги до газоаналізаторів для вимірювання рівня викидів, а також засоби метрологічного забезпечення цих процесів. Яскравий приклад з Великою Британією по маркуванню спочатку вважався неефективним. Шляхи надання інформація була занадто складними для споживачів, щоб зрозуміти усю різноманітність вибору. У результаті, виробники автомобілів у Великій Британії добровільно погодилися поставити кольорові етикетки, що вказували CO₂ викиди, на всі нові автомобілі, починаючи з вересня 2005 року. Мета нової "зеленої етикетки" – це дати

споживачам чітку інформацію про екологічну результативність різних транспортних засобів. Інші країни-члени ЄС також знаходяться в процесі надання споживачам аналогічної інформації.

Додатковим прикладом є Австралія, де на початку 2000-х, розпочато узгодження Австралійського конструкторського правила сертифікації нових автомобілів за викидами за категоріями «Євро». «Євро III» був введений 1 січня 2006 року і поступово впроваджується

Проблема регулювання та інструментального контролю викидів відпрацьованих газів автомобілів є глобальним викликом, який досліджується більшістю країн світу. Ведуться наукові роботи щодо впливу викидів забруднюючих речовин на довкілля, оцінюються економічні збитки та впроваджуються національні стандарти, що регламентують допустимі рівні викидів забруднюючих речовин автотранспорту [4].

Водночас, у зв'язку з глобалізацією економік та зростанням міжнародних автомобільних перевезень, світова спільнота розробила низку регіональних нормативних документів, які діють у Північній та Південній Америці, а також у Західній Європі. До них належать Правила Європейської Економічної Комісії ООН з транспорту, нормативи Міжнародної організації зі стандартизації (ISO 15765-2:2024), документи Агентства із захисту навколишнього середовища США, директиви ЄС та стандарти «Євро» (Директива 1999/94/ЄС про доступність інформації для споживачів щодо економії пального та викиди CO₂ під час продажу нових легкових автомобілів) [5, 6].

Отже, для України адаптація Європейських стандартів, зокрема директив, які нормують викиди забруднюючих речовин від автотранспорту і від промисловості є важливим завданням, що сприятиме не лише розвитку економіки, а й покращенню екологічної ситуації.

У наукових монографіях і навчальних посібниках досліджено процеси утворення викидів автомобільного транспорту та їхній вплив на

навколишнє середовище . Окремі дослідницькі роботи присвячені аналізу токсичних газових компонентів, твердих частинок у відпрацьованих газах та методам їх зниження [4].

Однак у зазначених публікаціях недостатньо висвітлено питання використання засобів інструментального контролю, таких як газоаналізатори та димоміри, для моніторингу викидів. Особливо це актуально для України, де існують відмінності між національними та міжнародними стандартами, що ускладнює їх правильний вибір, застосування та метрологічне забезпечення.

Тип палива, який використовується в автомобілі, значною мірою впливає на склад і концентрацію токсичних компонентів у викидах.

Обсяг викидів шкідливих речовин разом із відпрацьованими газами залежить від низки чинників, зокрема від процесів підготовки та згоряння паливно-повітряної суміші, режиму роботи двигуна, його технічного стану та якості пального. Основними токсичними складовими відпрацьованих газів є оксид вуглецю (CO), вуглеводні (CH) та оксиди азоту (NOx).

Ці шкідливі речовини утворюються під час згоряння пального в двигунах внутрішнього згоряння, як із іскровим запалюванням, так і дизельних. Отже, кількість токсичних викидів безпосередньо залежить від обсягу пального, спожитого двигуном.

При середньорічному пробігу 10 000 км автомобіль марки «Opel» або «SEAT» споживає приблизно 1000 кг бензину та 14 000 кг повітря. У результаті експлуатації легковий автомобіль протягом року виділяє такі кількості шкідливих речовин: окис вуглецю – 378 кг, вуглеводні – 110 кг, оксиди азоту та сірки – 20 кг, сажа – 2 кг [4].

Забруднення довкілля автомобілями відбувається не лише через вихлопні гази, а й унаслідок випаровування палива безпосередньо з паливної системи, зокрема через її негерметичність. Наприклад, зі 200 мільйонів автомобілів у США або 40 мільйонів у Німеччині щоденно випаровується щонайменше 1 г палива, що призводить до потрапляння

в атмосферу відповідно 200 і 40 тон парів моторного палива щороку [4].

Оксид вуглецю (CO), або чадний газ, концентрація якого у викидах становить 2–10 %, утворюється внаслідок неповного згоряння вуглецю, що міститься у паливі. При вдиханні він зв'язується з гемоглобіном, витісняючи кисень, що призводить до кисневого голодування. Висока концентрація CO навіть за короткочасного впливу може спричинити летальний наслідок, а низькі дози викликають запаморочення, головний біль, втому та уповільнення реакції водія. У закритому просторі, наприклад, в одномісному гаражі, смертельний рівень концентрації чадного газу може утворитися вже через 2–3 хвилини після запуску двигуна.

Вуглеводні (C_nH_m), концентрація яких у вихлопних газах становить 0,1–1,0 %, є незгорілими компонентами пального. Їх викиди значно вищі на перехрестях і світлофорах порівняно з рухом на автомагістралі, що спричиняє розвиток хронічних захворювань. Найнебезпечнішим серед них є бенз-а-пірен, відомий своїми сильними канцерогенними властивостями.

Оксиди азоту (NO_x) із концентрацією 0,1–0,5 % утворюються під час згоряння різних видів пального, включаючи природний газ, вугілля, бензин та мазут. Найбільш шкідливим є діоксид азоту (NO_2), який, взаємодіючи з водяною парою в атмосфері, утворює азотисту та азотну кислоти. Піднімаючись у верхні шари атмосфери, NO_2 сприяє формуванню кислотних хмар, що призводить до випадіння кислотних дощів та погіршення екологічної ситуації.

При критично високій концентрації, особливо у закритих приміщеннях, таких як гаражі, оксиди азоту можуть спричинити набряк легенів, що нерідко призводить до летального наслідку. Їхній вплив не піддається нейтралізації за допомогою хімічних засобів. Крім того, у поєднанні з вуглеводнями ці сполуки утворюють нітроолефіни, які в умовах літньої спеки сприяють виникненню фотохімічного смогу [4].

Варто також згадати про Європейські стандарти щодо викидів

автотранспортних засобів та їх застосування. В Європейських країнах нормування екологічних показників автомобілів здійснюється відповідно до Правил Європейської Економічної Комісії ООН (ЄЕК ООН) та Директив ЄС. Контроль за викидами регулюється як на етапі виробництва, так і під час експлуатації транспортних засобів.

Перші Європейські нормативи викидів автотранспорту були запроваджені у 1970 році. Вони визначаються Правилами ЄЕК ООН та Директивами ЄС. Основна відмінність між цими документами полягає в тому, що Правила ЄЕК ООН містять детальний опис методик випробувань, технічних процедур та метрологічного забезпечення, проте не встановлюють конкретних термінів введення норм викидів. Натомість Директиви ЄС чітко регламентують значення допустимих рівнів забруднюючих речовин і строки їх впровадження, що є обов'язковим для всіх країн-членів ЄС.

Випробування за методикою ЄЕК ООН проводяться на спеціальному стенді з біговими барабанами, що імітує рух автомобіля в міських умовах. Тестування базується на чотирьох стандартних міських їздових циклах, які включають:

- загальну довжину умовного маршруту – 4,052 км;
- тривалість виконання – 820 секунд;
- максимальну швидкість – 50 км/год;
- середню умовну швидкість – 18,7 км/год. Крім того, до тесту включено додатковий цикл, що відтворює рух автомобіля поза межами міста [3, 4].

У 1998 році Директиви ЄС запровадили нові екологічні нормативи, відомі як стандарти «Євро». Вони відіграють ключову роль у зменшенні рівня так званих регульованих викидів, до яких належать оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x), вуглеводні (CH) та тверді частинки (сажові включення розміром до 10 мкм – PM₁₀). З часом вимоги цих стандартів поступово посилювалися, стаючи дедалі суворішими. Наразі всі нові автомобілі та легкі

фургони повинні відповідати екологічним нормам «Євро V».

Стандарти «Євро» регламентують допустимий рівень викидів токсичних речовин транспортних засобів, вимірюючи їх масу на кілометр пробігу (у США аналогічні нормативи визначають масу викидів на одну милю). Для кожного типу пального встановлені окремі норми викидів для легкових автомобілів (у г/км).

Головна мета впровадження стандартів «Євро» — поступове та систематичне зменшення шкідливих викидів автотранспорту, що стимулює використання новітніх технологічних рішень у конструкції автомобілів (табл. 1.1). У бензинових двигунах цього вдалося досягти завдяки впровадженню трикомпонентного каталітичного нейтралізатора та переходу на інжекторні системи подачі пального. Для дизельних авто зниження рівня NOx і твердих частинок забезпечується розвитком технологій прямого уприскування та впровадженням фільтрів твердих частинок (DPF).

Таблиця 1.1 – Стандарти «Євро» по викидам токсичних речовин

Євро стандарт	Дата виконання*	CO (г/км)	THC (г/км)	NMHC (г/км)	NOx (г/км)	HC+NOx (г/км)	PM (г/км)
Дизель							
Euro I	Липень 1993	2.72	-	-	-	0.97	0.14
Euro II	Січень 1997	1.00	-	-	-	0.70	0.08
Euro III	Січень 2001	0.64	-	-	0.50	0.56	0.05
Euro IV	Січень 2006	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025
Euro V	Вересень 2010	0.500	-	-	0.180	0.230	0.005
Euro VI	Вересень 2015	0.500	-	-	0.180	0.230	0.005
Бензин							
Euro I	Липень 1993	2.72	-	-	-	0.97	-
Euro II	Січень 1997	2.20	-	-	-	0.50	-
Euro III	Січень 2001	2.30	0.20	-	0.15	-	-
Euro IV	Січень 2006	1.00	0.10	-	0.08	-	-
Euro V	Вересень 2010	1.000	100.00	0.68	0.60	-	0.005**
Euro VI	Вересень 2015	1.000	100.00	0.68	0.60	-	0.005**

Примітка. «*» Дата, після якої всі нові двигуни на ринку повинні відповідати стандарту. «**» Застосовується тільки для автомобілів з двигунами з безпосереднім уприскуванням.

Завдяки таким технологічним удосконаленням та використанню екологічно чистішого пального рівень регульованих забруднюючих речовин суттєво скоротився. Сучасні автомобілі мають у 20 разів нижчі показники викидів, ніж транспортні засоби 1970-х років.

Однак відповідність нормативам «Євро» створює значні труднощі для українських автовласників та перевізників: через екологічні обмеження в Європейських країнах українському транспорту можуть заборонити рух або накласти штрафи за недотримання встановлених стандартів.

Стандарт «Євро V» набрав чинності у 2010 році, а ще жорсткіші вимоги — «Євро VI» — почали діяти з 2015 року. Окрім регулювання рівня токсичних компонентів у відпрацьованих газах (CO, NOx, CH), Європейський Союз запровадив нові обмеження на концентрацію парникового газу CO₂ у викидах автомобілів.

У 2009 році Європейський парламент ухвалив закон, який встановив, що для всіх нових автомобілів, випущених у 2015 році, рівень викидів CO₂ не повинен перевищувати 130 г/км. Цей показник еквівалентний пробігу 93,3 км на 3,6 л пального для дизельних авто та 83,6 км на 3,6 л для бензинових.

Досягнення цієї норми відбувалося поступово:

- з 2012 року 65 % нових зареєстрованих автомобілів кожного виробника мали відповідати нормативу 130 г/км,
- у 2013 році – 75 %,
- у 2014 році – 80 %,
- у 2015 році – 100 %.

Додатково було визначено довгострокову мету — зменшити викиди CO₂ до 95 г/км до 2025 року. Виробники, які з 2012 року перевищували встановлені норми, змушені були сплачувати штраф за кожен зареєстрований автомобіль, що не відповідав нормативам.

1.3 Висновки до розділу 1

На шляху покращення якості атмосферного повітря потрібно максимально реалізувати Європейські директиви, спрямовані на зменшення екологічного сліду від життєдіяльності людей та господарської діяльності підприємств взагалі.

Враховуючи напрям щодо гармонізації Європейського законодавства в Україні потребують перегляду і корегування стандарти ДСТУ 4276-04 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» і ДСТУ 4277-04 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі».

Проблеми екологічного контролю автотранспортних засобів, зменшення негативного впливу викидів забруднюючих речовин на довкілля потребують спільних зусиль фахівців різних галузей: автовиробників, приладобудівників, метрологів, спеціалістів по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, екологів та інших вузькопрофільних фахівців.

2 ПОТОЧНИЙ СТАН ПІДПРИЄМСТВА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КЛЮЧОВИХ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ

2.1 ПРАТ "ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ" як складова гірничо-металургійного комплексу України

Гірничо-металургійний комплекс України має багату історію та відіграє ключову роль у національній економіці. Ця галузь є однією з найважливіших у промисловому секторі країни, впливаючи як на внутрішнє господарство, так і на геополітичне становище держави. Розглянемо основні характеристики цієї сфери:

1. Гірничодобувна промисловість – це галузь, що займається видобутком корисних копалин. Україна має значні поклади природних ресурсів, серед яких залізна руда, кам'яне вугілля, руди кольорових металів та інші. Залізна руда і вугілля є основними матеріалами для сталеливарного виробництва.

2. Металургійна промисловість:

- Україна входить до переліку провідних світових виробників сталі. Металургійні підприємства країни випускають широкий асортимент сталевих продукції та металевих виробів;

- сталь та інші металургійні вироби є важливими експортними товарами України, що забезпечують її конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

3. Сировинна база та запаси – видобуток залізної руди для виробництва сталі зосереджений переважно в Криворізькому басейні, тоді як вугілля добувається в Донецькому та Луганському басейнах.

4. Промислова та транспортна інфраструктура – в Україні функціонують великі металургійні підприємства, такі як АрселорМіттал

Кривий Ріг, МЕТІНВЕСТ, Дніпроспецсталь та інші. Розвинена транспортна мережа, зокрема залізничний і морський транспорт, забезпечує ефективне постачання сировини та доставку готової продукції.

5. Споживання металургійної продукції:

- на внутрішньому ринку сталь та інші металовироби активно використовуються в будівництві, машинобудуванні, автомобільній промисловості та інших секторах;

- значна частка виробленої продукції експортується, що приносить суттєві валютні надходження до бюджету країни.

Гірничо-металургійний комплекс України займає вагомe місце на світовому ринку металопродукції та має значний потенціал для подальшого розвитку. Впровадження інноваційних технологій, модернізація виробничих потужностей та диверсифікація економіки сприятимуть сталому зростанню цієї стратегічно важливої галузі.

Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат (ІНГЗК), заснований у 1965 році, є одним із провідних підприємств України у сфері видобутку та переробки корисних копалин. Його основна діяльність зосереджена на видобутку та збагаченні залізної руди. Завдяки розташуванню в Криворізькому басейні, одному з найбільших рудних регіонів світу, ПРАТ «ІНГЗК» має доступ до значних запасів природних ресурсів.

Протягом своєї історії комбінат ПРАТ «ІНГЗК» неодноразово проходив етапи розвитку та модернізації, забезпечуючи потреби у залізорудній сировині як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Будучи частиною гірничо-металургійного комплексу України, підприємство відіграє важливу роль у національній економіці. На сьогоднішній день Інгулецький ГЗК входить до складу групи МЕТІНВЕСТ.

Основні характеристики комбінату охоплюють обсяги видобутку руди, ефективність переробки сировини, а також участь у міжнародних

економічних відносинах, включаючи експорт та імпорт продукції.

Загальна інформація про ПРАТ «ІНГЗК» наступна:

1) найменування Підприємства:

- українською мовою – ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ";

- англійською мовою – PRIVATE JOINT-STOCK COMPANY «INGULETS IRON ORE ENRICHMENT WORKS»;

2) скорочене найменування Товариства:

- українською мовою – ПРАТ «ІНГЗК»;

- англійською мовою – PJSC «INGULETS GOK» [7].

Підприємство займається видобутком і переробкою залізистих кварцитів Інгuleцького родовища, яке знаходиться в південній частині Криворізького залізорудного басейну. Виробничий процес здійснюється із застосуванням циклічно-поточної технології, що передбачає використання автомобільно-конвеєрного транспорту для транспортування руди.

