

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Факультет гірничо-металургійний  
Кафедра металургії та організації виробництва

«Допущено до захисту»  
Гарант ОПП

Олександра ХАРЧЕНКО

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання  
освітньо-професійної програми  
«Проектне управління змінами в гірничо-металургійному бізнесі»  
за спеціальністю 073 Менеджмент

на тему «Удосконалення процесу планування технічних обслуговувань  
кар'єрних самоскидів САТ 785С»

Керівник роботи

Олексій РЕВА

Консультант від

бази практики

Юрій ГНИЛИЦЯ

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

Здобувач

Сергій ГАШИЦЬКИЙ

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Андрій ДАНИЛОВ

Запоріжжя 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Факультет Гірничо-металургійний  
Кафедра Металургії, матеріалознавства та організації виробництва  
Ступінь вищої  
Освіти магістр  
Спеціальність 073 Менеджмент  
ОПП Проектне управління змінами в гірничо-металургійному  
бізнесі

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МОВ

Е.П. ГРИБКОВ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

### **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Гашицькому Сергію Анатолійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ 785С»

керівник роботи Рева Олексій Володимирович, к.е.н., доцент кафедри ЦТПАР  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від 14.10.2024 р. №238/14.10.2024

2. Термін подання роботи 10.02.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, науково-дослідницькі роботи з тематики планування ГО, літературні джерела, дані ПРАТ «ІНГЗК», результати власних досліджень

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ. 1. Теоретико-методологічні засади планування технічних обслуговувань транспортних засобів промислових підприємств (основні поняття та складові). 2. Дослідження процесу функціонування ремонтних робіт по підтримці робочого стану кар'єрної техніки ПРАТ «ІНГЗК» (дослідження функціонування бізнес процесу планування ГО, визначення факторів впливу на якість функціонування процесу, аналіз показників). 3. Пропозиції щодо удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С в умовах ПРАТ «ІНГЗК» (внесення змін в структуру бізнес-процесу, розробка методик корегування середньо-добового напрацювання самоскидів САТ-785С та технічного стану їх вузлів та агрегатів, розробка заходів по впровадженню запропонованих змін в виробничий процес ЦТА ПРАТ «ІНГЗК». Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Розподіл витрат цеху на ГО та ПР, аналіз фактичних витрат на ГО по підрядникам, контекстна діаграма «ГО ВЕ» бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів» за стандартом IDEF0, графік впровадження запропонованих удосконалень.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Рекова Н.Ю. доктор економічних наук, професор кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень
2	Рекова Н.Ю. доктор економічних наук, професор кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень
3	Рекова Н.Ю. доктор економічних наук, професор кафедри цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

7. Дата видачі завдання 14.10.2024р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Теоретико-методологічні засади планування технічних обслуговувань транспортних засобів промислових підприємств	14.10.2024-14.11.2024
2	Розділ 2. Дослідження процесу функціонування ремонтних робіт по підтримці робочого стану кар'єрної техніки ПРАТ «ІНГЗК»	15.11.2024-15.12.2024
3	Розділ 3. Удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С в умовах ПРАТ «ІНГЗК»	16.12.2024-16.01.2025
4	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	17.01.2025-25.01.2025
5	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	26.01.2025-29.01.2025
6	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	30.01.2025-03.02.2025
7	Рецензування завершеної роботи. Захист	04.02.2025-10.02.2025

Здобувач

(Сергій ГАШИЦЬКИЙ)

Керівник роботи

(Олексій РЕВА)

## РЕФЕРАТ

*Гашицький С.А.* Удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів CAT 785C – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 073 Менеджмент. ОПП «Проектне управління змінами в гірничо-металургійному бізнесі» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Мета роботи: підвищення ефективності планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів Caterpillar CAT-785C шляхом оптимізації існуючих методів, впровадження сучасних технологій аналізу технічного стану та розробки рекомендацій для покращення бізнес-процесів підприємства.

Об'єкт дослідження: процес планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів CAT-785C в умовах ЦТА ПрАТ «ІНГЗК».

Предмет дослідження: організаційно-методичні підходи до планування технічних обслуговувань транспортних засобів гірничо-видобувних підприємств.

У першому розділі розглянуто теоретико-методологічні основи планування технічних обслуговувань транспортних засобів. Визначено ключові поняття, принципи та особливості системи планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів, а також фактори, що впливають на його ефективність. Досліджено наукові роботи та нормативно-технічні вимоги до організації технічного обслуговування. Розглянута структура та теоретичні засади функціонування цеху технологічного автотранспорту ПрАТ «ІНГЗК».

У другому розділі проведено аналіз існуючого бізнес-процесу планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів CAT-785C на підприємстві ПрАТ «ІНГЗК». Дослідження базується на звітних даних підприємства, аналізі витрат на експлуатацію транспортних засобів, їх структурної декомпозиції, аналізі функціонування існуючого бізнес-процесу планування ТО. Встановлено основні внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на даний бізнес-процес. Виявлено недоліки поточної системи планування ТО, зокрема недостатню

адаптацію до фактичного технічного стану машин, неефективність розподілу ресурсів та невідповідність між запланованими та фактичними витратами. В результаті дослідження виявлено найбільше відхилення фактичних від планових витрат в технічному обслуговуванні кар'єрних самоскидів виробництва Caterpillar. Процес планування ТО кар'єрних самоскидів САТ-785С визначено пріоритетним напрямком для впровадження удосконалень.

У третьому розділі розроблено комплекс заходів для вдосконалення системи планування ТО. Запропоновано новий підхід до визначення середньо-добового напруження самоскидів на основі їхнього технічного стану. Розроблено методики розрахунку індивідуального середньо-добового напруження кожного самоскиду та визначення технічного стану їх вузлів та агрегатів на основі напруження, аналізу фактичного зносу та експертного контролю. Також запропоновано удосконалення структури бізнес-процесів, що дозволяє підвищити точність прогнозування. Розроблені заходи по подоланню опору змінам та поетапний графік впровадження запропонованих удосконалень в виробничий процес ПРАТ «ІНГЗК».

**ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ, КАР'ЄРНІ САМОСКИДИ, БІЗНЕС-ПРОЦЕС, ОПТИМІЗАЦІЯ, УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ, ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ, ПРОМИСЛОВЕ ПІДПРИЄМСТВО.**

Список публікацій здобувача

1. Гашицький С. Змішана стратегія планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів адаптована до їх індивідуального технічного стану та умов експлуатації. International scientific conference “MININGMETAL-TECH 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. С. 292-295.

## ЗМІСТ

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

## РЕФЕРАТ

ВСТУП.....	8
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	11
1.1. Теоретичні засади функціонування Цеху технологічного автотранспорту ПрАТ «ІНГЗК».....	11
1.2. Основні положення та особливості структури процесу планування технічних обслуговувань транспортних засобів на промислових підприємствах .....	15
1.3. Організаційно-методичні підходи до планування технічних обслуговувань транспортних засобів гірничо-видобувних підприємств..	19
1.4. Особливості та нормативно-технічні засади функціонування системи планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів в умовах ПрАТ «ІНГЗК» .....	31
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ ПО ПІДТРИМЦІ РОБОЧОГО СТАНУ КАР'ЄРНОЇ ТЕХНІКИ ПРАТ «ІНГЗК».....	36
2.1 Аналіз структури та об'єму витрат цеху технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК» .....	36
2.2 Дослідження функціонування бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів САТ-785С» .....	42
2.3 Визначення факторів впливу на якість функціонування процесу планування ТО.....	45

<b>3. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ</b>	
<b>ОБСЛУГОВУВАНЬ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ САТ-785С В УМОВАХ</b>	
<b>ПРАТ «ІНГЗК» .....</b>	<b>50</b>
3.1. Зміна структури бізнес процесу направлена на зменшення факторів впливу на точність планування ТО .....	50
3.2. Розробка методик визначення середньо-добового напрацювання самоскидів САТ-785С та технічного стану їх вузлів та агрегатів. ....	63
3.3. Розробка заходів по впровадженню запропонованих змін в виробничий процес ЦТА ПРАТ «ІНГЗК».....	70
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>77</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>80</b>
<b>ДОДАТОК А Собівартість цеха технологічного автотранспорту за 12 місяців 2021 року .....</b>	<b>85</b>
<b>ДОДАТОК Б Звіт з технічного обслуговування обладнання ЦТА за 2021 рік ...</b>	<b>88</b>
<b>ДОДАТОК В Види ТО самоскидів САТ 785С та їх вартість.....</b>	<b>92</b>
<b>ДОДАТОК Г Довідка по напрацюванню кар'єрних самоскидів САТ 785С ПРАТ «ІНГЗК».....</b>	<b>93</b>
<b>ДОДАТОК Д Результати лабораторних випробувань якості відпрацьованих олив «SOS» та результатів обстеження технічного стану самоскидів .....</b>	<b>94</b>
<b>ДОДАТОК Е Розрахунок середньо-добового напрацювання самоскидів Caterpillar САТ-785С.....</b>	<b>95</b>
<b>ДОДАТОК Ж Розрахунок бюджету ТО САТ-785С на січень 2025 року.....</b>	<b>107</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми роботи.** Технічне обслуговування (ТО) та ремонт транспортних засобів є критично важливими складовими забезпечення безпечної, надійної та ефективної роботи автомобільного парку.

Для гірничо-збагачувальних підприємств України особливо актуальним є питання забезпечення стабільної роботи техніки, підвищення її надійності та оптимізації витрат. Значна частка собівартості підприємств припадає на транспортні витрати, зокрема перевезення гірничої маси. Одними з найбільших витрат у структурі гірничо-транспортних цехів є обслуговування великовантажних самоскидів, витрати на дизельне паливо та автошини. У таких умовах оптимізація планування технічних обслуговувань стає ключовим елементом підвищення ефективності діяльності підприємств.

Дослідження та аналіз існуючих процесів технічного обслуговування та впровадження інноваційних підходів до управління ресурсами дозволяють значно скоротити витрати, мінімізувати простої та забезпечити надійну роботу техніки. У цьому контексті дослідження та удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів, таких як Caterpillar CAT 785C, є надзвичайно актуальним. Це дозволить досягти раціонального розподілу матеріальних, людських та фінансових ресурсів, підвищити надійність та продуктивність роботи техніки. Тому тема кваліфікаційної роботи, має високу практичну цінність для ефективного розподілу ресурсів та забезпечення ефективної діяльності підприємств гірничо-видобувної галузі України.

**Метою** кваліфікаційної роботи є виявлення слабких сторін у процесі планування технічного обслуговування транспортних засобів та розробка теоретико-методичних засад і практичних рекомендацій по вдосконаленню процесу планування ТО кар'єрних самоскидів CAT-785C в умовах цеху технологічного автотранспорту (ЦТА) ПрАТ «ІНГЗК».

### **Задачі дослідження:**

- Визначити бізнес процес ЦТА ПрАТ «ІНГЗК» який найбільше потребує провадження удосконалень;

- Виявити основні проблеми що призводять до зниження точності планування технічних обслуговувань транспортних засобів;
- Визначити фактори впливу на якість функціонування існуючого бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар’єрних самоскидів САТ-785С»;
- Внести зміни направлені на підвищення якості планування в структуру бізнес-процесу «Планування технічного обслуговування кар’єрних самоскидів САТ-785С»;
- Розробити методику корегування середньо-добового напрацювання самоскидів САТ-785С та визначення технічного стану їх вузлів та агрегатів;
- Розробити рекомендації по впровадженню змін та подолання опору з боку персоналу;
- Розробити графік впровадження запропонованих змін в виробничий процес ЦТА ПРАТ «ІНГЗК».

**Об’єкт дослідження** – процес планування технічних обслуговувань кар’єрних самоскидів САТ 785С в умовах ЦТА ПрАТ «ІНГЗК».