Основними напрямками розвитку комбінату є підвищення якості та збільшення обсягів виробництва залізорудного концентрату, а також зниження його собівартості. Виробничі процеси оснащені сучасним технологічним, контрольно-вимірювальним та випробувальним обладнанням. Використання передових методів контролю, зокрема статистичних, забезпечує стабільну якість продукції на всіх етапах виробничого циклу.

Станом на 2022 рік офіційна чисельність працівників підприємства перевищувала 4 тисячі осіб. Для аналізу цей рік береться за базовий, оскільки він є останнім повним календарним роком з наявними комплексними статистичними даними та відображає повноцінний виробничий цикл.

Основним видом діяльності ПРАТ «ІНГЗК» є «07.10 Добування залізних руд». Підприємство спеціалізується на видобутку сирови

залізної руди для подальшого виробництва залізорудного агломераційного магнетитового концентрату. Основна мета діяльності – забезпечення металургійних підприємств України та інших країн високоякісною залізорудною сировиною, що використовується у виплавці чавуну та сталі.

У 2022 році обсяг виробництва товарного концентрату на ПрАТ «ІНГЗК» склав 3,3 млн тонн, що на 72,6% менше від запланованих показників. Скорочення виробництва стало наслідком вимушеного зменшення обсягів роботи через військову агресію з боку Російської Федерації.

Зниження виробництва торкнулося всіх марок концентрату:

- концентрат залізорудний агломераційний Fe 65,0 – випущено 1,1 млн тонн, що на 5,8 млн тонн (або 83,4%) менше від плану;

- концентрат залізорудний агломераційний Fe 66,5 – вироблено 1,4 млн тонн, що на 2,2 млн тонн (або 61,9%) менше від планових показників;

- концентрат залізорудний агломераційний Fe 68,5 – випущено 0,8 млн тонн, що на 0,7 млн тонн (або 48,8%) нижче запланованого рівня.

У порівнянні з 2021 роком загальні обсяги виробництва товарного концентрату знизилися на 72%.

Для виготовлення концентрату у 2022 році було видобуто 8,7 млн тонн руди, що на 21,4 млн тонн (або 71,1%) менше, ніж у 2021 році. Обсяги розкривних робіт у 2022 році склали 5,8 млн м³, що на 16,9 млн м³ (або 74,4%) менше, ніж у попередньому році.

Фактичний коефіцієнт розкриття у 2022 році становив 0,67 м³/т, що на 0,09 м³/т нижче рівня 2021 року.

Видобуток залізної руди здійснюється відкритим способом із застосуванням сучасної циклічно-поточної технології. Транспортування сировини з глибоких горизонтів кар'єру до дробарно-збагачувального

комплексу виконується за допомогою автомобільного та конвеєрного транспорту. У процесі збагачення використовуються дві технології – з шаровим помолом та самоподрібненням, що дозволяє ефективно керувати якісними та кількісними показниками концентрату, забезпечуючи як підвищений вміст заліза, так і оптимізацію обсягів виробництва.

Видобуток товарної залізної руди та виробництво залізорудного концентрату є безперервним процесом, що не має сезонних обмежень.

Однак у зимовий період значне зниження температури може спричинити замерзання води в ємностях хвостового господарства, що потенційно може призвести до зупинки виробничого процесу. Крім того, у цей період можливе змерзання відвантаженого концентрату під час транспортування, що ускладнює його розвантаження для споживачів.

У періоди інтенсивних дощів і паводків підвищується ризик затоплення нижніх горизонтів кар'єру, що може негативно вплинути на обсяги видобувних робіт та виробництва.

Збутова політика підприємства спрямована на зміцнення конкурентних позицій і розширення ринків збуту продукції. У межах цієї стратегії акцент робиться на підвищення клієнтоорієнтованості та постійне вдосконалення якісних характеристик товару.

Основними споживачами виробленого концентрату є підприємства металургійної галузі.

Методи реалізації продукції відповідають внутрішнім стандартам підприємства, які передбачають укладання договорів та контрактів на постачання залізорудної сировини з кожним окремим споживачем. При формуванні умов співпраці враховуються якісні характеристики продукції, зокрема вміст заліза та рівень вологості концентрату, що впливає на процес ціноутворення. Відвантаження та доставка готової продукції здійснюється залізничним транспортом до визначених станцій призначення відповідно до укладених угод.

2.2 Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту

Автор вважає, що потрібно першочергово вказати на розуміння того, яка зараз є ключова відмінність в національному стандарті в Україні з контролю викидів автотранспортних засобів (АТЗ) у порівнянні з стандартом «Євро» [8].

Головна відмінність український стандартів: ДСТУ 4276-04 «Норми і методи вимірювань димності у відпрацьованих газах автомобілів з дизелями або газодизелями» і ДСТУ 4277-04 «Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, що працюють на бензині або газовому паливі» від «Євро», полягає в тому, що вони і регламентують викиди токсичних речовин в об'ємній концентрації на холостому ході автомобіля. Одиниця виміру: об'ємний відсоток «% об.», або його доля «1ppm = 0,0001 об. %» [9, 10].

Стандарти «Євро» – нормують масові викиди: «г/км» при їздовому випробувальному циклі, що імітує рух автомобіля. Тому порівняння національного стандарту ДСТУ 4277-04 і нормативи «Євро» немає сенсу, це різні по своїй суті екологічні стандарти, які в той же час дають оцінку екологічного стану автомобіля, з різних режимів роботи автомобіля: національні стандарти на холостому ході, стандарти «Євро» під час руху автомобіля.

В роботі пропонується проаналізувати можливості від встановлення датчиків, то максимально необхідно зазначити процеси та результати цих процесів.

Кожний автотранспортний засіб перебуває на заправці паливом, і необхідно зазначити про ці переміщення. Для визначення викидів забруднюючих речовин при переміщенні автотранспорту по території підприємства використана «Методика розрахунку викидів

забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів», яка затверджена наказом Держкомстату №452 від 13.11.2008р. п.4.2 [11].

В середньому за добу заправляється до 60 автомобілів враховуючи бензовози, які обслуговують АЗК. Тобто 60 автомобілів за добу проходить по території АЗК, з яких 15 на бензині, 45 на дизельному паливі.

Умовний пробіг одного автомобіля по території АЗК складає 0,1км. В середньому витрата палива транспортного засобу: бензин та дизпаливо складає 8л (6кг) – 100км [12].

Оскільки пробіг по території буде 0,1км, то розрахунковим методом визначаємо, що один автомобіль спалює за час перебування на АЗК (за цикл в'їзд і виїзд) 0,000006т рідкого палива.

А якщо врахувати, що за добу по території проходить 60 автомобілів (15 на бензині, 45 на дизельному паливі), то за добу на території АЗК спалюється $15 \times 0,000006\text{т} = 0,00009\text{т}$ бензину, $45 \times 0,000006\text{т} = 0,00027\text{т}$ дизельного палива [12].

При роботі двигунів у повітря надходять забруднюючі речовини та парникові гази, до яких, зокрема, належать: оксид вуглецю, діоксид азоту, діоксид сірки, вуглекислий газ, сажа, неметанові леткі органічні сполуки.

У зв'язку з тим, що заправка транспортних засобів проводиться тільки неетильованим бензином, тому викиди аерозолю свинцю – відсутні.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів від роботи двигунів внутрішнього згоряння розраховуємо за формулою [12]:

$$V_{ij} = M_i \cdot A_{ij} \quad (2.1)$$

де V_{ij} – обсяги викидів j -ї забруднюючої речовини та парникового газу (крім свинцю) i -ю групою техніки, кг;

M_i – обсяги спожитого палива i -ю групою техніки, т;

A_{ij} – усереднені питомі викиди j -ї забруднюючої речовини та парникового газу i -ю групою техніки, кг/т;

Питома кількість викидів СО бензину – 201,8;

Питома кількість викидів СО дизпалива – 36,2.

Отже, маємо наступний розрахунок по викидам оксиду вуглецю:

$$0,00009 \times 201,8 = 0,0181 \text{ (бензин),}$$

$$0,00027 \times 36,2 = 0,0097 \text{ (дизпаливо)}$$

В річному розрізі маємо наступні результати:

$$0,0181 \times 365 = 6,6 \text{ кг (бензин),}$$

$$0,0097 \times 365 = 3,54 \text{ кг (дизпаливо)}$$

При заправці автотранспорту нафтопродуктами в атмосферу виділяються пари бензину та дизельного палива.

Заправлення автомобілів нафтопродуктами передбачається здійснювати за допомогою однією двосторонньою паливороздавальною колонкою на 2 види палива кожна.

На одній паливороздавальній колонці (ПРК) одночасно може проводитись заправка 2-х автомашин.

Середня продуктивність ПРК 40 л/хв. (2,4 м³/год).

Кількість відпущеного пального – 924,36 м³/рік.

Фонд робочого часу ПРК – 924/2,4 = 385 год/рік.

Для паливороздавальних колонок розрахунок викидів в атмосферне повітря проведений як для неорганізованого джерела викиду. Розрахунок викидів виконується згідно «Збірника показників

емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами» [13]. При заправці автотранспорту в атмосферне повітря виділяються неметанові леткі органічні сполуки (нафтові вуглеводні). Розрахунок проводиться для умов, при яких викиди максимальні [12].

Кількість викидів в атмосферне повітря шкідливих речовин (кг/год) розраховується за формулою:

$$M = Q \times K \times g \quad (2.2)$$

де Q – продуктивність паливо роздавальних колонок, м³/год;

K – коефіцієнт, який залежить від концентрації парів палива (для бензину $K=0,000058$, для дизельного палива $K=0,000036$);

g – густина палива (бензину – 730, дизельного палива – 830) (за ДСТУ 4840:2007).

Отже викиди від ПРК складуть:

$$M_{\text{бенз.}} = 2,4 \times 0,000058 \times 730 = 0,101 \text{ кг/год.},$$

$$M_{\text{бенз.}}^c = 0,101 \times 1000/3600 = 0,028 \text{ г/с},$$

$$M_{\text{бенз.}}^p = 0,101 \times 904/1000 = 0,091 \text{ т/рік},$$

$$M_{\text{диз.}} = 2,4 \times 0,000036 \times 830 = 0,071 \text{ кг/год.},$$

$$M_{\text{диз.}}^c = 0,071 \times 1000/3600 = 0,019 \text{ г/с},$$

$$M_{\text{диз.}}^p = 0,071 \times 904/1000 = 0,064 \text{ т/рік}$$

Оскільки, при заправленні автомобілів через паливо-роздавальні колонки буде застосована система – зворотнє виведення парів рідких вуглеводнів (рекуперація), а відсоток пароповернення складає близько 90%, то викиди складуть:

$$M_{\text{бенз.}} = 0,101 \times 1000/3600 = 0,028 \text{ г/с} = 0,0028 \text{ г/с},$$

$$M_{\text{бенз.}}^p = 0,101 \times 904/1000 = 0,091 \text{ т/рік} = 0,0091 \text{ т/р},$$

$$M_{\text{диз.}} = 0,071 \times 1000/3600 = 0,019 \text{ г/с} = 0,0019 \text{ г/с},$$

$$M_{\text{диз.}}^p = 0,071 \times 904/1000 = 0,064 \text{ т/рік} = 0,0064 \text{ т/рік}$$

Таким чином є розуміння того, що технології та сучасне обладнання, які використовуються на паливороздавальному комплексі, допомагають знизити кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин.

Середні витрати палива на ПРАТ «ІНГЗК» станом на 2021-2023 роки складають: 825,36 тон дизпалива на рік; 99,0 тон бензину на рік.

Усі постачальники послуг з установки датчиків для економії палива гарантують зниження витрат у перший рік до 12%, а на другий рік до 2%.

Виходячи з цих даних ми можемо отримати наступне:

$$825,36 - 12\% = 726,31 \text{ тон дизпалива};$$

$$99,0 - 12\% = 87,12 \text{ тон бензину}.$$

Суттєва економія видна дуже сильно, тому що:

$$825,36 - 726,31 = 99,05 \text{ тон дизпалива},$$

$$99,0 - 87,12 = 11,8 \text{ тон бензину.}$$

Якщо підприємство не використовує 99,0 тон дизельного пального, це дозволить уникнути викидів шкідливих речовин. Розрахуємо основні забруднювачі, що утворюються при спалюванні дизпального.

Основні викиди:

1. Оксид вуглецю (CO) – чадний газ, що утворюється при неповному згорянні пального.

Питома кількість викидів: 36,2 кг CO на 1 тону дизельного пального

$$99,0 \times 36,2 = 3\,585,8 \text{ кг CO (3,59 тон CO).}$$

2. Оксиди азоту (NO_x) – викликають смог та кислотні дощі.

Питома кількість викидів: 25,8 кг NO_x на 1 тону

$$99,0 \times 25,8 = 2\,554,2 \text{ кг NO}_x \text{ (2,55 тон NO}_x\text{)}$$

3. Діоксид вуглецю (CO₂) – основний парниковий газ.

Питома кількість викидів: 3 170 кг CO₂ на 1 тону

$$99,0 \times 3\,170 = 313\,830 \text{ кг CO}_2 \text{ (313,83 тон CO}_2\text{)}$$

4. Тверді частки (PM – сажа, пил, аерозолі) – негативно впливають на дихальну систему.

Питома кількість викидів: 3,3 кг PM на 1 тону

$$99,0 \times 3,3 = 326,7 \text{ кг PM (0,33 тони PM)}$$

5. Вуглеводні (CH_x) – утворюють озон у приземному шарі атмосфери.

Питома кількість викидів: 3,0 кг CH_x на 1 тону

$$99,0 \times 3,0 = 297,0 \text{ кг } \text{CH}_x \text{ (0,3 тони } \text{CH}_x\text{)}$$

Можна зробити наступний загальний висновок. Якщо підприємство відмовиться від 99 тон дизельного пального, то в атмосферу не потрапить:

- 3,59 тон CO ,
- 2,55 тон NO_x ,
- 313,83 тон CO_2 ,
- 0,33 тони твердих часток (PM),
- 0,3 тони вуглеводнів (CH_x).

Якщо підприємство не використовує 11,8 тон бензину, це дозволить значно зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Розрахуємо основні забруднювачі, що утворюються при спалюванні бензину.

Основні викиди:

1. Оксид вуглецю (CO) – чадний газ, що утворюється при неповному згорянні пального.

Питома кількість викидів: 201,8 кг CO на 1 тону бензину

$$11,8 \times 201,8 = 2\,382,2 \text{ кг } \text{CO} \text{ (2,38 тони } \text{CO}\text{)}$$

2. Оксиди азоту (NO_x) – спричиняють смог та кислотні опади.

Питома кількість викидів: 18,1 кг NO_x на 1 тону

$$11,8 \times 18,1 = 213,6 \text{ кг } \text{NO}_x \text{ (0,21 тони } \text{NO}_x\text{)}$$

3. Діоксид вуглецю (CO_2) – один з основних парникових газів.

Питома кількість викидів: 3 170 кг CO_2 на 1 тону

$$11,8 \times 3\,170 = 37\,406 \text{ кг } \text{CO}_2 \text{ (37,41 тон } \text{CO}_2\text{)}$$

4. Тверді частки (PM – сажа, пил, аерозолі) – негативно впливають на дихальну систему.

Питома кількість викидів: 2,3 кг PM на 1 тону

$$11,8 \times 2,3 = 27,1 \text{ кг PM (0,027 тони PM)}$$

5. Вуглеводні (CH_x) – утворюють озон у приземному шарі атмосфери.

Питома кількість викидів: 16,2 кг CH_x на 1 тону

$$11,8 \times 16,2 = 191,2 \text{ кг } \text{CH}_x \text{ (0,19 тони } \text{CH}_x\text{)}$$

Отже, якщо підприємство відмовиться від 11,8 тон бензину, то в атмосферу не потрапить:

- 2,38 тон CO,
- 0,21 тони NO_x ,
- 37,41 тон CO_2 ,
- 0,027 тони твердих часток (PM),
- 0,19 тони вуглеводнів (CH_x).

За загальним розрахунком з урахуванням типу палива, виявлено, що впровадження АСУ автотранспортним цехом дозволить суттєво зменшити забруднення повітря та покращити екологічну ситуацію.

Надалі автор пропонує розглянути розрахунки по кожному виду автотранспорту, що є на балансі в АТЦ:

- 1) 26 од. легкових автомобілів (Тойота Корола)

Викиди на 1 автомобіль (за 1 км пробігу) [14]:

Викиди $\text{CO}_2 = 125\text{г/км}$

Викиди $\text{CH}_x = 0,015\text{г/км}$

Розрахунок викидів за день для 1 автомобіля (середній пробіг 50 км\день):

Викиди $\text{CO}_2 = 125\text{г/км} \times 50\text{км} = 6250\text{г} = 6,25\text{кг}$,

Викиди $\text{NO}_x = 0,025\text{г/км} \times 50\text{км} = 1,25\text{г}$,

Викиди $\text{CH}_x = 0,015\text{г/км} \times 50\text{км} = 0,75\text{г}$.

Розрахунок викидів за місяць для 1 автомобіля:

$\text{CO}_2 = 6,25\text{кг/день} \times 30 = 187,5\text{кг}$,

$\text{NO}_x = 1,25\text{г/день} \times 30 = 37,5\text{г}$,

$\text{CH}_x = 0,75\text{г/день} \times 30 = 22,5\text{г}$.

Розрахунок викидів за рік для 1 автомобіля:

$\text{CO}_2 = 6,25\text{кг/день} \times 365 = 2281,25\text{кг}$,

$\text{NO}_x = 1,25\text{г/день} \times 365 = 456,25\text{г}$,

$\text{CH}_x = 0,75\text{г/день} \times 365 = 273,75\text{г}$.

Загальні викиди для 26 автомобілів в день:

$$\text{CO}_2=6,25\text{кг}\times 26=162,5\text{кг},$$

$$\text{NO}_x=1,25\text{г}\times 26=32,5\text{г},$$

$$\text{CH}_x =0,75\text{г}\times 26=19,5\text{г}.$$

Загальні викиди для 26 автомобілів в місяць:

$$\text{CO}_2=187,5\text{кг}\times 26=4875\text{кг},$$

$$\text{NO}_x =37,5\text{г}\times 26=975\text{г},$$

$$\text{CH}_x = 22,5\text{г}\times 26=585\text{г}.$$

Загальні викиди для 26 автомобілів в рік

$$\text{CO}_2 =2281,25\text{кг}\times 26=59312,5\text{кг},$$

$$\text{NO}_x =456,25\text{г}\times 26=11862,5\text{г},$$

$$\text{CH}_x =273,75\text{г}\times 26=7117,5\text{г}.$$

2) 28 од. спецтранспорту (крани, трали, вишки).

Викиди на 1 автомобіль (за 1 км пробігу) [14]:

Викиди CO_2 (г/км)=260г/км;

Викиди NO_x (г/км)=1,0г/км;

Викиди CH_x (г/км)=0,2г/км.

Розрахунок викидів за день для 1 автомобіля (середній пробіг 40 км\день):

$$\text{CO}_2 = 260\text{г/км} \times 40\text{км} = 10400\text{г} = 10,4\text{кг},$$

$$\text{NO}_x = 1,0\text{г/км} \times 40\text{км} = 40\text{г},$$

$$\text{CH}_x = 0,2\text{г/км} \times 40\text{км} = 8\text{г}.$$

Розрахунок викидів за місяць для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 10,4\text{кг/день} \times 30 = 312\text{кг},$$

$$\text{NO}_x = 40\text{г/день} \times 30 = 1200\text{г},$$

$$\text{CH}_x = 8\text{г/день} \times 30 = 240\text{г}.$$

Розрахунок викидів за рік для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 10,4\text{кг/день} \times 365 = 3796\text{кг},$$

$$\text{NO}_x = 40\text{г/день} \times 365 = 14600\text{г},$$

$$\text{CH}_x = 8\text{г/день} \times 365 = 2920\text{г}.$$

Загальні викиди для 28 автомобілів в день:

$$\text{CO}_2 = 10,4\text{кг} \times 28 = 291,2\text{кг},$$

$$\text{NO}_x = 40\text{г} \times 28 = 1120\text{г},$$

$$\text{CH}_x = 8\text{г} \times 28 = 224\text{г}.$$

Загальні викиди для 28 автомобілів за місяць:

$$\text{CO}_2=312\text{кг}\times 28=8736\text{кг},$$

$$\text{NO}_x=1200\text{г}\times 28=33600\text{г},$$

$$\text{CH}_x=240\text{г}\times 28=6720\text{г}$$

Загальні викиди для 28 автомобілів за рік:

$$\text{CO}_2=3796\text{кг}\times 28=106288\text{кг},$$

$$\text{NO}_x=14600\text{г}\times 28=408800\text{г},$$

$$\text{CH}_x=2920\text{г}\times 28=81760\text{г}.$$

3) 20 од. легкових автомобілів (УАЗ, Ніва)

Середні викиди для авто стандарту Євро 4 (бензин): CO_2 – 214 г/км, NO_x – 0,08 г/км, CH_x – 0,06 г/км [15].

Розрахунок викидів за день для 1 автомобіля (середній пробіг 40 км/день):

$$\text{CO}_2=214\times 50=10700\text{ г}=10,7\text{ кг},$$

$$\text{NO}_x=0,08\times 50=4\text{ г},$$

$$\text{CH}_x=0,06\times 50=3\text{ г}.$$

Розрахунок викидів за місяць для 1 автомобіля:

$$\text{CO}_2 = 10,7 \times 30 = 321 \text{ кг,}$$

$$\text{NO}_x = 4 \times 30 = 120 \text{ г,}$$

$$\text{CH}_x = 3 \times 30 = 90 \text{ г.}$$

Розрахунок викидів за рік для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 10,7 \times 365 = 3905,5 \text{ кг} = 3,91 \text{ т,}$$

$$\text{NO}_x = 4 \times 365 = 1460 \text{ г} = 1,46 \text{ кг,}$$

$$\text{CH}_x = 3 \times 365 = 1095 \text{ г} = 1,1 \text{ кг.}$$

Загальні викиди для 20 автомобілів в день:

$$\text{CO}_2 = 10,7 \times 20 = 214 \text{ кг,}$$

$$\text{NO}_x = 4 \times 20 = 80 \text{ г,}$$

$$\text{CH}_x = 3 \times 20 = 60 \text{ г.}$$

Загальні викиди для 20 автомобілів за місяць:

$$\text{CO}_2 = 321 \times 20 = 6420 \text{ кг} = 6,42 \text{ т,}$$

$$\text{NO}_x = 120 \times 20 = 2400 \text{ г} = 2,4 \text{ кг,}$$

$$\text{CH}_x = 90 \times 20 = 1800 \text{ г} = 1,8 \text{ кг}$$

Загальні викиди для 20 автомобілів за рік:

$$\text{CO}_2 = 3,91 \times 20 = 78,1 \text{ т,}$$

$$\text{NO}_x = 1,46 \times 20 = 29,2 \text{ кг,}$$

$$\text{CH}_x = 1,1 \times 20 = 22 \text{ кг.}$$

4) 14 од. автотранспорту (лайнер).

Середні викиди для авто стандарту Євро 4 (дизель) [15]: CO_2 – 265 г/км, NO_x – 0.4 г/км, CH_x – 0.03 г/км.

Розрахунок викидів за день для 1 автомобіля (середній пробіг 75 км\день):

$$\text{CO}_2 = 265 \times 75 = 19875 \text{ г} = 19,88 \text{ кг,}$$

$$\text{NO}_x = 0,4 \times 75 = 30 \text{ г,}$$

$$\text{CH}_x = 0,03 \times 75 = 2,25 \text{ г.}$$

Розрахунок викидів за місяць для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 19,88 \times 30 = 596,4 \text{ кг,}$$

$$\text{NO}_x = 30 \times 30 = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг,}$$

$$\text{CH}_x = 2,25 \times 30 = 67,5 \text{ г} = 0,068 \text{ кг.}$$

Розрахунок викидів за рік для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 19,88 \times 365 = 7263,2 \text{ кг} = 7,26 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 30 \times 365 = 10950 \text{ г} = 10,95 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 2,25 \times 365 = 821,25 \text{ г} = 0,82 \text{ кг}.$$

Загальні викиди для 14 автомобілів в день:

$$\text{CO}_2 = 19,88 \times 14 = 278,32 \text{ кг},$$

$$\text{NO}_x = 30 \times 14 = 420 \text{ г} = 0,42 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 2,25 \times 14 = 31,5 \text{ г} = 0,032 \text{ кг}.$$

Загальні викиди для 14 автомобілів за місяць:

$$\text{CO}_2 = 596,4 \times 14 = 8349,6 \text{ кг} = 8,35 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 0,9 \times 14 = 12,6 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 0,068 \times 14 = 0,95 \text{ кг}$$

Загальні викиди для 14 автомобілів за рік:

$$\text{CO}_2 = 7,26 \times 14 = 101,64 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 10,95 \times 14 = 153,3 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 0,82 \times 14 = 11,48 \text{ кг}.$$

5) 24 од. вантажного авто (КамАЗ, КрАЗ).

Середні викиди для авто стандарту Євро 4 (дизель) [15]: CO_2 – 265 г/км, NO_x – 0.4 г/км, CH_x – 0.03 г/км.

Розрахунок викидів за день для 1 вантажного автомобіля (середній пробіг 50 км\день):

$$\text{CO}_2 = 265 \times 50 = 13250 \text{ г} = 13,25 \text{ кг},$$

$$\text{NO}_x = 0,4 \times 50 = 20 \text{ г},$$

$$\text{CH}_x = 0,03 \times 50 = 1,5 \text{ г}.$$

Розрахунок викидів за місяць для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 13,25 \times 30 = 397,5 \text{ кг},$$

$$\text{NO}_x = 20 \times 30 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 1,5 \times 30 = 45 \text{ г} = 0,045 \text{ кг}.$$

Розрахунок викидів за рік для 1 автомобіля

$$\text{CO}_2 = 13,25 \times 365 = 4836,25 \text{ кг} = 4,84 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 20 \times 365 = 7300 \text{ г} = 7,3 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 1,5 \times 365 = 547,5 \text{ г} = 0,55 \text{ кг}.$$

Загальні викиди для 24 автомобілів в день:

$$\text{CO}_2 = 13,25 \times 24 = 318 \text{ кг},$$

$$\text{NO}_x = 20 \times 24 = 480 \text{ г} = 0,48 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 1,5 \times 24 = 36 \text{ г} = 0,036 \text{ кг}.$$

Загальні викиди для 24 автомобілів за місяць:

$$\text{CO}_2 = 397,5 \times 24 = 9540 \text{ кг} = 9,54 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 0,6 \times 24 = 14,4 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 0,045 \times 24 = 1,08 \text{ кг}.$$

Загальні викиди для 24 автомобілів за рік:

$$\text{CO}_2 = 4,84 \times 24 = 116,1 \text{ т},$$

$$\text{NO}_x = 7,3 \times 24 = 175,2 \text{ кг},$$

$$\text{CH}_x = 0,55 \times 24 = 13,2 \text{ кг}.$$

Таблиця 2.1 – Зведені дані по викидам

Тип транспорту	Кількість авто	Паливо	Стандарт Євро	Викиди CO ₂ (т) (день / місяць / рік)	Викиди NO _x (кг) (день / місяць / рік)	Викиди CH _x (кг) (день / місяць / рік)
Легкові авто (Toyota Corolla)	26	Бензин	Євро 5	0.278 / 8.34 / 101.47	0.052 / 1.56 / 18.97	0.026 / 0.78 / 9.49
Спецтранспорт	28	Дизель	Євро 3	0.299 / 8.97 / 109.2	0.504 / 15.12 / 184.32	0.04 / 1.2 / 14.6
Легкові авто (УАЗ, Нива)	20	Бензин	Євро 4	0.214 / 6.42 / 78.1	0.08 / 2.4 / 29.2	0.06 / 1.8 / 22
Дизельні лайнери	14	Дизель	Євро 4	0.278 / 8.35 / 101.64	0.42 / 12.6 / 153.3	0.032 / 0.95 / 11.48
Вантажні авто	24	Дизель	Євро 4	0.318 / 9.54 / 116.1	0.48 / 14.4 / 175.2	0.036 / 1.08 / 13.2

Відмова від використання великої кількості бензину або дизельного пального, внаслідок впровадження у виробничий процес сучасного устаткування, має суттєвий позитивний вплив на навколишнє середовище. Викиди шкідливих речовин, таких як оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x), діоксид вуглецю (CO₂), тверді частки (PM) та вуглеводні, є основними чинниками забруднення атмосфери, що впливають не лише на здоров'я людей, а й на екологічний стан планети в цілому.

Оксид вуглецю, один із основних компонентів викидів, сприяє формуванню смогу і має руйнівний вплив на дихальну систему людини. Це може викликати різноманітні хвороби, зокрема астму, бронхіт і серцево-судинні захворювання. Викиди цієї речовини, зокрема в великих містах, можуть викликати значне погіршення якості повітря, що в свою чергу призводить до підвищення захворюваності серед населення.

Оксиди азоту, зокрема NO₂, є основними компонентами, що утворюють кислотні дощі та смог. Вони не лише забруднюють атмосферу, а й сприяють погіршенню якості води та ґрунту, що знижує врожайність сільськогосподарських культур і негативно впливає на біорізноманіття. Це також стає проблемою для флори і фауни, які страждають від зміни умов середовища. Водночас, оксиди азоту сприяють утворенню озону в нижніх шарах атмосфери, що є шкідливим для здоров'я людини і тварин.

Діоксид вуглецю є головним фактором, що спричиняє парниковий ефект, який, в свою чергу, веде до зміни клімату. Непомітно для нас, але з кожним роком викиди CO₂ зростають, що призводить до підвищення середньої температури на планеті, танення льодовиків і підвищення рівня моря. Це загрожує екосистемам, змінюючи природні ландшафти і створюючи умови для виникнення природних катастроф.

Тверді частки, такі як сажа і пил, є ще одним серйозним

забруднювачем повітря, що негативно впливає на здоров'я. Вони можуть потрапляти в організм через дихальні шляхи, що призводить до розвитку різноманітних захворювань легень, таких як бронхіт і пневмонія.

Зменшення використання пального і, відповідно, викидів шкідливих речовин є надзвичайно важливим кроком на шляху до збереження екологічної рівноваги та покращення якості життя. Це дозволяє знизити забруднення повітря, покращити стан здоров'я людей і тварин, а також зупинити подальше погіршення клімату на планеті. Тому зусилля, спрямовані на зменшення викидів і перехід до більш екологічно чистих технологій, є надзвичайно важливими для сталого розвитку підприємства.

Висновки до розділу 2

Очікується, що впровадження АСУ транспортним цехом ГЗК призведе до річної економії палива, а саме в розмірі 99,05 тон дизпалива та 11,8 тон бензину, за умови прогнозу зниження витрат у перший рік до 12%, який дають постачальники послуг з установки датчиків для економії палива.

Відмова від використання великої кількості бензину або дизельного пального, яка спричинена використанням сучасного устаткування, має суттєвий позитивний вплив на навколишнє середовище.

Якщо ГЗК відмовиться від 99 тон дизельного пального, то загальна кількість викидів в атмосферу зменшиться на: 3,59 тон CO, 2,55 тон NO_x, 313,83 тон CO₂, 0,33 тони твердих часток (PM), 0,3 тони вуглеводнів (CH_x).

Якщо підприємство не використає 11,8 тон бензину, це дозволить значно зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу, а саме на:

2,38 тон СО, 0,21 тони NO_x, 37,41 тон СО₂, 0,027 тони твердих часток (РМ), 0,19 тони вуглеводнів (СН_x).

3 ВИКОРИСТАННЯ ДАШБОРДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

3.1 Дашборди та сучасні виклики

У сучасних умовах особливо важливим є створення програмних рішень для оптимального управління автопарком, логістичними процесами та впровадження єдиної моделі керування підприємствами, основною метою якої є скорочення витрат і зменшення вуглецевого сліду в майбутньому.

Наприклад, зростаюча кількість поїздок на пасажирському транспорті та перевезення вантажів вимагає забезпечення високої якості та ефективності перевезень. Це можна досягти через реалізацію організаційно-технічних та екологічних заходів, таких як впровадження сучасних транспортних засобів, оптимізація маршрутів, створення системи диспетчерського управління з активним використанням інформаційних технологій, а також координація різних видів транспорту та оптимізація тарифів.

Транспортна логістика охоплює організацію перевезень вантажів і пасажирів транспортом загального користування, а також управління супутніми потоками, включаючи інформаційні, фінансові, сервісні та матеріальні ресурси для внутрішніх потреб. Ефективне управління цими процесами є важливим фактором для підвищення конкурентоспроможності продукції та послуг, що, в свою чергу, сприяє розвитку економіки, покращенню якості життя людей та процвітанню національної економіки.