**Предмет дослідження** – організаційно-методичні підходи до планування технічних обслуговувань транспортних засобів гірничо-видобувних підприємств.

Для досягнення мети та виконання поставлених завдань будуть використовуватися наступні **методи дослідження**:

1) Аналітичні методи (дослідження нормативно-технічної документації, наукових праць, аналіз витрат цеху та існуючої системи планування технічного обслуговування кар’єрних самоскидів САТ 785С);

2) Емпіричні методи (виявлення основних факторів які впливають на процес планування та встановлення причинно-наслідкових зв’язків між ними, створення моделей бізнес-процесу, виконання експериментальних розрахунків);

3) Метод узагальнення (формування висновків та рекомендацій щодо до можливих напрямків подальшого удосконалення вказаного процесу).

Інформаційною базою дослідження є раніше проведені наукові дослідження існуючих методів планування технічних обслуговувань транспортних засобів, статистичні дані підприємства, а також практичний досвід фахівців ЦТА ПрАТ «ІНГЗК».

**Положення наукової новизни.** В роботі були розроблені та представлені нові методи для удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С в умовах ПрАТ «ІНГЗК».

В роботі:

- вперше розроблено:
  - методику корегування середньо-добового напрацювання самоскидів САТ-785С згідно фактичного стану їх вузлів та агрегатів;
  - графік впровадження запропонованих змін в виробничий процес ЦТА ПрАТ «ІНГЗК».
- удосконалено:
  - методику визначення технічного стану вузлів та агрегатів кар'єрних самоскидів САТ-785С;
  - структуру бізнес-процесу «Планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С», що дозволяє підвищити точність планування ТО.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, 8 додатків. Загальний обсяг роботи становить 77 сторінок, робота містить 4 рисунки, 16 таблиць, 2 схеми, 4 графіки. Список використаної літератури складається з 38 джерел.

# 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

## 1.1. Теоретичні засади функціонування Цеху технологічного автотранспорту ПрАТ «ІНГЗК»

Цех технологічного автотранспорту (ЦТА) являється основним структурним підрозділом ПрАТ «ІНГЗК» [33]. Основною метою функціонування структурного підрозділу є забезпечення надійної роботи парку кар'єрної техніки підприємства для виконання планових об'ємів перевезення гірничої маси. Для досягнення поставленої мети від цеха вимагається:

- 1) якісна організація та оперативне виконання регламентних технічних обслуговувань, планових та аварійних ремонтних робіт техніки;
- 2) забезпечення ефективної експлуатації техніки з постійним підвищенням продуктивності її роботи;
- 3) раціональне використання ресурсів та постійна оптимізація виробничих процесів з метою зниження витрат на експлуатацію, обслуговування та ремонт техніки.

На сьогоднішній день, коли гірничо-видобувні підприємства працюють не на повну свою виробничу потужність, основною задачею підприємств є оптимізація та удосконалення існуючих бізнес процесів та зниження витрат виробництва. Тому дослідження та аналіз існуючих технологічних процесів та впровадження на їх основі інноваційних методів управління ресурсами є нагальною потребою для підвищення ефективності роботи ЦТА та підприємства загалом. Для ЦТА ПрАТ «ІНГЗК» критичним є вирішення питань оптимізації планування ТО, що сприятиме більш раціональному використанню ресурсів, допоможе мінімізувати витрати на його проведення та підвищити надійність техніки.

Цех технологічного автотранспорту (ЦТА) є одним із ключових підрозділів ПрАТ «ІНГЗК», який відповідає за забезпечення функціонування транспорту задіяного в основному технологічному процесі підприємства. Виробничо-технічна база цеху включає адміністративно-побутовий корпус, п'ять виробничо-ремонтних корпусів, складські приміщення та відкриті майданчики для стоянки транспорту. Парк техніки цеху налічує 125 одиниць техніки, в тому числі 49 самоскидів вантажопід'ємністю 130-220 тон. Згідно організаційній структурі цех Технологічного автотранспорту підпорядкований безпосередньо директору з виробництва та планування ПрАТ «ІНГЗК», адміністративно генеральному директору ПрАТ «ІНГЗК». Організаційна структура цеху представляє собою лінійну ієрархічну структуру з вертикальною формою управління. Усі співробітники згруповані за їх виробничими обов'язками та функціями, видами робіт та місцями їх виконання. Всі працівники та фахівці підпорядковуються своєму керівникові. До структури цеху входять:

- Начальник цеху
- Заступник начальника цеху з виробництва та планування;
- Заступник начальника цеху з інжинірингу;
- Три автомобільні колони;
- Дільниця внутрішньо-кар'єрного транспорту;
- Дільниця технічного обслуговування та поточних ремонтів;
- Дільниця агрегатних ремонтів
- Дільниця енергослужби;
- Відділ головного механіка;
- Технічне бюро;
- Бюро поточних та капітальних ремонтів;
- Служба експлуатації;
- Провідні фахівці та загальноцеховий персонал.

Діяльність ЦТА базується на загальнодержавних нормативно-правових актах, нормативно-технічній документації та регулюється внутрішніми документами ПрАТ «ІНГЗК» [33]. А саме:

- законодавчі та нормативні акти України;
- постановами Уряду та іншими директивними документами;
- Статут ПРАТ «ІНГЗК»;
- рішення органів управління та контролю Товариства;
- накази генерального директора;
- розпорядження директорів за напрямками діяльності;
- колективний договір;
- Положення про ЦТА;
- Закон України «Про охорону праці».
- Правила дорожнього руху (затверджені Постановою Кабінету Міністрів України №1306 від 10.10.2001 р).
- Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом;
- Інструкція з охорони праці для водіїв автотранспортних засобів ЦТА, зайнятих на вивезенні гірничої маси з кар'єру;
- Паспорти екскаваторного забою, технологічної автодороги; перевантажувальних пунктів,
- Проект організації робіт;
- змінний наряд-вихід автосамоскидів на лінію;
- подорожній лист водієві автосамоскиду із зазначенням наряду на зміну;
- керівництво по експлуатації автомобіля;
- ISO 9001:2015 Система менеджменту якості. Вимоги;
- ISO 14001:2015 Системі екологічного менеджменту. Вимоги і керівництво по застосуванню;
- ISO 50001:2018 Системи енергоменеджменту. Вимоги з рекомендаціями до застосування;
- ISO 45001:2018 Система менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці.

- Керівництво з якості ПРАТ «ІНГЗК»;
- Керівництво по системі менеджменту навколишнього середовища ПРАТ «ІНГЗК»;
- Керівництво по системі менеджменту охорони праці ПРАТ «ІНГЗК»;
- Керівництво по системі енергетичного менеджменту ПРАТ «ІНГЗК»;
- Політика ПРАТ «ІНГЗК» в області якості;
- Політика ПРАТ «ІНГЗК» в області охорони навколишнього середовища;
- Політика ПРАТ «ІНГЗК» в області охорони праці;
- Енергетична політика ПРАТ «ІНГЗК»;
- стандарти підприємства;
- інші нормативні документи, що стосуються діяльності ЦТА.

Відповідно до покладених задач цех виконує наступні функції:

1) За напрямком основної діяльності роботи виконуються згідно стандарту підприємства СТП ІНГЗК 038-22 «Управління виробництвом. Порядок та строки формування виробничої програми на місяць» [31]. А саме:

- вивезення руди з екскаваторних забоїв кар'єра на приймальні пункти дробильної фабрики або рудні склади;
- вивезення розкривних гірських порід з екскаваторних забоїв кар'єра на відвали або перевантажувальні пункти;
- інші перевезення: підсипка, перекидання, обвалування, перевезення щебеню, відходів СМС та інше.

2) За допоміжними напрямками діяльності роботи виконуються згідно стандарту підприємства СТП ІНГЗК 021-2024 «Управління ремонтами. Технічне обслуговування та ремонт технологічного обладнання» [32]. А саме:

- нагляд, утримання, експлуатація і ремонт автотранспорту, та бульдозерної техніки, устаткування, комунікацій, будівель та споруд ЦТА згідно з нормативними документами;
- підготовка і проведення технічних обслуговувань, поточних і капітальних ремонтів техніки та устаткування цеху якісно і відповідно до встановлених графіків;
- належне утримання і ремонт побутових і службових приміщень цеху;
- облік і контроль раціонального і правильного витрачання коштів, що спрямовуються на ремонт і утримання автотранспорту, бульдозерної техніки, устаткування, будівель, споруд та інше.

У процесі виробничої діяльності цех Технологічного автотранспорту взаємодіє з усіма відділами Управління ПРАТ «ІНГЗК», структурними підрозділами, а також дирекцією ПРАТ «ІНГЗК». Взаємозв'язки з іншими структурними підрозділами підприємства визначаються вимогами сукупності наказів, директив, інструкцій, положень та інших документів у встановленому порядку.

Цех технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК» в процесі виконання функцій в установленому порядку взаємодіє з державними та недержавними організаціями і підприємствами, іноземними фахівцями.

## 1.2. Основні положення та особливості структури процесу планування технічних обслуговувань транспортних засобів на промислових підприємствах.

Під системою технічного обслуговування, діагностування та ремонту кар'єрних самоскидів розуміється сукупність засобів, виконавців та нормативно-технічної документації, необхідних для підтримання та відновлення працездатного стану автомобілів. Працездатний стан кар'єрних самоскидів забезпечується дотриманням правил технічної експлуатації та проведенням технічного обслуговування, діагностування та ремонту. Основою системи технічного обслуговування,

діагностування та ремонту кар'єрних самоскидів є контрольні та ремонтно-профілактичні роботи. Сутність планово-попереджувальної системи технічного обслуговування, діагностування та ремонту, кар'єрних самоскидів полягає у плановому виконанні встановлених видів технічного обслуговування, діагностування та ремонту відповідно до структури ремонтного циклу. Для кожного виду технічного обслуговування, діагностування або планового ремонту виконуються роботи, встановлені нормативами та переліком операцій згідно посібників з експлуатації. Роботи, не передбачені переліком регламентних операцій, проводяться з відповідним збільшенням трудомісткості.

Для підтримки кар'єрного самоскида у постійній технічній готовності та запобігання інтенсивному зношенню деталей у процесі експлуатації необхідно періодично у встановлені терміни виконувати технічне обслуговування вузлів та систем. Періодичність технічного обслуговування, діагностування та планового ремонту встановлюється в мото-годинниках (при перерахунку в одиниці пробігу експлуатаційна швидкість приймається на рівні 10 км/год). Для визначення періодичності ТО в кілометрах періодичність, наведена в мото-годинах, множиться на середню експлуатаційну швидкість.

Допустимі відхилення від нормативної періодичності ТО-1 і ТО-2 становить  $\pm 10\%$ , для інших видів обслуговування та ремонтів  $\pm 5\%$ .

Таблиця 1.1

Види технічного обслуговування, діагностування та ремонту кар'єрних самоскидів

№ п/п	Найменування	Скорочене найменування	Періодичність виконання.
1	Щозмінне та щоденне технічне обслуговування	ЩО	Проводиться щодня, перед виходом самоскида у роботу
2	Перше технічне обслуговування	ТО-1	Проводиться обслуговування через кожні 250 годин роботи двигуна, але не більше ніж через 2000-2500 км.

3	Друге технічне обслуговування	ТО-2	Проводиться обслуговування через кожні 500 годин роботи двигуна, але не більше ніж через 8000-10000 км.
4	Третє технічне обслуговування	ТО-3	Проводиться обслуговування через кожні 1000 годин роботи двигуна, але не більше ніж через 16000-20000 км.
5	Сезонне технічне обслуговування	СО	Проводиться двічі на рік
6	Поточний ремонт	ПР	Проводиться в інтервалах між плановими ТО, за потребою
7	Капітальний ремонт	КР	Виробляється в міру виходу з ладу агрегату (вузла), по завершенню встановленої норми виробітку агрегату (вузла)
8	Діагностування	Д	Проводиться перед кожним технічним обслуговуванням та ремонтом.