Сучасний розвиток логістики значною мірою залежить від впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій у різні сфери. Без застосування сучасних комп'ютерних систем, локальних мереж,

телекомунікаційних технологій та програмного забезпечення більшість логістичних концепцій і систем були б неможливими. У сучасних умовах жорсткої конкуренції автоматизація є необхідною для досягнення високої ефективності та оптимального використання ресурсів.

Автоматизація транспортної логістики є важливою частиною стратегії для підприємств з великими вантажними потоками, таких як доставка продукції до споживачів, постачання запасів, переміщення вантажів між філіями та інших компаній, що мають автопарк із кількома транспортними засобами. У сучасних умовах ефективне управління логістичними процесами неможливе лише за допомогою ручних розрахунків, інтуїтивних рішень чи спонтанних підходів. Як і в бухгалтерії, успішне ведення логістики нині потребує використання комп'ютерних технологій. Впровадження спеціалізованих програмних систем для управління транспортними потоками дозволяє ефективно вирішувати низку складних завдань.

Сучасні програмні рішення дозволяють створювати індивідуальні диспетчерські пульти для моніторингу роботи всіх підрозділів автотранспортного підприємства. Ці пульти включають апаратне та програмне забезпечення, яке працює через глобальну мережу Інтернет і підключене до сервера обробки даних. Залежно від специфіки підприємства, робота диспетчерського центру може здійснюватися за модульною схемою, що дозволяє ефективно вирішувати конкретні завдання при мінімальних витратах.

Однією з головних причин впровадження диспетчеризації автопарку є швидке зростання кількості транспортних засобів у експлуатації, що призводить до збільшення автопарку як за кількістю, так і за якістю. Різноманітні способи використання транспорту та широкий спектр його застосування вимагають створення єдиного диспетчерського центру, який займався б організаційними завданнями, такими як оренда транспортних засобів, управління логістикою та вибір

оптимальних маршрутів для перевезень.

Сучасний ринок пропонує ряд перевірених програмних продуктів, чия ефективність була доведена або стала необхідною для вирішення складних завдань, таких як диспетчеризація та логістика.

Однак у сфері комп'ютерних програм та технологій часто з'являються повідомлення про помилки або вразливості в окремих рішеннях, що призводить до недовіри як до конкретних програм, так і до здатності створити повноцінну систему управління. Тому важливим етапом є аналіз причин помилок у подібних системах, що є важливою частиною розробки ефективної і успішно впровадженої системи.

При вивченні програмних аналогів було проаналізовано низку продуктів, таких як «Система моніторингу транспорту», TMS «Логістика. Управління перевезеннями», Antor LogisticsMaster, Rational Logistics та інші. Після вивчення цих систем стало очевидно, що більшість із них є стандартними «коробковими» рішеннями, що призводить до великих витрат на впровадження та подальше обслуговування. Як зазначив один із експертів: «Встановити програму нескладно, але впровадження – це вже інша справа. Часто компанії купують і встановлюють продукт, але не використовують його ефективно» [16-19].

Кожна з проаналізованих програм має свої переваги та недоліки, які стають очевидними в процесі їх використання. Підсумовуючи результати вивчення цих систем, було розроблено проект автоматизації робочого місця диспетчера для автомобільного підприємства. Одним із основних факторів, що враховувалося при створенні цього продукту, було те, що підприємство потребувало простого програмного забезпечення з обмеженим бюджетом.

Розроблена система є доступним та зручним рішенням для моніторингу автопарку, яке підходить для диспетчеризації та транспортної логістики, незалежно від розміру автопарку. Після заповнення накладної, що містить інформацію про маршрут руху

транспорту, автоматично генерується подорожній лист, який затверджується підписом головного бухгалтера.

Хоча головною метою цієї системи є контроль за місцезнаходженням транспортних засобів, вона також дозволяє вирішувати інші завдання. Впровадження цієї системи на підприємстві дає змогу швидко отримувати дані про місцезнаходження транспорту, ефективно управляти інформацією для вирішення управлінських завдань, знижувати витрати на експлуатацію (ремонт, паливо тощо), а також здійснювати контроль за використанням транспорту та водіями, що допомагає уникати використання службових автомобілів для особистих потреб. Крім того, система підвищує відповідальність працівників, забезпечує оптимальне планування маршрутів, зменшує час на поїздки та підвищує прибутковість підприємства завдяки поліпшенню оборотності рейсів.

Програмний продукт для автоматизації диспетчерської служби автопарку відрізняється надійністю, високою швидкістю, детальним описом технологічних процесів та наданням технічної підтримки після впровадження. Такі системи можуть бути ефективно використані на підприємствах для управління автопарком, планування маршрутів та організації перевезень.

В цілому, аналіз сучасних підходів до розвитку автотранспортної логістики охоплює вивчення та оцінку методів і стратегій, що застосовуються в галузі. Це включає в себе останні інновації, технологічні рішення та тенденції, які впливають на ефективність транспортно-логістичних систем і їхній вплив на навколишнє середовище.

Ключові напрямки аналізу сучасних практик включають:

1. Використання технологій IoT та автоматизованих систем. Інтернет речей (IoT) та автоматизовані системи в автотранспортній логістиці відкривають нові можливості для підвищення ефективності та

точності управління транспортними операціями та їх моніторингу. IoT-системи включають розумні пристрої та датчики, інтегровані в транспортні засоби, вантажі та інфраструктуру, що дозволяє отримувати дані в реальному часі, такі як місцезнаходження транспорту, температура вантажу, рівень пального та стан двигуна. Ці дані допомагають оптимізувати логістичні процеси, управління запасами, а також виконувати екологічні звіти та планувати зменшення вуглецевого сліду. Автоматизовані системи управління дозволяють скоротити витрати часу та ресурсів, включаючи автоматичне планування маршрутів, моніторинг вантажів, а також автоматичне завантаження і вивантаження. Такий підхід дозволяє здійснювати моніторинг та контроль на всіх етапах логістичного процесу в реальному часі, що підвищує ефективність, знижує витрати і покращує обслуговування клієнтів. Це дає змогу швидко реагувати на зміни, оптимізувати ресурси і ефективно управляти ланцюгами постачання.

2. Оптимізація маршрутів та планування. Оптимізація маршрутів та планування є критичними для покращення ефективності автотранспортної логістики, швидкості доставки та зниження витрат. Використання алгоритмів оптимізації маршрутів, що враховують трафік, місце розташування точок призначення, обсяги вантажу та обмеження, допомагає створювати оптимальні маршрути, що скорочують час доставки та витрати пального. Планування включає організацію графіків доставок, визначення пріоритетів для замовлень та облік термінів виконання, що дозволяє ефективно використовувати ресурси і запобігати затримкам. Геолокаційні технології, GPS та платформи для моніторингу маршрутів в реальному часі дозволяють оперативно реагувати на зміни в дорожньому русі та непередбачувані ситуації. Такий підхід не тільки підвищує продуктивність, але й зменшує витрати на паливо та викиди CO₂, підтримуючи сталий та екологічно відповідальний підхід до управління логістикою.

3. Екологічна відповідальність. Екологічна відповідальність в автотранспортній логістиці є важливим аспектом стратегій сталого розвитку, орієнтуючись на ефективну та екологічно безпечну діяльність в галузі.

4. Одним із ключових аспектів екологічної відповідальності є використання транспортних засобів, які відповідають високим екологічним стандартам. Перехід на електричні, гібридні та транспортні засоби, що працюють на альтернативних видах палива, сприяє зменшенню викидів шкідливих газів, які негативно впливають на клімат і забруднюють атмосферу.

5. Для зменшення впливу на навколишнє середовище важливо також оптимізувати маршрути та впроваджувати технології, що дозволяють ефективно використовувати паливо. Врахування екологічних факторів при плануванні маршрутів допомагає обирати енергоефективні шляхи, що сприяє економії пального та зниженню викидів CO₂.

6. Логістичні компанії активно реалізують стратегії щодо зменшення відходів і повторного використання ресурсів. Впровадження систем управління відходами, переробка упаковки та відновлення матеріалів – це лише деякі з методів, що дозволяють знижувати екологічний слід.

7. Крім того, екологічна відповідальність є важливим критерієм при виборі постачальників і партнерів. Споживачі віддають перевагу компаніям, які активно працюють над вирішенням екологічних проблем, що сприяє покращенню репутації та успіху бізнесу.

8. Таким чином, екологічна відповідальність в автотранспортній логістиці не лише зменшує негативний вплив на довкілля, але й сприяє розвитку більш стійких і конкурентоспроможних логістичних систем.

Приклади фактичних екологічних ініціатив:

1. DHL GoGreen: Підхід до зменшення викидів CO₂.

DHL, провідний логістичний оператор, запустив програму GoGreen (рис. 3.1), спрямовану на зменшення викидів CO₂ у своїх операціях. В рамках цієї ініціативи компанія пропонує рішення, які дозволяють клієнтам компенсувати викиди CO₂, пов'язані з їхніми відправленнями. Зокрема, DHL GoGreen Plus використовує тип авіаційного паливо (SAF) для зменшення викидів під час авіаперевезень. Цей підхід дозволяє клієнтам зменшити свій вуглецевий слід, підтримуючи при цьому ефективність логістичних процесів [20].

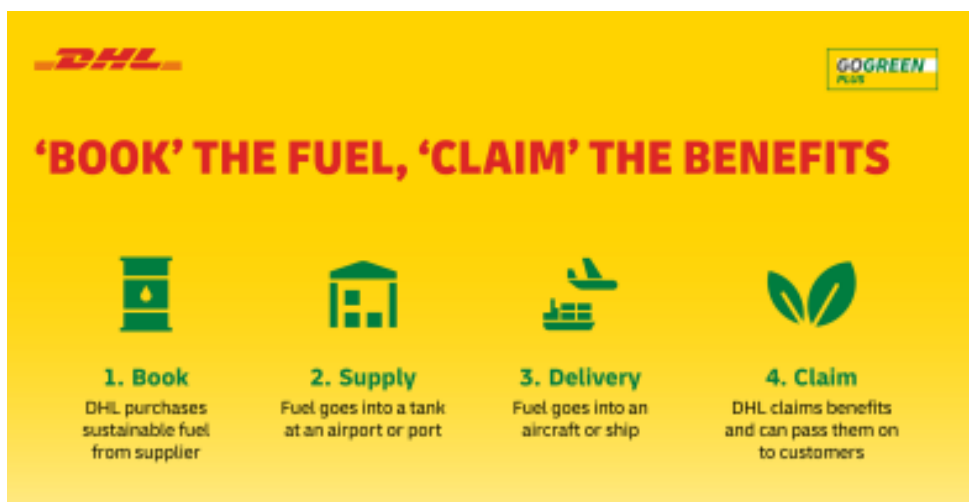


Рисунок 3.1 – Концепція GoGreen від DHL [20]

2. Сингапур: Екологічні ініціативи в логістиці.

Сингапур активно впроваджує екологічні ініціативи в сфері логістики. Наприклад, уряд Сингапуру запустив програму "Green Ship Programme", яка надає податкові пільги судновласникам, що використовують екологічно чисті технології. Це стимулює компанії до впровадження більш чистих та ефективних методів транспортування, зменшуючи викиди CO₂ та інші забруднювачі [21].

Ці ініціативи демонструють, як компанії та уряди можуть активно працювати над зменшенням викидів та впровадженням сталих практик у сфері логістики.

Для досягнення ефективності в управлінні автотранспортним

підприємством (АТЦ) необхідно впровадити автоматизовану систему, що включає встановлення на кожен транспортний засіб:

1. GPS-трекери, які надають широкі можливості для моніторингу і відстеження транспортних засобів. Основні функції GPS-трекера:

- відстеження в реальному часі: трекери забезпечують миттєве визначення місцезнаходження транспорту, що дає змогу оперативно змінювати маршрути і управляти ними;

- історія переміщень: зберігається інформація про попередні маршрути, що дозволяє аналізувати поїздки і покращувати ефективність планування;

- оптимізація маршрутів: на основі даних GPS можна аналізувати маршрути з урахуванням трафіку, часу і відстані, що дозволяє зменшити витрати часу і покращити логістику;

- відстеження стану транспортного засобу: дозволяє контролювати швидкість, рівень палива та інші ключові параметри транспортного засобу;

- сповіщення про події: GPS-трекер може надсилати оповіщення про порушення (перевищення швидкості, виїзд за межі маршруту, зниження рівня пального тощо), що дозволяє швидко реагувати на непередбачувані ситуації;

- захист від крадіжок: можливість відключення двигуна в разі викрадення транспортного засобу;

- дистанційне управління: деякі трекери дозволяють керувати функціями транспортного засобу дистанційно, наприклад, заблокувати двигун чи активувати системи безпеки.

2. Датчики палива, що є важливою частиною системи моніторингу автопарку і сприяють підвищенню ефективності використання паливних ресурсів. Основні можливості та переваги датчиків палива:

- відстеження рівня палива: дозволяє у реальному часі

контролювати кількість пального в баку, що дає змогу точно визначати залишки;

- моніторинг витрати палива: дозволяє вимірювати споживання пального, виявляючи можливі аномалії або неефективну роботу двигуна;

- запобігання крадіжкам палива: датчики можуть виявляти аномальні коливання рівня пального, що сигналізує про можливі крадіжки;

- планування заправок: точна інформація про рівень пального дозволяє оптимізувати маршрути та час заправок, зменшуючи витрати часу та забезпечуючи більш ефективне використання автопарку;

- автоматичні сповіщення: датчики можуть надсилати сповіщення водіям або адміністраторам про низький рівень пального або технічні несправності через мобільний пристрій;

- економія витрат: моніторинг пального допомагає знижувати витрати на паливо та покращувати екологічні показники;

- поліпшення логістики: інформація від датчиків палива сприяє вдосконаленню логістичних процесів та оптимізації маршрутизації, що дозволяє зменшити витрати на паливо.

3. Датчики тиску в шинах або системи контролю тиску в шинах (СКТШ) є важливою складовою сучасних автомобілів, що сприяють підвищенню безпеки, зменшенню витрат пального та продовженню терміну служби шин. Ось детальний опис цієї технології:

- СКТШ постійно моніторить тиск у кожній шині транспортного засобу. Система використовує датчики, встановлені в кожному колесі, для передачі інформації про тиск у центральну систему управління автомобілем;

- кожен датчик тиску в шині вимірює тиск під час руху та передає ці дані в реальному часі. Датчики можуть бути розташовані у вигляді гумових накладок, що кріпляться до вентилів, або вбудованими

пристроями, які інтегровані в саму шину;

- якщо система виявляє низький тиск або втрату тиску в одній з шин, вона генерує сигнали для водія. Це можуть бути візуальні або звукові попередження на панелі приладів або повідомлення на бортовому комп'ютері автомобіля;

- системи контролю тиску значно підвищують рівень безпеки. Правильний тиск у шинах забезпечує кращу керованість автомобілем, скорочує гальмівний шлях та знижує ймовірність аварій через неправильний тиск;

- за даними досліджень [22], підтримка належного тиску в шинах сприяє економії пального, оскільки правильно накачані шини зменшують опір коченню і покращують паливну ефективність;

- СКТШ також допомагають уникнути непотрібного перевищення або недостатнього тиску, що може призвести до нерівномірного зношування шин. Правильний тиск збільшує термін служби шин і знижує витрати на їх заміну;

- багато сучасних систем дозволяють водіям відслідковувати тиск у шинах у реальному часі за допомогою спеціальних мобільних додатків або інших електронних платформ;

- деякі системи можуть автоматично коригувати тиск за допомогою технології автоматичних насосів;

- зменшення витрат пального також призводить до зниження викидів CO₂, що сприяє екологічній стійкості підприємства в цілому.

Проект впроваджуватиме автотранспортний цех (АТЦ), який займається перевезенням працівників підприємства по території, а також транспортуванням технічного обладнання та деякого технічного транспорту.

3.2 Характеристика та опис бізнес-процесів у системі управління автотранспортним цехом

Якщо розглядати поточний стан бізнес-процесів в автотранспортному цеху (АТЦ) через модель "AS IS" для технологічних операцій, можна виділити такі проблеми в загальному аналізі:

1. Відсутність автоматичної реєстрації готовності транспортного засобу: при виїзді та заїзді автотранспорту в АТЦ не здійснюється автоматична фіксація факту готовності транспорту до наступного завдання, що ускладнює моніторинг стану транспортних засобів.

2. Обмежений моніторинг за допомогою мобільного зв'язку: керівники автоколон можуть відстежувати місцезнаходження транспортних засобів лише через мобільний зв'язок з водіями. Це обмежує ефективність контролю та отримання актуальної інформації про переміщення транспорту.

3. Відсутність моніторингу стану двигуна та швидкості: наразі немає можливості відслідковувати технічний стан двигуна (наприклад, перегрів) і перевіряти відповідність швидкості транспортного засобу встановленим нормативам. Це може призводити до неефективного використання транспорту та підвищення ризиків.

4. Заправка паливом через усний зв'язок з диспетчером: процес заправки транспортних засобів паливом здійснюється через усний діалог з диспетчером після отримання подорожнього листа. Це створює додаткові затримки та можливість помилок.

5. Використання паперових журналів для обліку та реєстрації: кожен водій роздруковує подорожній лист за своїм табельним номером, а потім чекає, поки диспетчер зробить необхідні відмітки. Для цього використовуються фізичні журнали, які обробляються вручну, що затрудняє автоматизацію процесу.

6. Заміна комплектуючих за фактом наявності матеріалів:

Технічне обслуговування, включаючи заміну мастил, шин та інших вузлів, проводиться лише за наявності необхідних матеріалів на складі або згідно з даними з фізичних журналів. Це сповільнює процес обслуговування та ускладнює планування необхідних запасів.

Кожна з операцій, представлених на рис. 3.2-3.3, вимагає детальної інформації про автотранспорт, що безпосередньо впливає на відхилення від нормативних показників у процесі функціонування. Управління транспортними послугами підприємства є складним і багатозадачним процесом, який характеризується динамічністю виробничих вхідних даних та обмеженим часом для прийняття рішень.

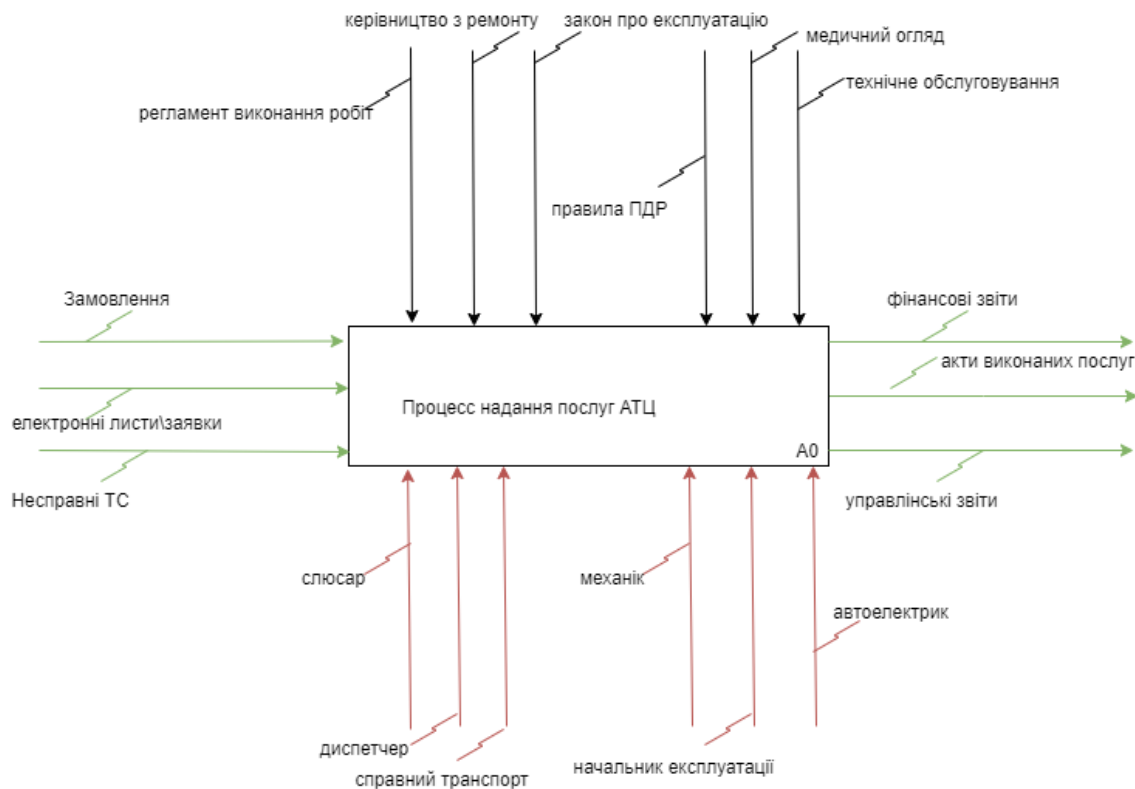


Рисунок 3.2 – Процес надання послуг АТЦ (побудовано автором на платформі DRAW.IO за стандартом IDEF0)

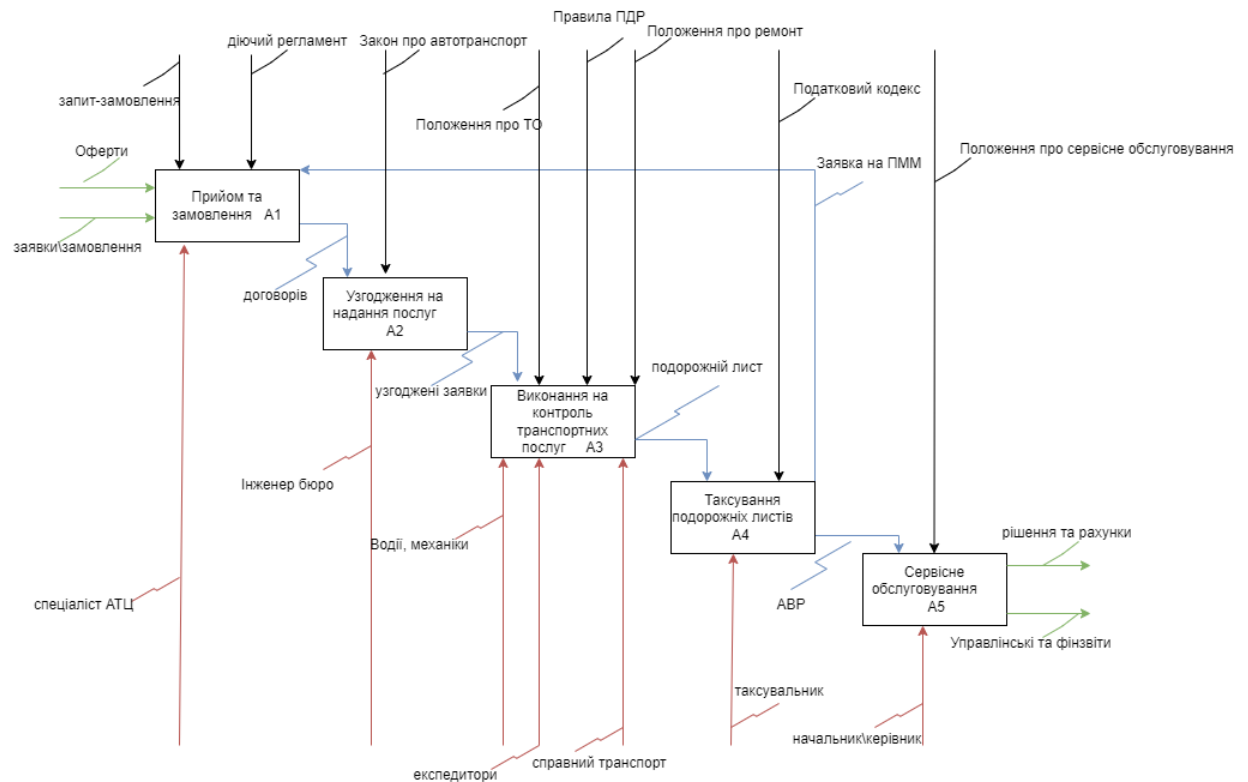


Рисунок 3.3 – Технологічний процес АТЦ (побудовано автором на платформі DRAW.IO за стандартом IDEF0)

Весь процес надання послуг автотранспортного цеху (АТЦ) передбачає обов'язкове замовлення через електронні листи або заявки з інформацією про несправний транспорт на етапі входу (рис. 3.2). Деталізована інформація про стан автотранспорту надходить від слюсарів, начальника експлуатації, начальника автоколони, диспетчера, механіка та автоелектриків. Весь процес регламентується стандартами робіт, законодавством про експлуатацію, правилами дорожнього руху, умовами технічного обслуговування та медичного огляду. На виході формуються управлінські та фінансові звіти, а також акти виконаних робіт.

Часто інформація про рух автотранспорту на підприємстві відома лише приймальникам вантажу відповідного цеху, диспетчерам або начальникам автоколон. Диспетчери, відповідальні за управління перевезеннями, часто не мають точної інформації про фактичне

місцеположення транспорту чи виконання завдання, що може призвести до недостатньої координації між службами, цехами та майстернями основного виробництва.

Оскільки оперативні підсумки передаються лише кілька разів на добу, цього часто недостатньо для ефективної роботи транспорту. Аналіз вантажообігу здійснюється тільки після того, як водій передає подорожній лист до диспетчерського пункту, що може призвести до відхилень від нормативного часу, нераціонального використання автотранспорту та спецтехніки, і в результаті виправити ситуацію стає неможливо.

На рисунку 3.2 представлена наявна схема процесу надання послуг АТЦ, виконана у форматі IDEF0 за допомогою програмного забезпечення DRAW.IO [23]. Вся інформація надходить через мобільні телефони, електронну пошту та усні розпорядження.

Рисунок 3.3 деталізує процес надання послуг у форматі IDEF0, зокрема: прийом і замовлення, узгодження надання послуг, контроль виконання транспортних послуг, таксування подорожніх листів та сервісне обслуговування. Усі операції здійснюються відповідно до існуючих регламентів.

3.3 Заходи цифровізації для покращення системи управління автотранспортним цехом

Модель "TO BE" для технологічних операцій з автотранспортом у системі обслуговування підприємства може включати специфікацію Information Dispatcher System (IDS). IDS є потужним інструментом для автоматизації транспортних процесів, починаючи з заїзду автобусів на територію підприємства та висадки співробітників з лайнера, і закінчуючи фіксацією роботи спецтранспорту та легкових автомобілів.

За потреби оператор може налаштувати IDS для відображення різних форм звітності щодо використання автотранспорту. Для ефективного управління процесами транспортного обслуговування підприємства необхідно розуміти принципи роботи цієї системи (рис. 3.4).

Базові звіти для аналізу



Рисунок 3.4 – Ілюстрація базового звіту ключового меню дашборда на думку автора

По авторському задуму логіка існуючого дашборда повина мати декілька ступенів звітів (рис. 3.4), а також мати звіти екологічної направленості (рис. 3.5). В усіх існуючих системах можливі відмінності по відстеженню за допомогою датчиків (з додатковими батареями).

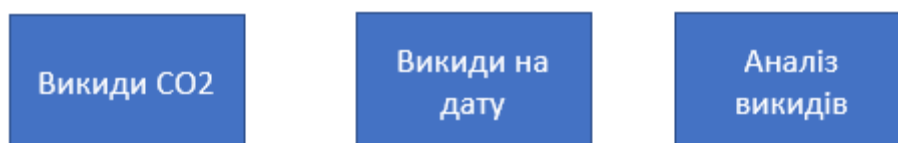


Рисунок 3.5 – Додаткові або спеціалізовані додатки в меню дашбордів

Основною метою IDS є забезпечення ефективної координації та контролю за рухом транспортних засобів, а також раціональне використання ресурсів на транспортному рівні. За допомогою цієї системи можна здійснювати моніторинг руху автотранспорту в реальному часі, а також вести детальний облік робіт, пов'язаних з його обслуговуванням. Різноманітні функції IDS сприяють не лише підвищенню оперативності та точності диспетчерського управління, а й надають аналітичну інформацію, необхідну для прийняття стратегічних рішень (рис. 3.6).

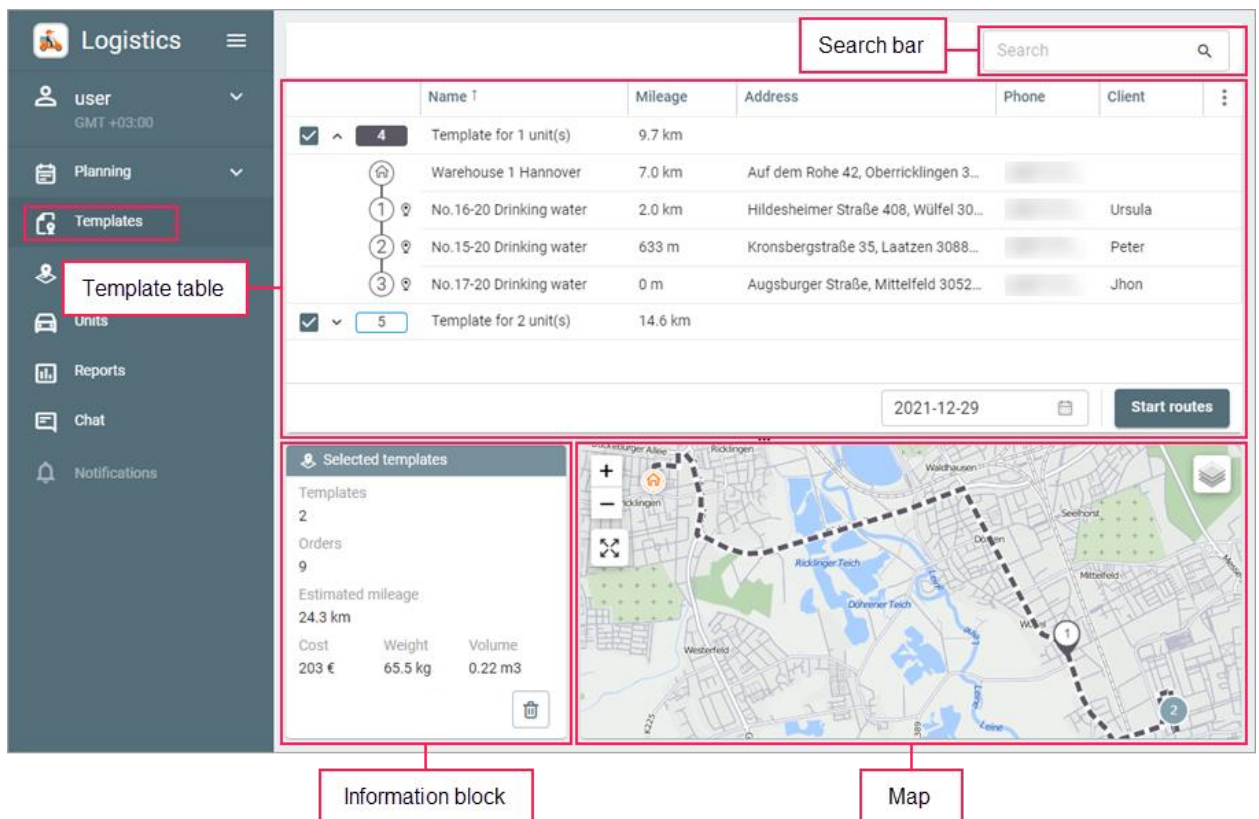


Рисунок 3.6 – Зразок кабінету користувача у додатку Logistics від Wialon [24]

На рисунку 3.6 деталізовано показано використання шаблонного кабінету користувача, а також інформація по кількості автотранспорту в роботі (рис. 3.7).