Джерело: згруповано автором на основі дослідження джерела [1, 2, 13].

Періодичність технічного обслуговування комплектуючих вузлів та агрегатів встановлюється відповідно до інструкцій заводу-виробника та узгоджується з термінами обслуговування самоскида в цілому. Оскільки технічне обслуговування та ремонт є впливами, спрямованими на підтримку самоскидів у справному стані, їх своєчасне та якісне проведення скорочує витрати на ремонт (запасні частини та трудовитрати) та продовжує корисний термін служби самоскидів.

Таким чином технічне обслуговування – це комплекс операцій із підтримки кар'єрних самоскидів у працездатному стані, забезпечення надійності та економічності роботи, безпеки руху, захисту навколишнього середовища, зниженню зміни параметрів технічного стану, попередження відмов та несправностей, а також виявлення їх з метою своєчасного усунення.

Визначення технічного стану кар'єрних самоскидів, їх агрегатів та вузлів без розбирання проводиться за допомогою засобів контролю та діагностування, які є технологічними елементами технічного обслуговування та ремонту.

Сезонне технічне обслуговування включає роботи з підготовки кар'єрних самоскидів до експлуатації в холодну і теплу пору року. Обсяги сезонних робіт можуть проводитися спільно з ТО-2 та ТО-3. Технічне обслуговування повинно забезпечувати безвідмовну роботу кар'єрних самоскидів у межах встановлених періодичностей за впливами, включеними до обов'язкового переліку операцій, зазначених в інструкціях з експлуатації.

На технічний стан транспортних засобів які працюють в кар'єрах промислових підприємств значною мірою впливають умови експлуатації. Тому при плануванні технічних обслуговувань і ремонтів необхідно враховувати багато факторів, які відрізняються від еталонних на яких базуються нормативні показники напрацювання наведені в таблиці 1.1.

Еталонні умови експлуатації самоскидів - комплекс вимог, що пред'являються до експлуатуючих організацій, що є підставою для встановлення нормативів технічного обслуговування та ремонту самоскидів. А саме:

1. природно-кліматичний район помірно-холодний;
2. парк автотранспортного підприємства 26-50 самоскидів;
3. середній пробіг одного самоскида з початку експлуатації не більше 50 тис. км;
4. місткість ковша екскаватора (навантажувача) відповідає рекомендованому для даної вантажопід'ємності самоскида;
5. коефіцієнт міцності гірської породи становить 10-15 одиниць за шкалою М.М. Протодияконова;
6. частка ділянки траси з нахилом понад 5% становить 0,51-0,60 відстані транспортування;
7. тип дорожнього покриття перехідний.

За умов експлуатації, що відрізняються від еталонних, нормативи слід коригувати за допомогою поправочних коефіцієнтів. Нормативи трудомісткості

кожного технічного обслуговування (ТО) враховують нормативи трудомісткості попередніх видів обслуговування.

Також при плануванні технічних обслуговувань транспортних засобів промислових підприємств, треба звертати увагу на обмеженість ресурсів таких як фінансові, матеріальні, людські, наявність матеріально технічної бази, обладнання та інструментів. Неточність планування та строків виконання технічних обслуговувань та ремонтів призводить до збоїв в ланцюжках поставок запасних частин та матеріалів, неефективному використанню людських та фінансових ресурсів підприємства.

### 1.3. Організаційно-методичні підходи до планування технічних обслуговувань транспортних засобів гірничо-видобувних підприємств

Для дослідження оптимізації технічного обслуговування обладнання та управління запасними частинами в інтелектуальному автомобільному виробництві в роботі автора Pang, C. P. [4] використовується метод декомпозиції роботи WBS у поєднанні з теорією життєвого циклу продукту, методом класифікації ABC, методом прогнозування попиту, методом управління запасами тощо, які детально та належним чином описані та представлені.

Pang, C. P. підкреслює, що ефективні методи управління підприємством сприяють збільшенню кінетичної енергії підприємства, його сталому розвитку, продовженню бізнес-циклу та підвищенню конкурентоспроможності. Інтеграція між інтелектуальною системою технічного обслуговування (IMS) та ланцюгом постачання запасних частин (SPSC) збільшує доступність запчастин і послуг, зменшуючи ризик поломок і незапланованих збоїв у виробництві. Автор досліджує та пропонує концептуальну модель цієї інтеграції на основі використання існуючих онтологій із таких доменів, як ланцюг постачання, технічне обслуговування та виробництво. Дослідження зосереджується на застосуванні нечіткої

логіки до рішень щодо планування технічного обслуговування, використовуючи такі вхідні дані, як середній час напрацювання на відмову, середній час ремонту, наявність запасних частин і вік обладнання. Для реальних випадків створюється нечітка база правил, яка застосовується до процесу планування технічного обслуговування.

Концептуальна модель цієї інтеграції, а також застосування нечіткої логіки до рішень щодо планування технічного обслуговування, дозволяють створювати інформаційні системи для інтеграції двох доменів. Автор також аналізує різні системи управління обладнанням, які використовуються як вітчизняними, так і закордонними підприємствами, та їх ефективність при обробці рядів з помірними змінами в часі. Автор приходить до висновку, що для оптимізації постачання запасних частин необхідно оптимізувати систему керування постачанням та розділити запасні частини на три категорії А, В та С за їх критичністю та частотою використання, а для прогнозування кількості запасних частин рекомендується використовувати просту модель експоненціального згладжування, яку можна представити наступним чином:

$$S_{t+1} = \alpha x_t + (1-\alpha) * S_t, \quad (1.1)$$

де  $\alpha$  - константа згладжування;

$S_t$  - прогноз на поточний період (на період  $t$ )

$S_{t+1}$  - прогноз на наступний період (на період  $t+1$ )

$x_t$  - фактичний попит на період  $t$ .

Вказані підходи до категоризації запасних частин та прогнозування попиту на них в майбутніх періодах можуть бути використані при плануванні ТО само-скидів, а саме для розробки черговості постановки техніки на обслуговування та розрахунку планового середньодобового напрацювання.

В роботі авторів Череп А. В., Лисенко О. А. [5] досліджено основні поняття бізнес-планування на підприємстві як суб'єкті господарювання, розглянута актуальність бізнес-планування та його оптимізації на підприємстві державної власності, визначені принципи та

можливості оптимізації бізнес-процесів. В роботі представлені основні методи та принципи моделювання бізнес-процесів, що дозволяють суб'єктам господарювання оптимізувати процеси виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг. Автором проводиться детальний аналіз бізнес-процесів, результати якого використовуються для відокремлювання під процесів, що потребують оптимізації. Безсуперечним фактом є те, що оптимізація дозволяє значно скоротити тривалість операційних циклів, покращити основні показники діяльності, підвищити керованість та прозорість бізнесу, а також збільшити ринкову вартість підприємства.

Автор робить висновок про те, що оптимізація потрібна, якщо бізнес-процеси працюють без значних втрат і не загрожують існуванню підприємства, а вибір методу оптимізації залежить від ступеня відставання показників підприємства від запланованих. Вибір методу оптимізації визначається тим, наскільки показники підприємства відстають від намічених. Якщо витрати перевищують заплановані на 10-15% або час на обслуговування клієнтів витрачається на 10-15% більше, ніж передбачалося, то достатньо оптимізації. Вдосконалена модель бізнес-процесів може бути представлена у вигляді документів (набір схем, опис процесів та зв'язків між ними, інструкції співробітникам) або програмного забезпечення (корпоративна інформаційна система підприємства).

Для вирішення задачі по оптимізації процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів також треба проаналізувати відхилення фактичних витрат на ТО з плановими в розрізі місяць-квартал-рік, визначити відсоток відхилення та прийняти рішення щодо доцільності оптимізації цього процесу.

У зв'язку з тим, що автотранспортні підприємства мають велику кількість різноманітної техніки, завжди виникає потреба виконання технічних обслуговувань декільком різноплановим одиницям обладнання в один проміжок часу. Так як існують обмежуючі фактори (фіксована кількість постів обслуговування, обмежена кількість ремонтного персоналу, спеціального інструменту, матеріалів та обладнання) обслужити одномоментно всі транспортні засоби неможливо. Тобто

обслуговування деяких одиниць техніки відкладається на більш пізній період, що призводить до відхилення фактичних показників від планових. В такому випадку в процес планування технічних обслуговувань необхідно ввести процес пріоритезації транспортних засобів, та спланувати черговість постановки транспортних засобів на ТО. Принципи пріоритезації запасних частин за трьома категоріями А, В та С були представлені в роботі [4]. Також принцип категоризації транспортних засобів представлені в роботі [6].

В роботі авторів De Silva, N. V. L., Nishanka, I. D. D., & Perera, H. S. C. [6] розглядається встановлення пріоритетів обслуговування та вибору найкращого підходу до обслуговування, а саме інсорсинг або аутсорсинг. У запропонованому підході, пріоритетність обслуговування досягається на основі критичності автомобілів та обраних п'яти критеріїв. Для цього автором пропонується проста модель оцінки для обчислення критичності автомобіля, яка дозволяє нам розрахувати критичність автомобіля.

$$Criticality (C) = \sum_{i=A}^n (W_i S_i) \quad (1.2)$$

де

$W_i$  - відносна вага  $i$ -го критерію критичності

$S_i$  - оцінка автомобіля за  $i$ -м критерієм критичності.

Автором пропонуються наступні критерії та їх оцінки:

- 1) «Ступінь складності обслуговування»;
- 2) «Виконувана функція»;
- 3) «Інтенсивність використання (напрацювання за місяць)»;
- 4) «Вік»;
- 5) «Наявність альтернативного обладнання».

Таблиця 1.2

## Критерії оцінки

Оцінка рівня	Ступінь складності обслуговування	Функція	Інтенсивність використання (напрацювання за місяць)	Вік	Наявність альтернативного обладнання
5	Дуже складне обслуговування. Необхідна участь виробника обладнання	Автомобілі швидкої допомоги	$6000 < X$	20 років $< Y$	Для бажаної функції немає альтернатив потрібної функції
4	Складне технічне обслуговування. Вимагає експертних навичок та спеціальних інструментів / інфраструктури	VIP-перевезення	$4500 < X \leq 6000$	15 років $< Y \leq 20$ років	Дуже важко знайти альтернативу. Крім того, обрана альтернатива може порушити іншу функцію в системі
3	Помірно складне обслуговування. Вимагає навичок експерта але може бути виконано за допомогою звичайних інструментів	Бойові машини	$3000 < X \leq 4500$	10 років $< Y \leq 15$ років	Альтернатива може бути знайдена з труднощами і вона виконує бажану мету
2	Звичайне технічне обслуговування. Може бути виконане звичайними навичками та інструментом	Логістичні перевезення	$1500 < X \leq 3000$	5 років $< Y \leq 10$ років	Альтернатива доступна і її метою можуть бути керованими
1	Обслуговування на дуже базовому рівні. Виконання не потребує допомоги майстерні	Перевезення військ	$X \leq 1500$	$Y \leq 5$ років	Доступно багато альтернатив і дуже легко вибрати одну з них

Джерело: сформовано автором на основі дослідження джерела [6].

Далі за таким же принципом автор розробив п'ять основних критеріїв для оцінки постачальників послуг з технічного обслуговування:

- 1) Час, витрачений на технічне обслуговування;
- 2) Вартість;
- 3) Гарантія;
- 4) Якість обслуговування;
- 5) Надійність постачальника послуг.

У зв'язку з тим що задача даної роботи визначити напрямок оптимізації системи планування технічних обслуговувань, а не якість вибору постачальника послуг, вказану частину роботи автора досконально не розбираємо.

Підхід для визначення пріоритетів обслуговування на основі критичності автомобіля може бути використаний для встановлення послідовності виконання робіт та складання графіку ТО при розв'язанні поставленої задачі.

В роботі [7] авторами Lawal, A., Kareem, B., Ogedengbe, T., & Oke, P. розроблено модель системи планування запчастин яка поєднує аналітичні знання, отримані з математичних моделей для промисловості технічного обслуговування автомобілів, і експертні думки з використанням модифікованого Байєсовського підходу. Система була розроблена з метою вирішення виниклої проблеми оновлення запасів запасних частин у певних центрах технічного обслуговування автомобілів з урахуванням обмеження запасів та критичності їх використання. В основі роботи стоїть розробка та впровадження комп'ютерного програмного забезпечення для ефективного управління інформацією щодо планування запасних частин, аналізу несправностей, групування та вибору політики технічного обслуговування в автомобільній промисловості. Автор використовує модифікований Байєсовський підхід для інтегрованого прийняття рішень щодо планування технічного обслуговування, планування запасів та витрат.

Автори зазначають, що послідовний час циклу технічного обслуговування «t» (попит на обслуговування або виклик служби) визначається в результаті

погіршення впливу стану компонентів на основі за трьох сценаріїв, а саме: температура, вібрація та тиск (в'язкість масла). На основі висновків експертів було встановлено що саме ці показники допомагають в оцінці зносу вузлів та агрегатів транспорту. Для вирішення конструктивних та практичних завдань з підтримки прийняття рішень в роботі пропонується використання прийомів та методів Евристики.

Система підтримки прийняття рішень, яка може бути використана для визначення вибору стратегії технічного обслуговування, які необхідно прийняти, і кількість залучених запасних частин, наведена в рівнянні

$$\begin{cases} 0.5 \leq P[Z_{ij}/\theta_{ij}]^{tf} \leq 1.0 & \text{carryout replacement and count part} \\ 0.3 \leq P[Z_{ij}/\theta_{ij}]^{tf} \leq 0.49 & \text{carryout repair and count parts} \\ 0.0 \leq P[Z_{ij}/\theta_{ij}]^{tf} \leq & \text{carryout/preventive ma int encne and count parts} \end{cases} \quad (1.3)$$

Тобто автор пропонує категоризацію вибору стратегії виконання та забезпечення запасними частинами технічних обслуговувань та ремонтів за наступною схемою:

- 1) Вірогідність настання події  $\geq 0,5$  - провести заміну та підрахувати запчастини;
- 2) Вірогідність настання події  $\geq 0,3$  - провести ремонт та підрахувати запчастини;
- 3) Вірогідність настання події  $\geq 0,0$  - проведення профілактичного ремонту та підрахунок частин;

Також автором розроблений та впроваджений пакет комп'ютерного програмного забезпечення для ефективного управління інформацією щодо планування запасних частин, аналізу несправностей, групування та вибору політики технічного обслуговування в автомобільній промисловості, який показав більшу ефективність в управлінні плануванням операцій технічного обслуговування та економії коштів порівняно з традиційними методами.

Підхід підтримки прийняття рішень на основі розрахунку вірогідності критичності стану обладнання з подальшою категоризацією може бути використаний для визначення середньодобового напрацювання техніки та складання графіку ТО.

Робота авторів Abbassi, R., Arzaghi, E., Yazdi, M., Aryai, V., Garaniya, V., & Rahnamayiezekavat, P. [8] присвячена аналізу існуючих методів планування технічного обслуговування інженерної інфраструктури з акцентом на ризик-орієнтований і прогнозний підходи. Основною метою є визначення прогалин, потреб і проблем, пов'язаних з цими методами. Дослідження об'єднує емпіричні та теоретичні висновки, висвітлюючи можливості і недоліки сучасних методів планування технічного обслуговування.

В роботі зазначається, що протягом останніх десятиліть для визначення оптимальної стратегії технічного обслуговування, контролю та пом'якшення зношування активів переробної промисловості використовуються ряд підходів, що ґрунтуються на оцінці ризику. Встановлено що всі аварійні проблеми та інциденти були пов'язані з неналежним або недостатнім обслуговуванням обладнання та відсутністю комплексних стратегій обслуговування. Тому основною метою цієї роботи є перегляд і диференціація існуючих знань щодо планування технічного обслуговування інженерної інфраструктури на основі оцінки ризиків і прогнозування, а також висвітлення переваг і недоліків існуючих методів і визначення майбутніх напрямків. Основний внесок цієї статті полягає в огляді останніх розробок планування технічного обслуговування на основі оцінки ризиків і профілактичного обслуговування. Автор припускає, що впровадження більш комплексного підходу до технічного обслуговування та ремонту потребує змін у процедурах і мисленні, а також це буде пов'язано з інвестиціями в персонал та інші ресурси. Також автор зазначає, що кількісний підхід до планування технічного обслуговування повинен бути спрямований на підвищення безпеки та надійності системи шляхом врахування середнього часу до відмови. Тому для отримання ефективного планування технічного обслуговування розробка моделі

основується на отриманні даних пов'язаних із технічним станом та працездатністю активів (тобто, надійністю та доступністю). Автор пропонує використовувати дані з трьох основних джерел: оцінка експертів, експерименти та інформація в довідниках з надійності. Також автор приділяє увагу людському фактору. Будучи основним елементом у кожній інженерній операції, людський фактор часто впливає на механічні збої системи, і розглядати цей зв'язок потрібно і під час планування технічного обслуговування. Як приклад автор наводить "систему класифікації та аналізу людського фактора" (The Human Factors Analysis and Classification System - HFACS) яка досліджує активні та приховані збої в системі, що завершуються аварією. Ця методика оцінки людського фактору складається з чотирьох рівнів:

- 1) небезпечна дія;
- 2) передумови до небезпечних дій;
- 3) поганий нагляд;
- 4) вплив організації.

В дослідженнях системи HFACS постулює такий факт - за статистикою від 70 до 80% усіх авіаційних інцидентів у цивільній та військовій авіації відбувається з вини людини, а всі виявлені людські помилки можна класифікувати на вище вказані групи.

Таким чином в роботі [8] автор акцентує увагу на тому, що до 80% якості прийняття рішень залежить від людського фактору та визначає потребу в розробці системи підтримки прийняття рішень, що ґрунтується на статистичних даних та експертних оцінках.

Робота Березняцького, В. В. [9] присвячена оптимізації часу простою автомобілів під час ремонту та технічного обслуговування за рахунок удосконалення оперативного планування виконання цих робіт. Автором зазначається, що удосконалення оперативного планування робіт з технічного обслуговування і ремонту автомобілів залишається актуальною проблемою, а велика кількість

варіантів формування розкладу обслуговування і ремонту перевищує інтелектуальні можливості людини знайти оптимальний варіант без використання евристичних методів. Зазначено, що відсутність науково обґрунтованих підходів формування варіантів розкладів призводить до неефективного використання ресурсів.

В роботі описано алгоритм формування варіантів розкладу, який враховує наявність робочих постів, персоналу та запасних частин та розглянуто приклад, де показано, як з'єднання різних складових (автомобіль, пост, персонал, запчастини) дозволяє сформуванню можливих варіантів розкладу.

Вказана стаття представляє цінний підхід до оптимізації процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів на невеликих автотранспортних підприємствах шляхом покращення методів оперативного планування. Запропонований метод дозволяє зменшити час простою автомобілів, що призводить до економії витрат на підтримання їх у робочому стані. Запропонований підхід до формування варіантів розкладу може бути ефективним для невеликих автотранспортних підприємств.

Так як в зазначеній роботі увага автора сконцентрована на оптимізації самого процесу виконання ремонтних робіт, а не кількісному та календарному їх плануванню, робимо висновок, що методи описані в статті не можливо використати при розв'язанні нашої задачі.

Аулін, В. В., Лисенко, С. В., Гриньків, А. В., Чуж, Д. О., Тирса, Я. В., & Сидоренко, І. В. в роботі [10] досліджують стратегії та тактики технічного обслуговування та ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства, описує виявлені проблеми, які виникають у цьому процесі, та пропонує можливі шляхи їх вирішення. Основною метою роботи є управління технічним станом рухомого складу при оперативному та довгостроковому плануванні технічного обслуговування та ремонту (ТОіР).

Автор зазначає, що на різних автотранспортних підприємствах використовують три підходи до технічного обслуговування і ремонту рухомого складу:

- 1) за напрацюванням;
- 2) за технічним станом;
- 3) змішану стратегію, яка поєднує елементи обох попередніх, базуючись на двох різних підходах — середньостатистичному та діагностичному.

Середньостатистичний підхід більш загальний, придатний для планування, але не ідеальний для кожного окремого автомобіля.

Сучасна система ТО і ремонту включає:

- 1) Технічні обслуговування (ЩО, ТО-1, ТО-2, СО). Роботи виконуються планово через встановлені пробіги;
- 2) Ремонтні роботи. Виконуються за потребою, після відмов або виявлення несправностей, а також за планом через певний пробіг (профілактичний ремонт).
- 3) Загальна Д-1 і поглиблена Д-2 діагностики. Виконуються для визначення технічного стану вузлів та механізмів.

Використання середньостатистичних норм пробігів та трудомісткостей не враховує різноманітність умов експлуатації, що призводить до недостатньо точного визначення технічного стану автомобілів. Тобто основним недоліком існуючої системи ТО і ремонту є залежність від середньостатистичних норм пробігів та трудомісткостей, що не враховують різноманітність умов експлуатації.

Діагностичний підхід точніший, орієнтований на індивідуальні характеристики кожного транспортного засобу, що дозволяє отримати як середньостатистичні показники, так і детальніші результати. Він є більш інформативним і відрізняється структурно від середньостатистичного підходу.

Замість традиційних видів технічного обслуговування (ЩО, ТО-1, ТО-2 та ПР), які поєднують різні види операцій, пропонуються три інтегровані види

обслуговування, що включають обов'язкові роботи, діагностику і усунення виявлених несправностей.

Авторами був запропонований новий метод управління технічним станом рухомого складу з урахуванням індивідуальних особливостей кожного автомобіля. А саме замість напрацювання використовувати фактичну витрату палива, а складність умов експлуатації визначати за середньо-технічною швидкістю. Автор вважає, що такий підхід дозволяє мінімізувати трудові та матеріальні затрати при заданому рівні експлуатаційної надійності. Такий підхід може істотно поліпшити управління технічним станом рухомого складу, зменшити витрати на обслуговування та підвищити експлуатаційну надійність автомобілів.

На основі розглянутої наукової роботи та з оглядом на фактичні умови експлуатації кар'єрних самоскидів можна зробити наступні висновки:

- 1) Окреме використання існуючих підходів до планування обслуговувань та ремонтів рухомого складу мають суттєві недоліки, тому для оптимізації процесу планування необхідно розробити нову змішану систему яка буде включати в себе переваги як підходу планування за напрацюванням техніки так і її технічним станом;
- 2) Запропонований автором метод з використанням даних про витрату пального та швидкість автомобіля не можливо використовувати на практиці так як ці данні мають високу залежність від інших не розглядаємих автором факторів, таких як завантаженість, висота підйому, стан навколишнього середовища, стан дорожнього покриття, технологічні зупинки, моделі, технічний стан та тиск в автошинах, тощо. Також неможливо встановити залежність стану від витрати пального всім вузлам та агрегатам автомобіля крім двигуна внутрішнього згорання.