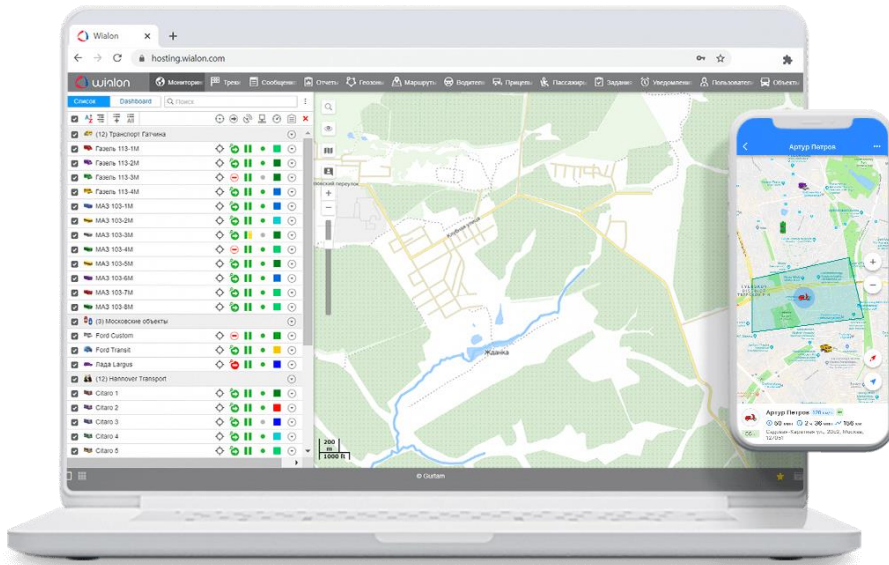


Рисунок 3.7 – Ілюстрація кількості автотранспорту в роботі [24]

Система також може генерувати різні види звітів, що спрощує моніторинг та аналіз роботи автопарку. На рис. 3.7 проілюстровано інтерфейс звіту, де можна побачити увесь автотранспорт, що знаходиться на маршруті. Інтеграція стандартів часу для ключових операцій у сфері автотранспорту дозволяє не лише визначати і оптимізувати часові рамки виконання завдань, але і робить процес контролю більш систематизованим та ефективним (рис. 3.8) [24].

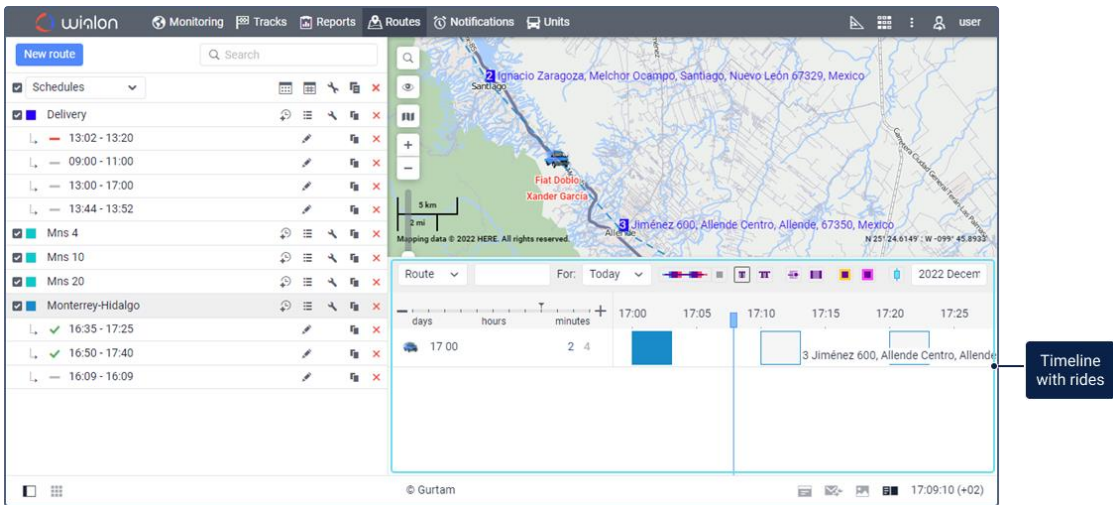


Рисунок 3.8 – Ілюстрація відстеження маршрутів та зупинок [24]

На рис. 3.8 показано інтерфейс звіту, де можна деталізовано розглянути початкові точки маршруту та кінцеві, а також зазначено адреса та точна дата з часом і пройденою відстанню (рис. 3.9).

Рисунок 3.9 – Зразок звіту у системі Wialon [25]

Для реалізації проекту пропонується встановити стандарти часу для основних технологічних операцій з автотранспортом, які можна відслідковувати (рис. 3.9), використовуючи статистичні дані стандартних маршрутів або заявок на виконання робіт, як показано в таблиці 3.1, які були озвучені диспетчерами цеху. Порівняння цих стандартів з фактичними показниками в режимі реального часу дозволить більш ефективно управляти процесом транспортування. Також важливо чітко визначити обов'язки персоналу щодо введення інформації та прийняття управлінських рішень для оперативної логістики автотранспортного парку.

Таблиця 3.1 – Приклад норми часу основних технологічних операцій з автотранспортом

№	Операції з автотранспортом	Норма, год
1	Час при перезміні диспетчерів	0,45
2	Час очікування автотранспорту з доставки персоналу	0,25
3	Очікування відправлення спецтранспорту	1,4
4	В очікуванні вивантаження автотранспорту	1,9
5	Розвантаження вантажного автотранспорту	1,6
6	Завантаження вантажного автотранспорту	1
7	Очікування/простій спецтранспорту	2,5
8	Проведення приймально-здавальних операцій	1,9
Разом		11

Запровадження стандартів часу для основних етапів автотранспортних операцій дозволить точно визначати часові рамки для виконання завдань. Використання статистичних даних стандартних маршрутів і заявок на роботи допоможе створити реалістичні та обґрунтовані плани. Впровадження онлайн-моніторингу для порівняння фактичних показників з встановленими стандартами забезпечить можливість оперативного реагування на зміни в процесах транспортування та коригування роботи в реальному часі.

Також важливо чітко визначити обов'язки персоналу щодо введення інформації та ухвалення управлінських рішень, що забезпечить систематизацію та високу якість даних. Кожен член команди повинен мати конкретні ролі та відповідальність, що допоможе уникнути непорозумінь і забезпечити ефективну комунікацію під час управління логістикою автотранспортного парку.

Зважаючи на це, користувачам необхідно мати зручний та зрозумілий доступ до даних, що передбачає розробку інтерактивних дашбордів для підвищення ефективності системи транспортного обслуговування підприємства.

Вирішення цієї проблеми починається з збору необхідних даних. Загальний обсяг інформації, що висвітлює ситуацію, формує інформаційну модель проблеми. На основі аналізу цієї моделі керівник створює концептуальну модель – власне уявлення про проблему.

Існують два типи проблем. Проблеми стабілізації передбачають прийняття рішень, що спрямовані на усунення перешкод, які заважають нормальній роботі системи. Рішення таких проблем не впливають на основні характеристики системи, а лише сприяють її нормалізації.

Проблеми розвитку та вдосконалення потребують рішень, що спрямовані на підвищення ефективності системи через зміну її ключових характеристик або удосконалення процесу управління. Для розв'язання таких проблем застосовуються комплексні заходи для переведення системи з її поточного стану в більш вдосконалений.

Рішення цих проблем можуть мати різні аспекти: економічні, організаційні, соціальні та технологічні. Технологічний аспект полягає в наданні персоналу необхідних технічних та інформаційних засобів та ресурсів для розробки і впровадження ефективних рішень.

На думку автора, усі зазначені процеси на рисунку 3.10 потрібно відобразити в автоматизованій системі (програмне забезпечення) та надати можливість усім учасникам процесу замовлення, доставки, відряджень відслідковувати статуси, отримувати автоматичну відповідь та ін. Також буде впроваджено розуміння, що кожен процес підлягає звітуванню у автоматизованій системі.

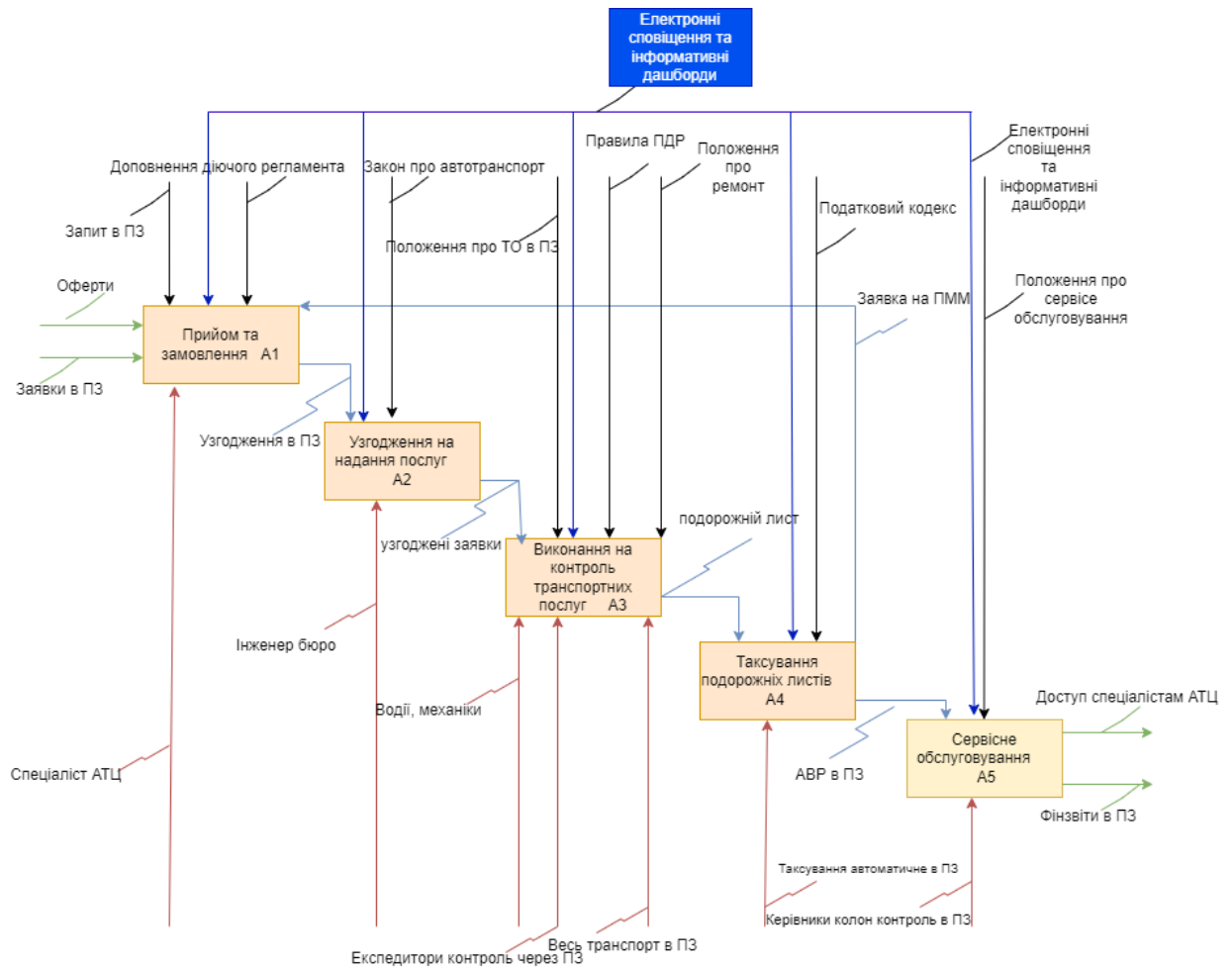


Рисунок 3.10 – Технологічний процес операцій з парком АТЦ з використанням дашбордів (побудовано автором на платформі DRAW.IO за стандартом IDEF0)

Інтерактивні панелі керування (дашборди) є інструментами, які надають персоналу необхідну інформацію, полегшують управління даними, підтримують процес прийняття обґрунтованих рішень і сприяють оптимізації операцій. Ця оперативна інформація важлива як для диспетчерської служби АТЦ, так і для керівників управління транспорту (начальників автоколон) та інших керівників АТЦ. Завдяки поступовому збору та оновленню даних про автотранспорт (рис. 3.11), система порівнюватиме заплановані показники з фактичними, виявляючи "вузькі місця", і автоматично надсилатиме електронні сповіщення учасникам процесу для ухвалення оперативних

управлінських рішень (табл. 3.2).



Рисунок 3.11 – Переведення паперових напрацювань у автоматизовану систему управління логістикою

Таблиця 3.2 – Заплановані вдосконалення впровадження інформаційної панелі

№ п/п	Поточна ситуація	Заплановані доопрацювання впровадження дашборду
1	Аналіз простою автотранспорту здійснюється під час закриття звітного періоду (день / тиждень).	Аналіз часу простою автотранспорту здійснюватиметься під час здачі автотранспорту або впродовж звітного дня.
2	Управління автотранспортом, що перебуває понад нормативний час, здійснюється вручну відповідно до списків.	Автотранспорт, який перевищує нормативний час простою, буде відображатися на екрані з інформацією про його місцезнаходження та статус у реальному часі.
3	Вантажні операції – навантаження та розвантаження – аналізуються лише по завершенню місяця.	Інформація про виконання нормативних показників вантажних операцій буде доступна не лише співробітникам АТЦ, але й працівникам Управління безпеки та іншим спеціалістам у разі потреби.
4	Не проводиться аналіз роботи основних маршрутів та регулярних заявок.	Обравши будь-який маршрут, можна буде оцінити його ефективність за якісними та кількісними показниками в реальному часі, включаючи звітні періоди, а також інформацію по водіям та паливу.

Тривалість простою автотранспорту в системі транспортної логістики залежить від різних факторів. Основні з них включають:

1. Кількість і потік заявок на автотранспорт, що надходять до та відправляються з АТЦ. Великий обсяг та різноманітність вантажів можуть збільшити час, необхідний для обробки та зупинок транспортних засобів.

2. Стан та ефективність інфраструктури, що може суттєво вплинути на тривалість простою, особливо у разі недоліків у технічному забезпеченні.

3. Злагоджене планування, координація і управління транспортними ресурсами можуть допомогти зменшити час простою. Використання систем для оперативного управління логістикою та дотримання транспортних розкладів є критичними для скорочення часу зупинок. Оптимізація логістичних процесів підвищує загальну продуктивність.

4. Погодні умови, зокрема снігопади, ожеледиця, хуртовини та сильні дощі, можуть тимчасово обмежити рух транспорту, особливо на околицях та в кар'єрі.

5. Технічний стан та готовність автотранспорту також впливають на час простою. Регулярне технічне обслуговування і відсутність несправностей знижують ймовірність зупинок.

6. Кількість працюючих транспортних засобів є важливим фактором. Збільшення кількості справних автомобілів може прискорити виконання операцій, але при цьому збільшуються витрати на утримання автопарку. Тривалість простою повинна бути оптимізована, враховуючи баланс між скороченням часу зупинок і витратами на експлуатацію транспорту.

Висновки до розділу 3

Використання дашбордів в сучасних автотранспортних цехах є важливим інструментом для ефективного управління та моніторингу транспортного парку. На основі проведеного аналізу можна зробити кілька ключових висновків щодо їх необхідності.

По-перше, дашборди надають змогу отримувати повну та актуальну інформацію про стан транспортного парку в реальному часі. Це дозволяє оперативно приймати управлінські рішення та швидко реагувати на зміни в процесі експлуатації. Завдяки зручному візуальному інтерфейсу можна відстежувати ключові показники, такі як стан автопарку, рівень палива, технічний стан транспорту та інші параметри, що сприяє ефективному моніторингу.

По-друге, використання дашбордів допомагає оптимізувати управлінські та планувальні процеси. Завдяки наочній інформації про ефективність роботи транспортного парку, розподіл завдань, планування маршрутів та інші аспекти стають простішими для аналізу. Це полегшує роботу диспетчерів та керівників цеху, покращує використання ресурсів і знижує витрати.

По-третє, дашборди є важливим інструментом для стратегічного планування і прийняття рішень. Вони дають можливість проводити аналіз тенденцій, прогнозувати попит та інші стратегічні аспекти, що сприяє розробці довгострокових планів для управління автотранспортом.

Четвертим і найважливішим аспектом є те, що електронна звітність знижує необхідність закупівлі непотрібних товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ), а також дозволяє відслідковувати витрату палива та, як наслідок, контролювати викиди в атмосферу.

Таким чином, використання дашбордів в автотранспортному цеху не лише забезпечує оперативний контроль, але й сприяє оптимізації

процесів та підвищенню загальної ефективності управління транспортним парком з можливістю звітування по екологічним викидам, а також сприйняття нових викликів у екологічних аспектах.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОЗАПРАВНІЙ СТАНЦІЇ

Автозаправна станція (АЗС) – це спеціалізований об'єкт інфраструктури, призначений для забезпечення транспортних засобів паливом, мастильними матеріалами та іншими супутніми продуктами. Основна функція АЗС полягає у зберіганні та розподілі пального, такого як бензин, дизельне пальне, скраплений газ (LPG) або електроенергія для електромобілів.