#### 1.4. Особливості та нормативно-технічні засади функціонування системи планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів в умовах ПрАТ «ІНГЗК»

В цеху технологічного автотранспорту ПрАТ «ІНГЗК» технічне обслуговування кар'єрної техніки виконується двома способами:

- 1) Господарський спосіб (з використанням власних запасних частин та матеріалів, ремонтного персоналу та обладнання);
- 2) Підрядний спосіб (з залученням запасних частин, матеріалів, ремонтного персоналу та обладнання підрядника);

Процес планування як в першому так і в другому підході базується на нормативно технічній документації та рекомендаціях заводів-виробників техніки. Технічне обслуговування планується по напрацюванню по кожній одиниці техніки з визначеною періодичністю. Весь процес планування можна поділити на 3 етапи:

- 1) Річне планування або Бізнес План (планування помісячного графіку технічного обслуговування та загального річного бюджету робіт. Згідно розрахунку цеху доводиться ліміт бюджету на наступний рік в рамках якого можливе виконання робіт;
- 2) Місячне планування або Оперативне Планування (планування місячного графіку технічного обслуговування та бюджету робіт. Згідно розрахунку цеху доводиться ліміт бюджету на наступний місяць в рамках якого можливе виконання робіт;
- 3) Оперативне (тижнево-добове) планування для формування тижневого графіку робіт та подання заявок на виконання на підрядну організацію.

Таким чином можна побачити, що всі види планування відносяться до календарного періоду, а саме технічне обслуговування виконується по фактичному напрацюванню техніки та розраховується в мотогодинах. Тобто планування виконується в різних одиницях виміру, пов'язати які між

собою можливо лише через середньодобове напруження техніки яке не є сталою величиною, а може залежати від багатьох чинників.

У зв'язку з тим, що згідно сформованих бюджетів розраховується собівартість кінцевої продукції та виробнича програма комбінату їх невиконання або перевиконання значною мірою впливає на фінансові показники всього підприємства.

Питанням технічного обслуговування транспортних засобів присвячено багато нормативно-технічної літератури, досліджень, наукових робіт та статей [1–10]. Слід зазначити, що нормативно-технічна документація [1–3] включає в себе основні поняття вказаного бізнес-процесу, перелік регламентованих робіт та загальні принципи планування періодичності та трудовитрат технічних обслуговувань. Приведені наукові роботи [4–10] розкривають існуючі недоліки в системі планування та виконання технічних обслуговувань транспортних засобів та пропонують методи удосконалення та реформування системи планування та виконання технічних обслуговувань, а також контролю технічного стану техніки.

В «Положенні про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» [1] визначається та закріплюється на законодавчому рівні основні поняття про порядок проведення технічного обслуговування і ремонту дорожніх транспортних засобів, мета його виконання, визначення самого поняття ТО та комплексу операцій що нього входять, періодичність технічного обслуговування - інтервал часу чи напруження між даним видом технічного обслуговування і наступним таким же видом або іншим більшої складності.

В роботі авторів Павленко Г.І., Козакевич О.І., Богомолів В.С. [2] розглядається система технічного обслуговування, діагностування та ремонту кар'єрних самоскидів БілаЗ з гідромеханічною та електромеханічною трансмісією вантажопід'ємністю 30-220 тон. В положенні представлені наступні терміни та поняття:

- Щозмінне обслуговування – ЩО;
- Перше технічне обслуговування ТО-1;
- Друге технічне обслуговування ТО-2;
- Третє технічне обслуговування ТО-3;
- Сезонне технічне обслуговування СО;
- Діагностування Д-1, Д-2, Д-34
- Планові поточні ремонти ППР-1 та ППР-24
- Непланові поточні ремонти ПР;
- Капітальний ремонт КР.

Вказана періодичність, трудомісткість їх виконання та наведені корегуючі коефіцієнти, що повинні використовуватися при плануванні цих робіт. Таким чином для корегування періодичності ТО використовуються коефіцієнти (додаток В):

$K_5$  - міцність гірських порід (за шкалою Протодияконова);

$K_6$  - частка ділянки траси з ухилом понад 5% відстані транспортування;

$K_7$  - тип покриття дороги.

Загальний коефіцієнт корегування періодичності виконання технічних обслуговувань має наступний вигляд:

$$K_{\text{то}}^{\text{п}} = K_5 * K_6 * K_7 \quad (1.4)$$

Для корегування трудомісткості ТО використовуються коефіцієнти (додаток В):

$K_1$  – природно-кліматичний район;

$K_2$  – Кількість самоскидів в автотранспортному підприємстві;

Загальний коефіцієнт корегування трудомісткості технічних обслуговувань має наступний вигляд:

$$K_{\text{то}}^{\text{т}} = K_1 * K_2 \quad (1.5)$$

Спираючись на вказані коефіцієнти корегування можна зазначити, що наведений в положенні метод планування кількості ТО та трудомісткості

направлений на формування загальної картини по парку техніки, не відображає реальний технічний стан самоскида, його загальне напрацювання, напрацювання вузлів та агрегатів до капітального ремонту кожного транспортного засобу та не розглядає можливість пріоритезації виконання ТО.

Тобто використовуючи зазначені підходи до планування ми будемо мати однакову періодичність виконання обслуговувань та трудовитрати на кожен самоскид, що не зовсім правильно. Також слід зауважити, що дане положення допускає можливе відхилення в періодичності на рівні  $\pm 10\%$  для робіт ТО-1 і ТО-2,  $\pm 5\%$  для всіх інших видів обслуговувань та ремонтів. Тобто виконання корегування періодичності виконання ТО за допомогою приведених коефіцієнтів повністю нівелюється допустимими відхиленнями. Формування, або перехід від кількісного планування робіт до календарного графіку виконання робіт положенням не передбачене.

В «керівництві по експлуатації та технічному обслуговуванню самоскидів САТ 784С та САТ 785С [3] визначаються види робіт з технічного обслуговування кар'єрних самоскидів САТ 785С, їх періодичність та основні роботи. Принципи корегування зазначених нормативів не передбачені. Тобто вказана технічна література дає представлення про перелік необхідних робіт при виконанні кожного вида ТО та їх базову періодичність. На основі документу був розроблений «Регламент виконання технічних обслуговувань» [38] на основі якого розраховується загальна кількість ТО по видам згідно напрацювання техніки. Календарний графік виконання робіт на основі даного нормативно-технічного документу скласти не можливо.

Проведений аналіз теоретичних засад і організаційно-методичних підходів існуючої системи планування технічних обслуговувань транспортних засобів на гірничо-видобувних підприємствах виявив низку проблем, зокрема недостатню адаптацію процесів до специфічних умов експлуатації та фактичного технічного стану кар'єрної техніки.

Ознайомлення зі спеціалізованими науковими працями дозволило ідентифікувати основні проблеми та сучасні підходи до оптимізації процесів планування ТО, зокрема впровадження цифрових технологій, прогнозних моделей та автоматизації управлінських процесів.

Дослідження дозволило визначити основні принципи та методи, які забезпечують ефективність планування, а також роль регламентних та прогнозних підходів у підвищенні надійності роботи техніки

Отримані в даній частині кваліфікаційної роботи результати можна вважати основою для подальшого аналізу функціонування процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів CAT 785C в умовах ЦТА ПрАТ «ІНГЗК» та пошуку рішень по його удосконаленню.

## 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ ПО ПІДТРИМЦІ РОБОЧОГО СТАНУ КАР'ЄРНОЇ ТЕХНІКИ ПРАТ «ІНГЗК»

### 2.1 Аналіз структури та об'єму витрат цеху технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК»

Умовно робота цеху технологічного автотранспорту поділяється на два напрямки – експлуатація транспортних засобів (виконання виробничих об'ємів перевезення гірничої маси в кар'єрі) та підтримки робочого стану техніки (виконання технічних обслуговувань, поточних та капітальних ремонтів). Витрати цеху (Додаток А) розподіляються на шість напрямків які наведені в схемі 2.1.

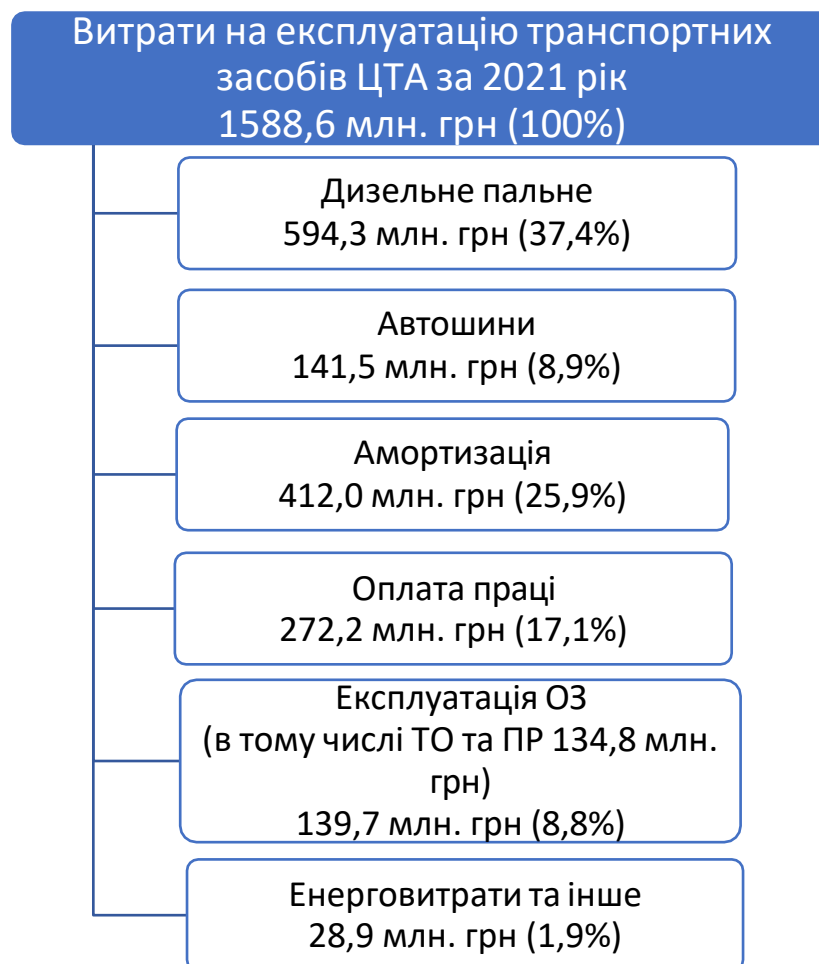


Схема 2.1. Структура загальних витрат цеху за 2021 рік

Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

Одним з основних технологічних процесів ЦТА є виконання робіт по підтримці робочого стану техніки, який включає в себе виконання технічного обслуговування та поточних ремонтів. Даний процес можна віднести до внутрішньо-цехових. Він включає в себе планування робіт, поставку запасних частин та матеріалів, розподіл людських ресурсів та виконання самих робіт господарським або підрядним способом. Оптимізація вказаного бізнес-процесу для цеху є дуже актуальною так як вона може допомогти більш раціонально використовувати наявні матеріальні, технічні та фінансові ресурси цеху та підвищити його ефективність. Тому далі більш детально слід зупинитися на структурі витрат цеху на ТО та ПР техніки та виявити вузькі місця цих процесів та обрати напрямок для подальшого дослідження та удосконалення. Для цього більш докладно проаналізуємо структуру витрат на дані роботи.

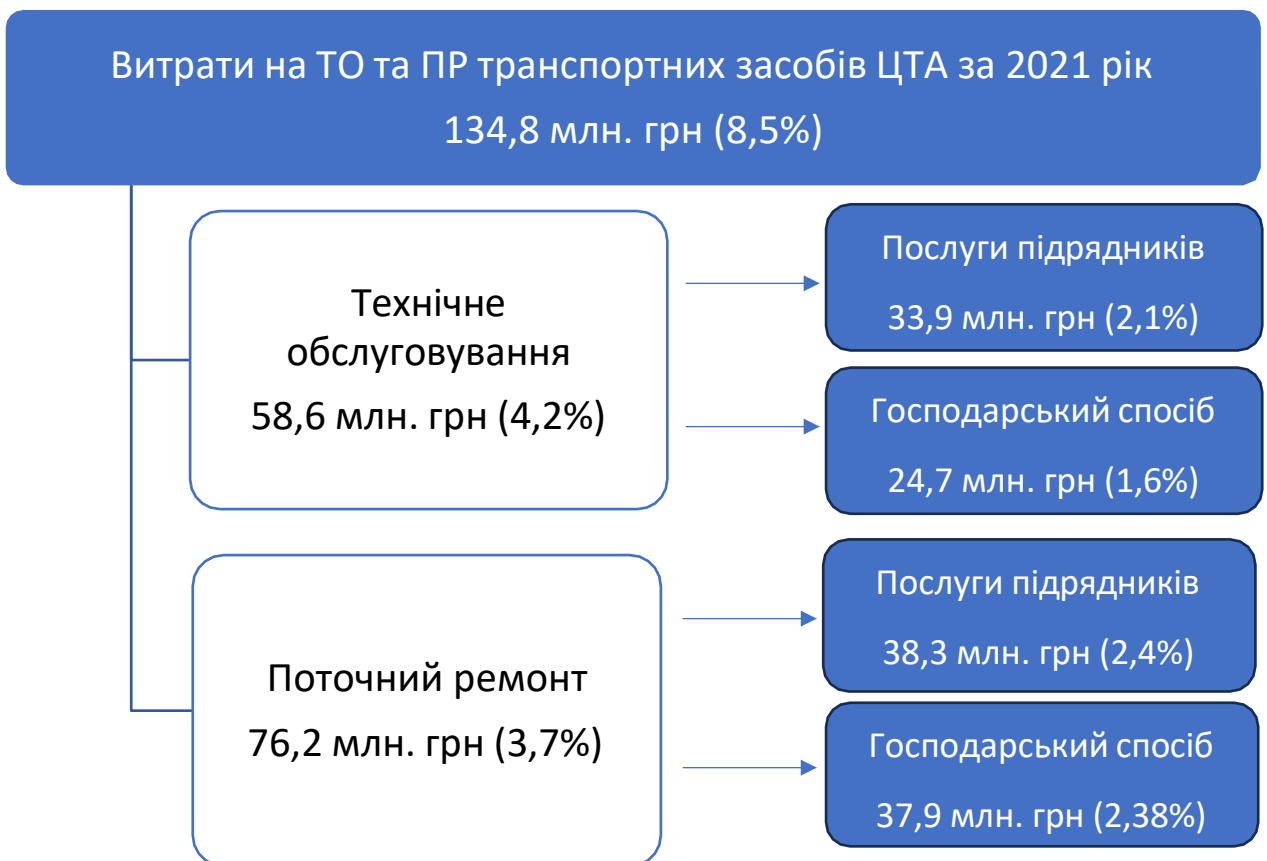


Схема 2.2. Розподіл витрат цеху на ТО та ПР за 2021 рік

Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

Для виявлення вузьких місць процесу виконаємо аналіз планових та фактичних витрат по видам робіт та способу виконання.

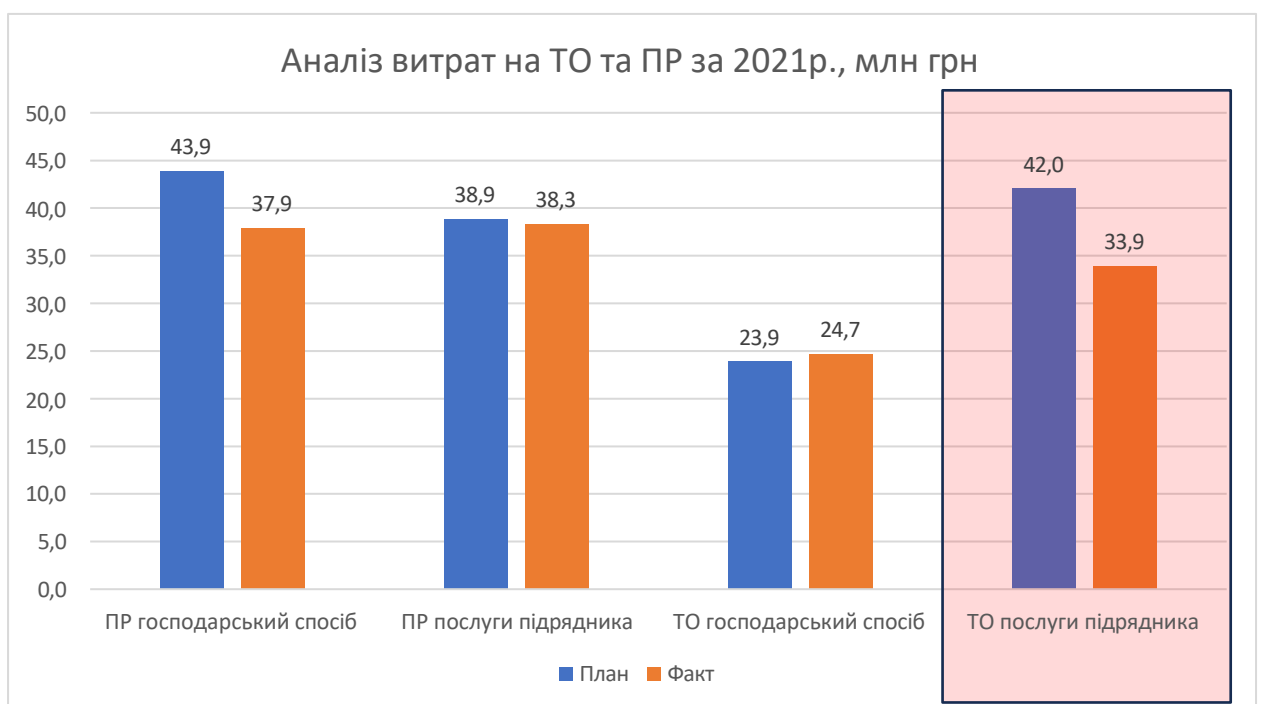
Таблиця 2.1

## Аналіз фактичних витрат на ТО та ПР за 2021 рік

Спосіб виконання робіт	Планові витрати, млн. грн	Фактичні витрати, млн. грн	Відхилення, млн. грн	Відхилення, %	Примітка
ПР господарський спосіб	43,9	37,9	-6,0	-13,6	Зниження витрат викликано зупинкою поставання запасних частин з території республіки Білорусь
ПР послуги підрядника	38,9	38,3	-0,5	-1,4	Відхилення в допустимих межах $\pm 5\%$
ТО господарський спосіб	23,9	24,7	0,8	3,3	Відхилення в допустимих межах $\pm 5\%$
ТО послуги підрядника	42,0	33,9	-8,1	-19,4	Відхилення перевищує допустимі межі $\pm 5\%$

Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

Графік 2.1.



Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

З наведеного аналізу витрат на ТО та ПР техніки видно, що найбільше відхилення припадає на технічне обслуговування підрядним способом. Таким чином цей бізнес процес є «вузьким місцем» та потребує в подальшого вивчення. Для цього необхідно більш розширено розглянути складові частини процесу та виявити за рахунок яких робіт були допущені розбіжності в планових та фактичних витратах (Додаток Б).

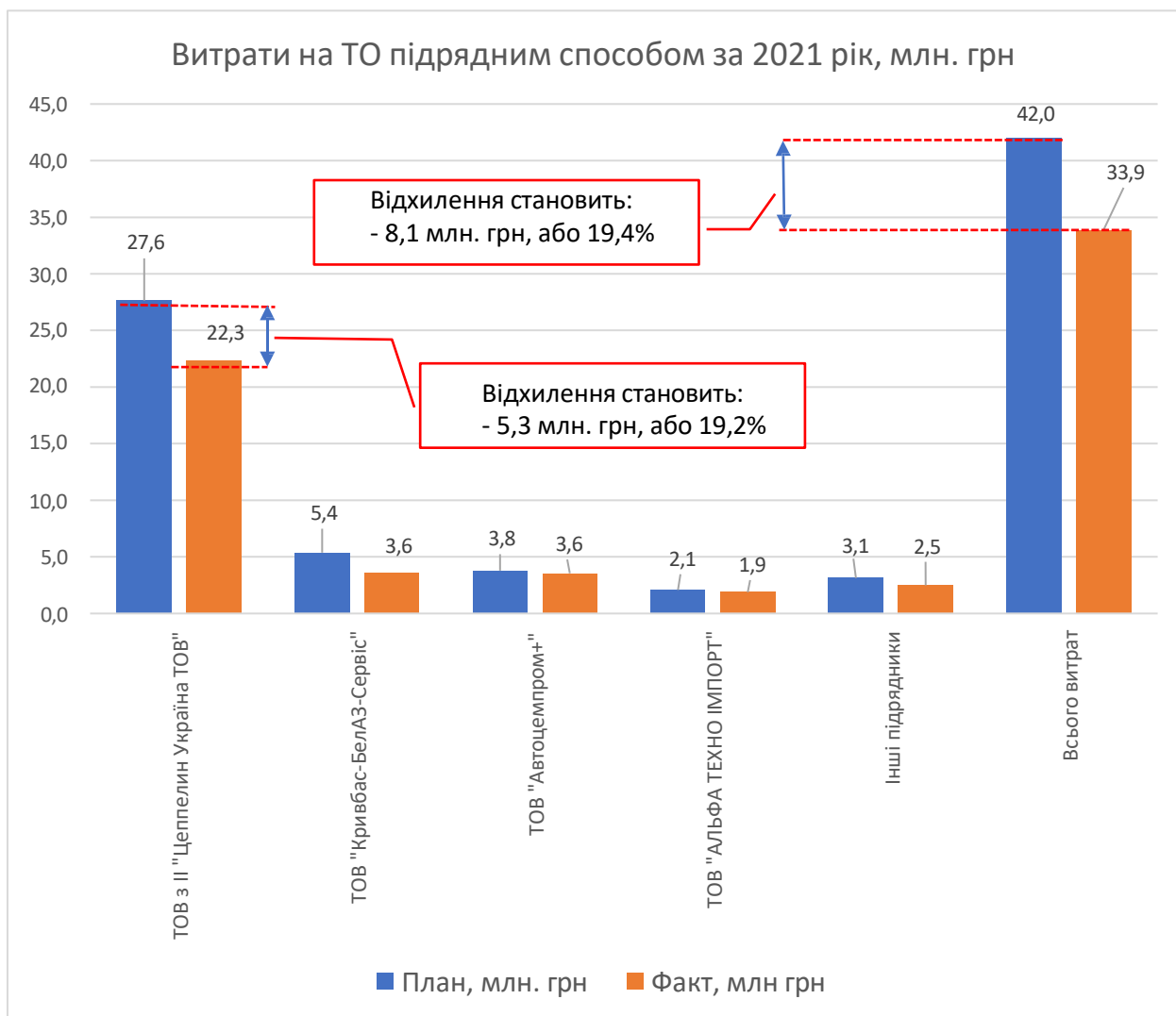
Таблиця 2.2

## Аналіз фактичних витрат на ТО по підрядникам за 2021 рік

Найменування підрядної організації	Планові витрати, млн. грн	Фактичні витрати, млн. грн	Відхилення, млн грн	Відхилення, %	Примітка
ТОВ з П "Цеппелин Україна ТОВ"	27,6	22,3	-5,3	-19,2	Відхилення перевищує допустимі межі $\pm 5\%$
ТОВ "Кривбас-БелАЗ-Сервіс"	5,4	3,6	-1,8	-32,8	Зниження витрат викликано зупинкою постачання запасних частин з території республіки Білорусь
ТОВ "Автоцемпром+"	3,8	3,6	-0,2	-6,2	Відхилення зумовлено затримкою в постачанні запасних частин та матеріалів з боку підрядника
ТОВ "АЛЬФА ТЕХНО ІМПОРТ"	2,1	1,9	-0,2	-9,3	
Інші підрядники	3,1	2,5	-0,6	-20,7	В категорію входять 9 різних одиниць техніки, експертизи, технічні обстеження та отримання дозволів з боку держорганів, специфічні роботи які виконуються на нерегулярній основі.
Всього витрат	42,0	33,9	-8,1	-19,4	Відхилення перевищує допустимі межі $\pm 5\%$

Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

Графік 2.2



Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

На поточному етапі аналізу витрат на технічне обслуговування було визначено, що найбільше відхилення фактичних від планових витрат спостерігається по підрядній організації ТОВ з ІІ «Цепелін Україна ТОВ» і становить 5,3 млн грн в рік.