АЗС є важливим елементом транспортної системи, забезпечуючи безперебійний рух транспортних засобів. Їхня інфраструктура зазвичай включає паливороздавальні колонки, підземні резервуари для зберігання палива, магазин із супутніми товарами, санітарно захисні зони та іноді зони відпочинку.

Безпека є ключовим аспектом експлуатації АЗС. Усі станції повинні дотримуватись нормативів пожежної безпеки, екологічних стандартів та вимог щодо охорони праці. Персонал проходить спеціальну підготовку, аби запобігти аваріям або витокам палива [26].

Окрім основної функції заправки, сучасні АЗС часто виконують роль міні-маркетів, де клієнти можуть придбати продукти харчування, напої чи товари першої необхідності, що робить їх зручними точками зупинки під час подорожей.

Автозаправні станції (АЗС), призначені для роботи в кар'єрах або на території великих промислових комбінатів, є спеціалізованими об'єктами, адаптованими до специфічних умов експлуатації. Основна мета таких АЗС – забезпечення паливом важкої техніки та великогабаритного транспорту, який використовується у виробничих процесах.

Такі станції часто обладнуються мобільними або стаціонарними паливно-роздавальними системами, що дозволяють швидко та

безпечно заправляти техніку без необхідності її переміщення на віддалені комерційні АЗС. Мобільні АЗС є популярними завдяки їхній гнучкості, адже вони можуть бути розташовані безпосередньо на місці виконання робіт.

Для зберігання пального використовуються спеціальні резервуари зі збільшеним об'ємом, оснащені системами контролю рівня та герметичності, що запобігають витокам. Висока пропускна здатність обладнання є важливою для забезпечення швидкої заправки великогабаритних машин, таких як самоскиди, екскаватори чи навантажувачі.

Оскільки робота АЗС у таких умовах пов'язана з підвищеними ризиками (запиленість, вібрації, можливість пошкодження обладнання, вибухонебезпечність, пожежонебезпечність), особлива увага приділяється безпеці. Всі системи повинні відповідати екологічним нормам, а персонал – дотримуватися інструкцій з техніки безпеки.

АЗС для кар'єрів та промислових підприємств відіграють ключову роль у безперебійному функціонуванні виробничих процесів, забезпечуючи надійне постачання пального навіть у найскладніших умовах.

Стандарти з експлуатації автозаправних станцій (АЗС) включають нижче наведені вимоги.

1. Загальні вимоги.

Експлуатація АЗС повинна відповідати нормам чинного законодавства України, які розглядають питання охорони праці, екології та пожежної безпеки.

Всі співробітники АЗС повинні пройти навчання та інструктаж з безпеки праці, пожежної безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях.

На території АЗС повинні бути встановлені відповідні інформаційні таблички, включаючи інструкції з безпеки, схеми евакуації та контактні номери екстрених служб.

2. Технічна експлуатація обладнання.

Все обладнання АЗС, включаючи паливно-роздавальні колонки, резервуари для зберігання палива, трубопроводи, вентиляційні та інші системи, повинно відповідати стандартам, зокрема ДСТУ EN 13617-1:2017 [27].

Регулярно, відповідно до графіка, повинні проводитися технічні огляди та обслуговування обладнання.

У разі виявлення несправностей обладнання, його експлуатацію необхідно негайно припинити до усунення проблеми.

3. Екологічна безпека.

Забороняється зливання нафтопродуктів на ґрунт або у відкриті водойми.

На АЗС повинна бути передбачена система збору та утилізації небезпечних відходів, таких як фільтри, паливні залишки та мастила.

Резервуари для зберігання палива повинні бути обладнані системами захисту від витоків і датчиками контролю рівня палива.

4. Пожежна безпека.

АЗС повинна бути оснащена засобами пожежогасіння (вогнегасниками, пожежними гідрантами, піском).

На території забороняється куріння, використання відкритого вогню та проведення зварювальних робіт без спеціального дозволу.

Співробітники повинні знати правила пожежної безпеки та дії у випадку загоряння.

5. Обслуговування клієнтів.

Усі працівники повинні дотримуватися стандартів ввічливого обслуговування.

Пальне повинно видаватися виключно існуючим карткам підприємства.

Забороняється обслуговування клієнтів, які не дотримуються правил безпеки на території АЗС (наприклад, куріння).

6. Охорона праці.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників необхідним спецодягом, засобами індивідуального захисту та доступом до інструкцій.

Усі роботи, пов'язані з обслуговуванням резервуарів та технічного обладнання, повинні проводитися лише після попередньої перевірки рівня вибухонебезпечності середовища.

7. Документація та звітність.

Вести журнали технічного обслуговування обладнання, перевірки резервуарів та аварійних ситуацій.

Щорічно проходити перевірки відповідними органами державного контролю.

Усі дії у випадку аварійних ситуацій повинні документуватися з детальним описом причин, дій персоналу та наслідків.

8. Територія АЗС.

Територія повинна бути чистою, без сміття чи розливів палива.

Освітлення повинно забезпечувати видимість у будь-який час доби.

Рух транспортних засобів організовується таким чином, щоб уникати заторів та аварійних ситуацій.

В Україні експлуатація автозаправних станцій (АЗС) регулюється низкою нормативних документів, які встановлюють вимоги щодо безпеки, розміщення та технічної експлуатації. Ось деякі з них:

- 1) ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування та забудова територій" регламентує відстані від АЗС до інших споруд, зокрема, розміщення АЗС на житлових та пішохідних вулицях, внутрішньоквартальних проїздах, а також улаштування АЗС з підземними одностінними резервуарами в межах населених пунктів [28-29]; визначає вимоги до розміщення АЗС, включаючи мінімальні відстані до житлових та громадських будівель [28-29];

- 2) ДБН В.1.1-7:2016 "Автозаправні станції. Основи проектування та будівництва": встановлює вимоги до проектування та будівництва АЗС, зокрема щодо безпеки та технологічних процесів [30];
- 3) ДСТУ 8773:2018: містить вимоги щодо проектних рішень для запобігання надзвичайним ситуаціям на об'єктах, таких як АЗС [31].

Висновки до розділу 4

Автозаправні станції (АЗС) є важливими об'єктами інфраструктури, які забезпечують безперебійний рух транспорту. Їх основна функція – зберігання та розподіл пального, що потребує дотримання високих стандартів безпеки, охорони праці та екологічних норм.

Для експлуатації АЗС необхідно дотримуватися законодавчих вимог, зокрема стандартів пожежної безпеки, екологічного контролю та технічного обслуговування обладнання. Всі працівники проходять обов'язковий інструктаж з безпеки, а територія станцій облаштована інформаційними табличками, засобами пожежогасіння та системами захисту від витоків пального.

Окрему категорію становлять АЗС, призначені для промислових підприємств та кар'єрів. Вони адаптовані до роботи у важких умовах, забезпечуючи швидке та безпечне постачання пального для великогабаритної техніки. Такі станції оснащені спеціальними резервуарами та мобільними паливороздавальними комплексами, що дозволяє уникнути простоїв у виробничих процесах.

Технічна експлуатація обладнання передбачає регулярні перевірки, а у разі несправностей – негайне припинення його використання. Екологічна безпека включає запобігання витокам пального, утилізацію небезпечних відходів та контроль стану

резервуарів.

АЗС відіграють також роль сервісних пунктів, надаючи додаткові послуги, такі як магазини чи місця відпочинку для водіїв. Це робить їх зручними об'єктами інфраструктури, що відповідають сучасним стандартам обслуговування клієнтів.

Таким чином, безпечна та ефективна робота АЗС залежить від дотримання нормативних вимог, застосування сучасних технологій та підготовки персоналу, що сприяє зменшенню ризиків та підвищенню якості послуг.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АСУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЦЕХУ

Парк автотранспортного цеху на ПРАТ «ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ» налічує:

- 26 од. легкових автомобілів (Тойота Королла);
- 28 од. спецтранспорту (крани, трали, вишки);
- 20 од. легкових автомобілів (УАЗ, Ніва);
- 14 од. лайнерів;
- 24 од. вантажне авто (КамАЗ, КрАЗ та ін.).

На думку автора, оцінка та визначення напрямів для подальшого вдосконалення можуть бути досягнуті через ретельний аналіз можливих сценаріїв роботи. Важливим є також проведення розрахунків для виявлення потенційних вигод та вибору оптимальних рішень. Крім того, необхідно детально вивчити витрати автотранспортного цеху та статті витрат, на які може вплинути використання запропонованого обладнання. Це вимагає не лише технічного підходу, але й економічного аналізу впровадження нових технологій. Повне розуміння цих аспектів стане основою для розробки ефективних стратегій і рекомендацій щодо подальшого вдосконалення управлінської системи.

Найбільші статті витрат по автотранспортному цеху це:

- фонд оплати праці (ФОП);
- паливо (ДП, бензин);
- амортизація.

Застосування автоматизованих систем управління автотранспортом (дашбордів, інформаційних панелей, дошок керування) має першочерговий економічний вплив на витрати на паливо (рис. 5.1), оскільки саме ця стаття витрат найбільше потребує фінансування через постійне зростання цін на паливо. Подальший

аналіз ефективності дашбордів буде зосереджено на економії палива [18].



Рисунок 5.1 – Статистична інформація по цінам на паливо з 2016 по 2023 р.р. [32]

Розуміючи які види автотранспорту використовуються регулярно, можна відобразити інформацію по витраті палива у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Кількість автотранспорту та розхід палива

Транспорт	Кількість одиниць	Тип палива	Питома середня витрата палива, л	Середня витрата палива за місяць, л
Легкове авто (Тойота)	26	A95	7,5	4 290,0
Спецтранспорт	28	ДП	36	30 240,0
Легкове авто (УАЗ, Ніва)	20	A95	9	3 960,0
Лайнер	14	ДП	32	13 340,0
Вантажне авто	24	ДП	35	25 200,0

Денна витрата легкових авто визначається за формулою (5.1) – (5.2):

$$\begin{aligned} \text{Денна витрата легкових авто} &= \text{Кількість авто} \times \\ &\times \text{Середня витрата за день,} \end{aligned} \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} \text{Витрата за місяць} &= \text{Середня витрата за день} \times \\ &\times 22 \text{ робочі дні в календарному місяці.} \end{aligned} \quad (5.2)$$

Денна витрата вантажного транспорту (спецтранспорт, вантажне авто, лайнер) визначається за формулою (5.3) – (5.4):

$$\begin{aligned} \text{Денна витрата вантажного транспорту} &= \text{Кількість авто} \times \\ &\times \text{Середня витрата за день,} \end{aligned} \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} \text{Витрата за місяць} &= \text{Середня витрата за день} \times \\ &\times 30 \text{ робочих днів в календарному місяці.} \end{aligned} \quad (5.4)$$

Таким чином отримано, що середня витрата за місяць по паливу виглядає наступним чином (див. табл. 5.1):

- А-95

$$3\,960,0 + 4\,290,0 = 8\,250,0 \text{ літрів,}$$

- ДП

$$30\,240,0 + 13\,340,0 + 25\,200,0 = 68\,780,0 \text{ літрів.}$$

Середня витрата палива за рік визначається за формулою:

$$\begin{aligned} \text{Середня витрата за рік} &= \text{Витрата палива за місяць} \times \\ &\times 12 \text{ місяців.} \end{aligned} \quad (5.5)$$

Таким чином отримуємо наступне;

$$8\,250,0 \times 12 = 99\,000,0 \text{ літрів А-95,}$$

$$68\,780,00 \times 12 = 825\,360,0 \text{ літрів ДП.}$$

Згідно інформації в таблиці вартості палива, пропонується розглянути таблицю вартості обох видів палива у розрізі останніх трьох років (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Середні витрати палива та витрати з 2021 р. по 2023 р.

Паливо	Середня витрата за рік, л	Витрати за 2021 р., грн	Витрати за 2022 р., грн	Витрати за 2023 р., грн
ДП	825 360,00	20 427 660,00	12 731 178,00	21 772 996,80
А-95	99 000,00	2 509 650,00	1 566 675,00	2 423 025,00
Загалом	924 360,00	22 937 310,00	14 297 853,00	24 196 021,80

Вартість розрахована за наступною формулою:

$$\begin{aligned} \text{Витрата за окремий рік} &= \text{Середня витрата палива} \times \\ &\times \text{Середня ціна за 1 л.} \end{aligned} \quad (5.6)$$

Через початок військової агресії з боку Російської Федерації витрати, наведені в таблиці 5.2 за 2022 та 2023 роки, були розраховані за відмінною формулою. Це пов'язано з тим, що на ПРАТ «ИНГУЛЕЦЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ» обсяг видобутку знизився на 74%, а витрати на паливо в автотранспортному цеху скоротились на 50%. Формула має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Витрата за окреми́й рік} &= \text{Середня витрата палива за рік} \times \\ &\times \text{Середня ціна за 1 л / 2.} \end{aligned} \quad (5.7)$$

Для визначення вартості необхідного устаткування був проведений аналіз середньої вартості послуг, що дозволило отримати орієнтовну загальну суму для обладнання всього автопарку автотранспортного цеху – 1 801 500,00 грн (Сценарій 1). У цю суму входять витрати на встановлення GPS-датчиків, датчиків вимірювання палива, програмне забезпечення та навчання персоналу цеху.

Крім того, було оцінено додаткові витрати на обладнання кожної одиниці автотранспорту камерами спостереження, планшетами і датчиками тиску шин. Середня вартість такої модернізації становить (Сценарій 2) 2 904 080,00 грн за весь пакет послуг.

Статистично всі постачальники подібного обладнання гарантують економію на паливі не менше 16,0-17,5% на рік для однотипних автотранспортних засобів. Для автопарку цеху ці гарантії складають від 12% економії палива в рік за Сценарієм №1 і від 13,9% – за Сценарієм №2. Це свідчить про великий потенціал для значного зниження витрат на пальне, що підкреслює ефективність впровадження автоматизованих систем управління транспортом.

І навіть при витратах на встановлення обладнання в розмірі 1,8 млн грн та 2,9 млн грн, економія від зниження витрат на пальне буде вимірюватися десятками мільйонів гривень на рік. Такий підхід не лише приносить суттєву фінансову вигоду, але й підвищує екологічну відповідальність підприємства, адже за рахунок оптимізації витрат палива зменшується викид шкідливих речовин у атмосферу. Це є важливим кроком у напрямку сталого розвитку підприємства та раціонального використання ресурсів автопарку зокрема. Тому інвестиції в новітні технології не тільки підвищують ефективність роботи, а й мають довгострокові вигоди для екологічної ситуації, підтверджуючи важливість

інтеграції таких технологій у стратегію підприємства.

5.1 Висновки до розділу 5

Впровадження автоматизованих систем управління транспортом (АСУ) в автотранспортному цеху ПРАТ «Інгулецький ГЗК» не тільки економічно обґрунтоване, але й важливе для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Основні витрати автопарку підприємства пов'язані з витратами на паливо, що призводить до великих обсягів споживання і високих викидів вуглекислого газу. За допомогою автоматизованих систем можна зменшити витрати пального на 12,0–13,9%, залежно від обраного сценарію, що сприяє як фінансовій економії, так і зниженню викидів парникових газів, що позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Більше того, система моніторингу транспорту дозволяє виявляти та усувати нераціональне використання пального, мінімізуючи людський фактор і оптимізуючи витрати ресурсів. Контроль за споживанням енергоносіїв сприяє раціональному використанню природних ресурсів і підвищенню ефективності автотранспорту.

Установка додаткового обладнання, такого як GPS-трекери, датчики рівня палива, камери спостереження та системи контролю тиску в шинах, забезпечує не тільки підвищену безпеку та кращу експлуатацію транспорту, але й знижує витрати на технічне обслуговування і ремонт.

Отже, модернізація системи управління автопарком дає подвійний ефект: значно знижує витрати підприємства, одночасно покращуючи екологічну ситуацію. Це сприяє більш раціональному використанню ресурсів і розвитку сталого виробництва, підвищуючи екологічну відповідальність підприємства.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі вирішена актуальна науково-практична задача з оптимізації логістичних процесів автотранспортного цеху гірничо-збагачувального комбінату і, як наслідок, мінімізації викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел.

1. За результатами аналізу бізнес-процесів управління автотранспортним цехом гірничо-збагачувального комбінату, виявлено, що поточна система має значні резерви для оптимізації, зокрема через автоматизацію диспетчеризації, впровадження інтерактивних дашбордів та GPS-моніторингу. Запропонована вдосконалена модель бізнес-процесу охоплює всі технологічні операції з управління автопарком, що дозволяє скоротити простой транспорту та підвищити його оборотність.