Виконавши аналіз планових та фактичних витрат на технічне обслуговування кар'єрних самоскидів САТ 785С (таблиця 2.3) можна побачити, що відхилення спостерігається кожного місяця. В тому числі 7 місяців спостерігається невиконання запланованого бюджету, 5 місяців – перевиконання. При цьому лише в 2 місяцях за рік можна спостерігати відхилення в рамках +5%.

Таблиця 2.3

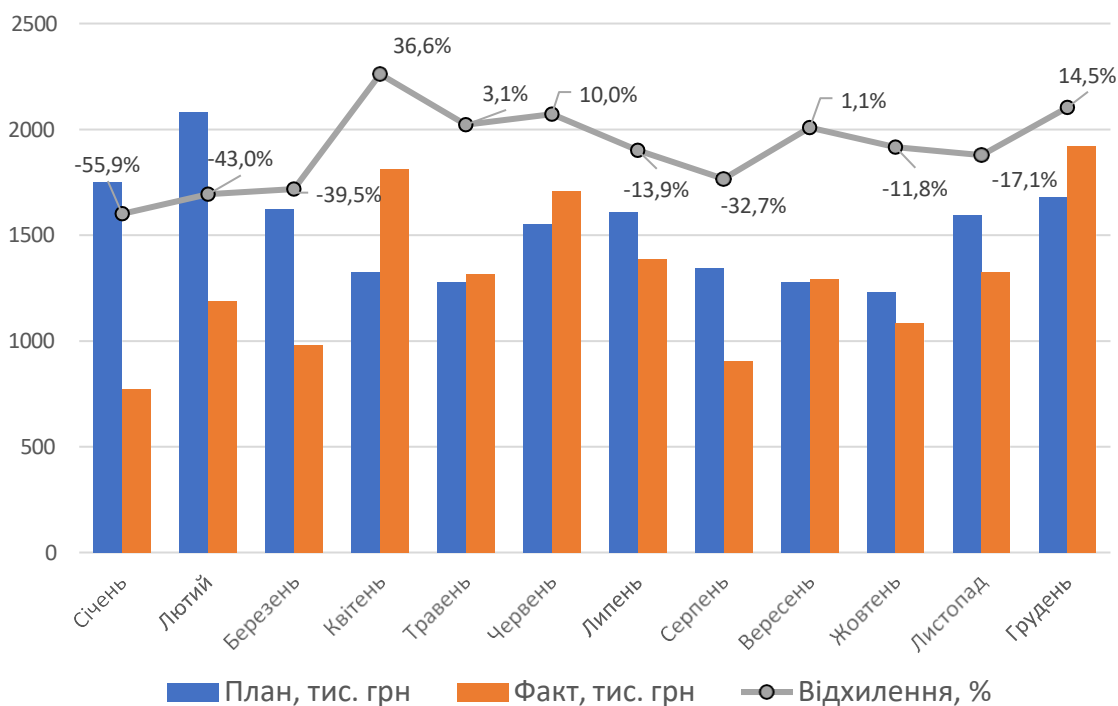
Аналіз фактичних витрат на ТО самоскидів САТ 785С за 2021 рік

Місяць	План, тис. грн	Факт, тис. грн	Відхилення, %
Січень	1752	772,9	-55,9
Лютий	2081	1187,1	-43
Березень	1625	982,5	-39,5
Квітень	1328	1813,4	36,6
Травень	1278	1318	3,1
Червень	1553	1708,8	10
Липень	1609	1385,5	-13,9
Серпень	1346	906,3	-32,7
Вересень	1278	1291,9	1,1
Жовтень	1232	1086,5	-11,8
Листопад	1597	1324,2	-17,1
Грудень	1678	1922	14,5
2021 рік	18357	15699,1	-14,5

Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

Графік 2.3

Аналіз витрат на ТО самоскидів САТ 785С за 2021р. , тис. грн



Джерело: розроблено автором на підставі даних звітності підприємства

З наведених даним видно, що за 2021 рік невиконання бюджету склало 2657,9 тис грн або -14,5%.

Дана підрядна організація виконує сервісне обслуговування кар'єрної техніки виробництва Caterpillar. Всі роботи виконуються власним персоналом, обладнанням, інструментом, запасними частинами та матеріалами компанії. ТОВ з П «Цеппелін Україна ТОВ» являється міжнародною компанією має розвинену інфраструктуру та логістику, що мінімізує ризики невиконання робіт по причині відсутності у підрядника будь-яких ресурсів. Таким чином можна вважати, що виявлене значне відхилення фактичних витрат на технічне обслуговування яке виконується згаданою компанією зумовлене недосконалістю процесу планування самих робіт та формування планових бюджетів.

Процес планування технічного обслуговування (ТО) кар'єрних самоскидів базується на нормативно-технічній документації [38] та рекомендаціях виробників техніки [3], які визначають об'єм та періодичність проведення робіт. Невідповідність у плануванні негативно впливає на ланцюги поставок запасних частин і матеріалів, провокуючи неконтрольоване збільшення чи зменшення їх складських запасів, а також призводить до неефективного використання людських і фінансових ресурсів підприємства. Водночас обмеженість цих ресурсів вимагає їх раціонального використання.

## 2.2 Дослідження функціонування бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів CAT-785C»

З метою вивчення структури та аналізу бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів» розглянемо його згідно методології функціонального моделювання і графічного опису процесів IDEF0. Вказаний процес включає в себе збір та аналіз інформації, створення графіку виконання робіт, узгодження графіку робіт з керівництвом автоколони, корегування по

результатам узгодження, розрахунок планового бюджету виконання робіт, узгодження та затвердження графіка та бюджету робіт.

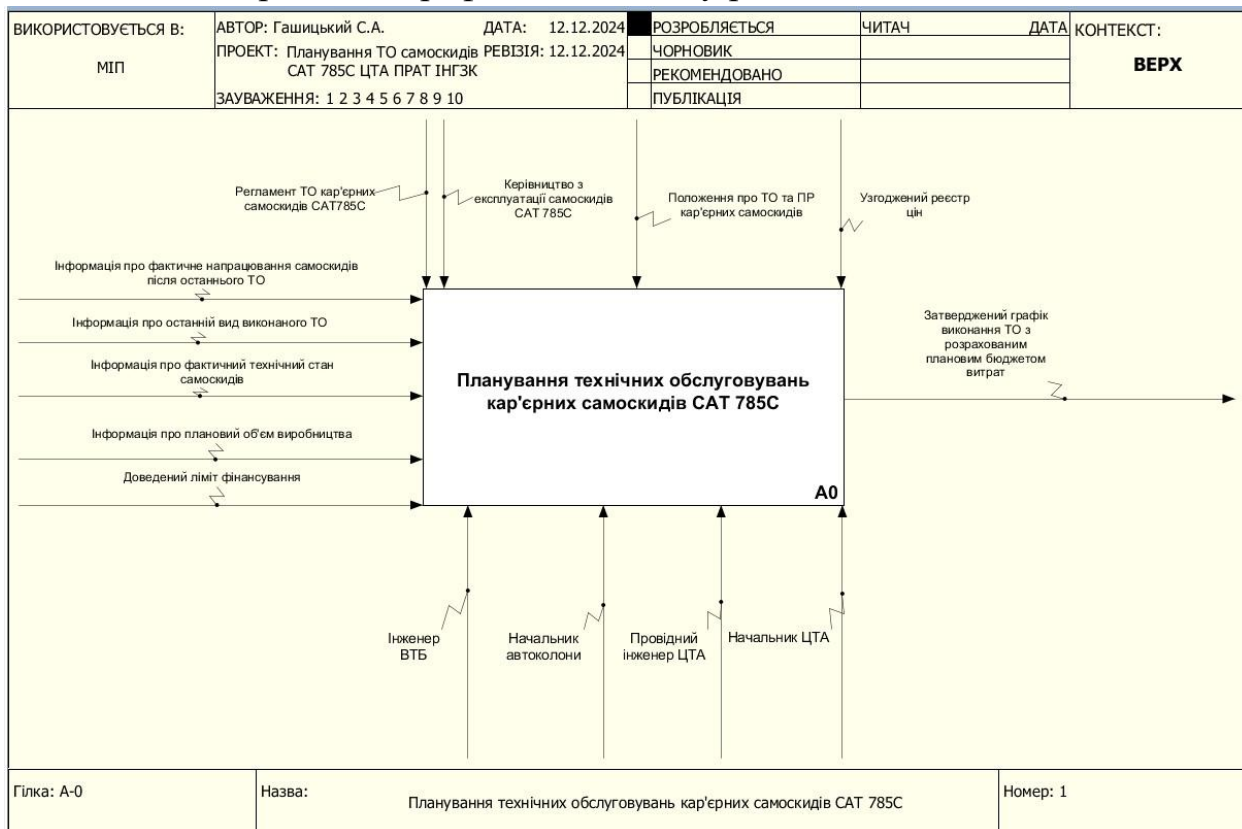


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма «AS IS» бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар’єрних самоскидів САТ-785С»

Джерело: побудовано автором на платформі «Ramus» за стандартом IDEF0

Для більш детального аналізу представленого процесу необхідно розглянути структуру його під процесів першого рівня з відображенням ресурсів, послідовності дій персоналу та взаємозв’язків між ними. Рисунок 2.2.

Опис бізнес-процесу:

Початок процесу.

1. Формування графіку ТО.

Інженер ВТБ на основі інформації про фактичне напрацювання самоскида після останнього ТО, останнього виконаного вида ТО, та нормативно-технічної документації які регламентує періодичність та обсяг виконання робіт формує

попередній графік технічного обслуговування кар’єрних самоскидів та передає начальнику автоколонни для узгодження.