2. Аналіз транспортного обслуговування показав, що нераціональні маршрути, неврахування простоїв та людський фактор суттєво впливають на ефективність використання техніки. Використання автоматизованих систем управління дозволяє покращити контроль за рухом транспорту, ефективніше розподіляти ресурси та мінімізувати витрати пального, що обумовлює зменшення викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря.

3. Запропоновані операційні покращення в автотранспортному цеху дозволяють мінімізувати вплив на атмосферне повітря. За рахунок впровадження АСУ очікується зниження річних викидів оксиду вуглецю (CO) на 5,97 т, діоксиду вуглецю (CO₂) на 351,24 т, оксидів азоту (NO_x) на 2,76 т, вуглеводнів (CH_x) на 0,49 та твердих частинок (PM) на 0,36 т з урахуванням даних щодо навантаженості автотранспортного цеху за 2022 рік. Це сприятиме покращенню екологічної ситуації.

4. Виявлено, що основними причинами простоїв транспорту є неефективне планування маршрутів, відсутність контролю за технічним станом машин у режимі реального часу та проблеми з диспетчеризацією. Запровадження цифрових систем моніторингу дозволить скоротити ці простої та підвищити загальну продуктивність автопарку.

5. У роботі систематизовано підходи до оцінки ефективності транспортних процесів, що ґрунтуються на аналізі використання пального, часу простою, інтенсивності експлуатації техніки та рівня забруднення повітря. Впровадження запропонованих інструментів дозволяє отримати комплексну картину ефективності логістичних процесів підприємства.

6. На АЗС необхідно особливу увагу приділяти попередженню та контролю за витокami пального, системі пожежогасіння та автоматизації контролю рівня пального в резервуарах. Запровадження сучасних технологій сприятиме зменшенню ризиків для персоналу та навколишнього середовища.

7. Розрахунок економічної ефективності показав, що впровадження запропонованих заходів дозволить підприємству заощадити значні кошти за рахунок скорочення витрат на пальне, зменшення зносу техніки та оптимізації роботи персоналу. Загальна економія оцінюється в межах 12% річних витрат на експлуатацію автопарку.

Узагальнюючи, впровадження автоматизованої системи управління автопарком є ефективним кроком як з економічної, так і з екологічної точки зору. Оптимізація транспортних процесів дозволить знизити викиди шкідливих речовин у атмосферу, підвищити ефективність роботи підприємства та сприяти розвитку сталих екологічних практик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Just in Time Manufacturing Examples for Production. Latest Quality : website. URL: <https://www.latestquality.com/just-in-time-manufacturing-examples/> (дата звернення: 02.02.2025).
2. Credit Education Ecommerce. Axcel Ecomm LLC : website. URL: <https://axcelecomm.com/future-ecommerce/> (дата звернення: 02.02.2025).
3. Apple and Samsung Dominate Smartphone Market. Statista : website. URL: <https://www.statista.com/chart/15655/apple-and-samsung-dominate-smartphone-market/> (дата звернення: 02.02.2025).
4. Приміський І.В. Нормування викидів відпрацьованих газів автомобілів та перехід до стандартів ЄВРО. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2014. Вип. 4/11(70), С. 43-49 URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/viewFile/26655/24089> (дата звернення: 02.02.2025).
5. ISO 15765-2:2024 Road vehicles. ISO : website. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:15765:-2:ed-4:v1:en> (дата звернення: 02.02.2025).
6. Directive 1999/94/EC of the European Parliament and of the Council of 13 December 1999 relating to the availability of consumer information on fuel economy and CO₂ emissions in respect of the marketing of new passenger cars. EU : official website. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/94/oj/eng> (дата звернення: 02.02.2025).
7. ПРАТ «ІНГЗК». МЕТИНВЕСТ: веб-сайт. URL: <https://ingok.metinvestholding.com/ua/about/history> (дата звернення: 02.02.2025).
8. CO₂ emission performance standards for cars and vans. The European Union : official website. URL: <https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2->

[emission-performance-standards-cars-and-vans_en?utm_source=](#) (дата звернення: 02.02.2025).

9. ДСТУ 4276:2004 Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. БУДСТАНДАРТ Online : веб-сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=52586&utm_source (дата звернення: 02.02.2025).

10. ДСТУ 4277:2004. Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. БУДСТАНДАРТ Online : веб-сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=52714 (дата звернення: 02.02.2025).

11. Про затвердження методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Затверджено наказом Державного комітету статистики України від 13.11.2008 № 452. Держкомстат України : офіційний веб-сайт. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/452.htm (дата звернення: 02.02.2025).

12. Оцінка впливу на довкілля : реконструкція машинної будівлі шахти «Південна-Вентиляційна» під комплекс багатофункціонального призначення з АЗК та АГЗП за адресою: вул. Волгоградська, 15 в Саксаганському районі м. Кривого Рогу, Дніпропетровської області. Реєстраційний номер справи про оцінку впливу на довкілля планованої діяльності № 2018416568. ПП «Моноліт-ПРОЕКТ», 2018. 174 с. URL: https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Ocinka_Dovkillja_ecology/04-

[D1%83%20%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C,%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D1%96%D0%B2%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%20%D0%B0%D0%B1%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8C](#) (дата звернення: 02.02.2025).

21. Maritime Singapore Green Initiative. Maritime and Port Authority of Singapore: website. URL: <https://www.mpa.gov.sg/maritime-singapore/sustainability/maritime-singapore-green-initiative> (дата звернення: 02.02.2025).

22. Економія палива: які шини обрати і як зменшити витрату? ТОВ Асканія Авто : веб-сайт. URL: <https://ascania-shina.com/ua/articles/ekonomichnye-shiny-i-kak-esche-umenshit-rashod-topliva?srsltid=AfmBOoqMfXYSQPfZjp20-ViOP2GEX8oTkwlr0crnVVwa-UlluSqofDCx> (дата звернення: 02.02.2025).

23. DRAW.IO URL: <https://app.diagrams.net/> (дата звернення: 02.02.2025).

24. Wialon GPS Tracking. Wialon : website. URL: <https://wialon-gps-tracking.en.softonic.com/> (дата звернення: 02.02.2025).

25. Wialon – an efficient vehicle monitoring system. Wialon : website. URL: <https://wialoneu.com/> (дата звернення: 02.02.2025).

26. Безпека при експлуатації автозаправних станцій. Охорона праці і можежна безпека : веб-сайт. URL: <https://oppb.com.ua/news/bezpeka-pry-ekspluataciyi-avtozapravnyh-stanciy> (дата звернення: 02.02.2025).

27. ДСТУ EN 13617-1:2017 Станції паливозаправні. Частина 1. Вимоги щодо безпечності до конструкції та робочих характеристик дозувальних pomp, паливороздавальних пристроїв і дистанційних помпових агрегатів (EN 13617-1:2012, IDT). [Чинний від 2024-07-08].

Вид. офіц. БУДСТАНДАРТ Online : веб-сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=74820&utm_source (дата звернення: 02.02.2025).

28. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій". Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва: офіційний веб-сайт. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046?doc_type=2 (дата звернення: 02.02.2025).

29. Основні етапи будівництва АЗС. Petroline : веб-сайт. URL: <https://petroline.ua/osnovni-etapy-budivnytstva-azs/> (дата звернення: 02.02.2025).

30. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги". Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва: офіційний веб-сайт. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619?doc_type=2 (дата звернення: 02.02.2025).

31. ДСТУ 8773:2018 Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. [Чинний від 2019-07-01]. Вид. офіц. БУДСТАНДАРТ Online : веб-сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78968 (дата звернення: 02.02.2025).

32. Динаміка цін на пальне в Україні за останні роки. ТОВ «Райдер Україна» : веб-сайт. URL: <https://ryderukraine.com/newsblog/dynamika-tsin-na-palne-v-ukraini-za-ostanni-roky-analiz-rynku-prohnozy/> (дата звернення: 02.02.2025).

Публікація за темою досліджень



International scientific conference

**MININGMETALTECH 2024 – THE MINING
AND METALS SECTOR: INTEGRATION
OF BUSINESS, TECHNOLOGY
AND EDUCATION**

November 28–29, 2024

Volume 2



International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 2. 368 pages.

Program Committee

Chairman of the program committee of the conference – **Yuriy RYZHENKOV**, General Director, METINVEST HOLDING LLC

Vice-chairman of the program committee of the conference – **Oleksandr POVAZHNY**, DSc (Economics), Professor, Rector, “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC” LLC

Secretary of the program committee of the conference – **Maksym KARAKAI**, PhD (Public Administration), Scientific Secretary, “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC” LLC

Oleksandr MYRONENKO – Operations Director, METINVEST HOLDING LLC

Tetyana PETRUK – Director of sustainable development and interaction with personnel, METINVEST HOLDING LLC

Olga OVCHYNNIKOVA – Director of economics and development of business systems, METINVEST HOLDING LLC

Yuliya DANKOVA – Financial director, METINVEST HOLDING LLC

Svitlana ROMANOVA – Director of legal support, METINVEST HOLDING LLC

Andriy YEMCHENKO – PhD (Engineering), Director of technical development, METINVEST HOLDING LLC

Dmytro TEVELEV – Adviser to the general director, METINVEST HOLDING LLC

Oleksandr PODKORYTOV – Director of technology and quality, METINVEST HOLDING LLC

Pavlo UZBEK – Director of the LP, IS, HC and EP department, METINVEST HOLDING LLC

Vitaly KOVALENKO – Director of the Department of Sustainable Development and Environmental Management, METINVEST HOLDING LLC

Marya VASILYEVA – General director, “Metinvest Sichstal” LLC

Gregory MASON – member of the Supervisory Board

Andrii KOSTRYZHEV – Project Manager – Material Characterization Scientist, The University of Queensland

Conference organizing committee

The head of the organizing committee of the conference – **Volodymyr KUKHAR**, DSc (Engineering), Professor, Vice-rector for research work, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Deputy head of the conference organizing committee – **Nataliya REKOVA**, DSc (Economics), Professor, First vice-rector – vice-rector for educational work, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Secretary of the organizing committee of the conference – **Khrystyna MALII**, PhD (Engineering), Head of the research department, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Volodymyr PASHYNSKY – DSc (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Materials Science and Applied Mechanics, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Vyacheslav KAMENETS – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Mining, LIMITED LIABILITY COMPANY “TECHNICAL UNIVERSITY “METINVEST POLYTECHNIC”

Riga, the Republic of Latvia

November 28–29, 2024

The prospects of using the constructed wetland for decontamination of the aquatic ecosystems from radiation pollution Yesipova N.B.	190
Overview of some of the results of the educational technical and environmental practice at a steelmaking enterprise Zhelezniak Ye.M., Repin M.V., Maksymova N.M.	193
Analysis of the system of standards and standards for environmental protection Zhelezniak Ye.M., Cheberiachko Yu.I., Maksymova N.M.	195
Evaluation of the environmental efficiency of the improvement of the coke gas purification system from hydrogen sulfide at coke chemical production Kopiika I.V.	199
Development and implementation of an effective automated monitoring system within the sanitary protection zone in accordance with European standards Lobko M.R.	200
Aridization of the lands of Ukraine Miniailo D.O.	202
Overview of the factors of the influence of military actions on the environment Navolniev I.Yu., Maksymova N.M.	206
Impact of mining operations on the development of man-made fractures in crystalline rocks Pikarenia D.S., Orlinska O.V.	211
Ecological and economic feasibility study of the implementation of the ACS in transport for reduction of emissions into the atmosphere Pinchuk O.M., Maksymova N.M.	215
Normative and methodological aspects of metrological support for environmental monitoring of industrial emissions Podobnyi A.D., Cheberiachko Yu.I., Maksymova N.M.	218
On the importance of cultivating environmental awareness among vocational education students Romashyna V.V., Davydov S.M.	220
Ways to reduce dust emissions at a concrete production plant Stepanenko O.M.	223

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-187>

**ECOLOGICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY STUDY
OF THE IMPLEMENTATION OF THE ACS IN TRANSPORT
FOR REDUCTION OF EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE**

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ
ВПРОВАДЖЕННЯ АСУ ТРАНСПОРТОМ ДЛЯ СКОРОЧЕННЯ
ВИКИДІВ У АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ**

Pinchuk O.M.,
*Student (group 183-23-1m),
LLC «Technical university
polytechnic»,
Zaporizhzhia, Ukraine*

Пінчук О.М.,
*студент гр. 183-23-1м
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Maksymova N.M.,
*PhD (Engineering),
Associate Professor,
LLC «Technical university
polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine*

Максимова Н.М.,
*к.т.н., доцент,
ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

За даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [1], яку готує Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України: забруднення атмосферного повітря залишається однією з найгостріших проблем світу, і не є винятком для України.

За даними Державної служби статистики України станом на 2021 рік обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу від пересувних джерел забруднення склали 1546,8 тис. т., в т.ч.: діоксид сірки – 19,6 тис. т, оксид вуглецю – 1164,9 тис. т, діоксид азоту – 174,4 тис. т, оксид азоту – 0,9 тис. т, неметанові леткі органічні сполуки – 155,1 тис. т, аміак – 0,008 тис. т, метан – 5,2 тис. т, сажа – 26,6 тис. т. Показник викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення у розрахунку на одну особу по Україні становив 37,4 кг [1].

Нове законодавство встановлює шлях до нульових викидів CO₂ для нових легкових і легких комерційних автомобілів у 2035 році (мета для всього автопарку ЄС – скоротити викиди CO₂ від нових автомобілів і мікроавтобусів на 100% порівняно з 2021 роком). Проміжні цілі скорочення викидів до 2030 року встановлені на рівні 55% для легкових

автомобілів і 50% для фургонів. До грудня 2026 року Комісія проведе моніторинг розриву між граничними значеннями викидів і реальними даними про споживання палива та енергії, підготує звіт про методологію коригування питомих викидів CO₂ для виробників і запропонує відповідні подальші заходи [2].

Деяко схожі рішення, але меншого масштабу, були заплановані в Україні, що знайшло відображення Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [3]. Передбачено серед іншого досягнення наступних цільових показників:

1) міста України, де середньодобові концентрації основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують середньодобові гранично допустимі концентрації: 15 станом на 2030 рік;

2) електротранспорт: 10 % від загальної кількості нових придбаних автотранспортних засобів станом на 2030 рік.

Тому у сучасних умовах еколого-економічне обґрунтування впровадження автоматизованих систем управління транспортом на ПРАТ «ІНГЗК» стає важливим завданням, яке потребує комплексного підходу та системної оцінки.

На підставі аналізу та оцінки важливих аспектів управління автотранспортним цехом можна визначити ключові напрями для підвищення ефективності управління автотранспортом, що, як очікується в подальшому призведе до мінімізації викидів відпрацьованих газів у атмосферне повітря, зокрема за рахунок зменшення кількості одночасно працюючих транспортних засобів.

Логічна послідовність виконання аналітичних досліджень стану автотранспортного цеху та виявлення кадрового резерву задля оптимізації роботи транспортно-логістичної діяльності підприємства була розглянута в попередніх дослідженнях та представлена на рис. 1 [4].



Рис. 1. Послідовність виконання аналітичних досліджень стану автотранспортного цеху та виявлення кадрового резерву задля оптимізації роботи транспортно-логістичної діяльності підприємства

Riga, the Republic of Latvia

November 28–29, 2024

Аналіз системи управління автотранспортним цехом допоможе виявити ключові аспекти та можливі напрями підвищення ефективності управління автотранспортом, зокрема автоматизує збір даних щодо викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря та їх обробку і аналіз.

Перелік використаних джерел

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/naryamky/ekologichnyj-monitoring/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyzhnogo-pryrodnogo-seredovyshha-v-ukrayini/> (дата звернення: 30.10.2024).
2. Європарламент схвалив заборону авто з двигунами внутрішнього згоряння з 2035 року. Економічна правда. Стаття від 14.02.2023. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/02/14/697054/> (дата звернення: 30.10.2024).
3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 30.10.2024).
4. Мінц О. Ю., Пінчук О. М. Оцінка поточного стану системи управління автотранспортним цехом. *MININGMETALTECH 2023 – Гірничо-металургійний колектив: інтеграція бізнесу, технологій та освіти* : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції, Рига, Латвійська Республіка, 29–30 листопада 2023 р. Рига, 2023. Т. 2. С. 196-197. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-62>.