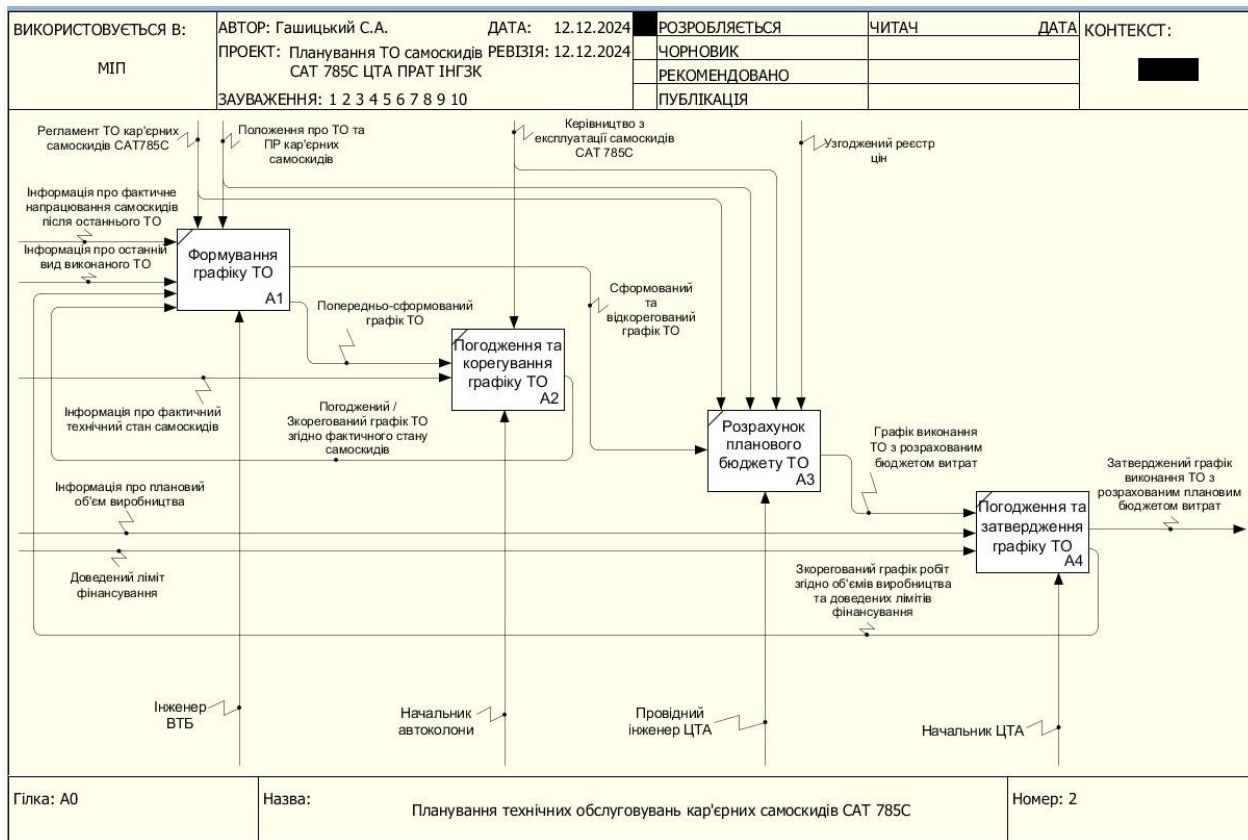


Рисунок 2.2 – Контекстна діаграма «AS IS» бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар’єрних самоскидів САТ-785С»

Джерело: побудовано автором на платформі «Ramus» за стандартом IDEF0

### 2. Погодження та корегування графіку ТО.

Начальник автоколонни ознайомлюється з попереднім графіком ТО, на основі інформації про технічний стан самоскидів, наявності планових ремонтів та персоналу, погоджує графік або вносить корегування, та повертає документ інженеру ВТБ на етап 1.

### 3. Формування відкоригованого графіку ТО.

Інженер ВТБ на основі інформації про фактичний технічний стан самоскидів формує відкоригований графік технічного обслуговування кар’єрних самоскидів та передає провідному інженеру для формування планового бюджету робіт.

#### 4. Розрахунок планового бюджету ТО

Провідний інженер ЦТА на основі графіка виконання ТО, нормативно-технічної документації та узгодженого реєстру цін на запасні частини, матеріали та послуги розраховує плановий бюджет витрат на роботи та передає його разом з графіком ТО начальнику цеха на погодження та затвердження.

#### 5. Погодження та затвердження графіка ТО

Начальник ЦТА ознайомлюється та аналізує графік ТО та розрахований бюджет робіт. На основі інформації про плановий об'єм виробництва та доведений цеху ліміт фінансування затверджує або вносить свої корективи в документи. Після внесення коректив графік повертається інженеру ВТБ на етап формування графіку ТО. Скорегований графік та розрахований бюджет виконання робіт затверджується начальником цеху.

#### Процес завершено.

На основі наведених контекстних діаграм ми бачимо, що процес планування структурований, виконується в рамках затверджених на підприємстві регламентів та процедур, визначені відповідальні особи та послідовність дій. Всі під процеси закріплені за відповідальними особами та виконуються згідно встановлених на підприємстві норм та регламентів. Також слід зазначити, що планування виконується на основі нормативних документів, рекомендацій заводу-виробника техніки та її фактичного напрацювання.

### 2.3 Визначення факторів впливу на якість функціонування процесу планування ТО

На перший погляд можна зробити висновок, що процес працює як злагоджений роками механізм та виконується якісно, але аналіз планових та фактичних витрат на ТО показує протилежний результат. Тобто ми бачимо, що планові витрати значно відрізняються від фактичних, тому в кожному з під процесів необхідно виявити фактори які не враховуються та мають великий вплив.

Таблиця 2.4

## Фактори впливу на точність планування ТО

№ п/п	Найменування етапу бізнес- процесу	Неврахований фактор впливу	Опис фактору
1	Формування гра- фіку ТО	Невірне визначення ви- дів ТО (Додаток В).	Вид ТО визначається відповідальною особою в ручному режимі де можуть бути допущені помилки
		Не вірне визначення ка- лендарної періодично- сті виконання ТО по ко- жному самоскиду	Календарна періодич- ність ТО розрахову- ється за умови серед- ньо-змінного напрацю- вання самоскида 11,5 мото-годин, та однакова для всіх самоскидів. Пе- рерахунок міжремонт- ного періоду з мото-го- дин в дні індивідуально для кожного самоскида не нерегламентований.
2	Погодження та корегування гра- фіку ТО	Не точна інформація про технічний стан кож- ного самоскида	Відсутня загальна база даних по напрацю- ванню та фактичному технічному стану всіх основних вузлів та агре- гатів (Додаток Д) самос- кида включно 3

			результатами аналізів відпрацьованої оливи [15]
3	Розрахунок планового бюджету ТО	Не вірне визначення планових витрат по окремим видам робіт	На самоскидах САТ 785С виконується 14 видів ТО які мають різну вартість в діапазоні від 258,2 USD до 13208,8 USD. Не вірне визначення вида ТО призводить до невірних розрахунків бюджету (Додаток В).
		Курсова різниця грн/USD на момент планування та фактичного виконання робіт	Вартість ТО узгоджена в USD. При зміні курсу фактична вартість робіт перераховується на курс дійсний на момент оформлення акту виконаних робіт.
4	Погодження та затвердження графіка ТО	Не точна інформація про технічний стан кожного самоскида	Відсутня єдина база даних по напрацюванню (Додаток Д) та фактичному технічному стані всіх основних вузлів та агрегатів самоскида включно з результатами аналізів відпрацьованої оливи [15].

		Відсутність затверджених об'ємів виробництва та лімітів фінансування на момент формування графіку та бюджету ТО самоскидів САТ 785С на наступний період	Фактична робота цеха підлаштовується та корегується в залежності від доведених об'ємів та лімітів. Планові значення при цьому не корегуються.
--	--	---	---

Джерело: розроблено автором на основі дослідження

Таким чином можна вважати, що існуючий на підприємстві процес планування технічного обслуговування стабільно функціонує але має окремі недосконалості на кожному з етапів. Кожен з виявлених моментів впливає своєю мірою на точність планування.

З метою подальшого формування пропозицій по удосконаленню вказаного бізнес процесу треба відокремити внутрішні фактори впливу та зовнішні, а також необхідно визначити заходи по зменшенню такого впливу. Слід зазначити, що для подальшої оптимізації процесу необхідно сконцентруватися на внутрішньо-цехових факторах, на які керівництво цеху має прямий вплив та наявні для цього ресурси.

До зовнішніх факторів відносяться:

- зміна курсу валют;
- несвоєчасне доведення цеху планових об'ємів виробництва та лімітів фінансування ремонтних робіт.

До внутрішніх факторів відносяться:

- не вірне визначення виду ТО;
- не вірно розрахований бюджет робіт;
- відсутня загальна база інформації про технічний стан вузлів та агрегатів кожного самоскида;

- відсутня процедура розрахунку календарного міжремонтного проміжку окремо по кожній одиниці техніки;
- не закріплені відповідальні особи за визначенням технічного стану вузлів та агрегатів та веденням загальної бази даних.

Проведене дослідження поточних витрат ЦТА ПРАТ «ІНГЗК» та функціонування бізнес процесу «планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С» встановило ряд недоліків які значною мірою впливають на точність планування та якісного розподілу матеріальних, людських та фінансових ресурсів. Найбільше відхилення фактичних від планових витрат спостерігається в технічному обслуговуванні техніки Caterpillar, що виконується підрядним способом, тому доцільно сконцентрувати увагу на поліпшенні процесу планування саме в даному напрямку.

### 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ САТ-785С В УМОВАХ ПРАТ «ІНГЗК»

#### 3.1. Зміна структури бізнес процесу направлена на зменшення факторів впливу на точність планування ТО.

На основі виконаного аналізу було встановлено, що чинна система планування ТО, заснована на загальноприйнятих нормативних підходах та є недосконалою, що спричиняє неточність прогнозування у межах 14,5% по самоскидам САТ 785 С та 19,2% по всій техніці виробництва Caterpillar.

Розглянувши існуючу систему планування, нормативно-технічну літературу та наукові публікації визначаємо, що для подальшої оптимізації та удосконалення зазначеного бізнес процесу на підприємстві необхідно впровадити низку заходів для зменшення факторів впливу на точність планування ТО.

*Таблиця 3.1*

Заходи зменшення факторів впливу на точність планування ТО

№ п/п	Фактор впливу	Захід з усунення / зменшення фактору впливу	Відповідальна особа
1	Не вірне визначення виду ТО	Повторно ознайомити інженера ВТБ з регламентом ТО та зобов'язати відмічати кожен фактично виконаний вид ТО в облікових документах	Начальник ЦТА, Провідний інженер, Інженер ВТБ

2	Не вірно розрахований бюджет робіт	Згідно п.1	Згідно п.1
3	Відсутня загальна база інформації про технічний стан вузлів та агрегатів кожного самоскида	Розробити єдину базу даних по технічному стану вузлів та агрегатів самоскидів та розмістити її на загально доступному ресурсі	Провідний інженер
4	Відсутня процедура розрахунку календарного міжремонтного проміжку окремо по кожній одиниці техніки	Розробити нову процедуру розрахунку міжремонтного проміжку	Провідний інженер
5	Не закріплені відповідальні особи за визначенням технічного стану вузлів та агрегатів та веденням загальної бази даних.	Зобов'язати механіка автоколони визначати технічний стан вузлів та агрегатів, перевіряти результати аналізів відпрацьованих олив та вносити дані в розроблену єдину базу даних	Начальник ЦТА, Провідний інженер, Начальник автоколони, механік автоколони

Джерело: розроблено автором на основі дослідження

На основі вище наведеної таблиці робимо висновок, що для удосконалення системи планування ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С на підприємстві ПрАТ «ІНГЗК» необхідно:

- 1) впровадити змішану стратегію планування, яка буде поєднувати планування за напрацюванням та технічним станом техніки, базуючись на статистичних даних і експертних оцінках;

- 2) розробити методику визначення технічного стану вузлів та агрегатів техніки та методику розрахунку середньодобового напрацювання індивідуального для кожного самоскида;
- 3) внести необхідні зміни в бізнес процес планування ТО самоскидів САТ-785С на основі впровадження організаційних заходів та змішаної стратегії планування;
- 4) визначити відповідальних осіб, встановити їх обов'язки та зони відповідальності;
- 5) визначити можливі фактори опору змінам з боку персоналу та розробити рекомендації по їх подоланню;
- 6) сформувати графік впровадження запропонованих змін.

С початку внесемо зміни в існуючий бізнес процес «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів» та розглянемо його згідно методології функціонального моделювання і графічного опису процесів IDEF0.

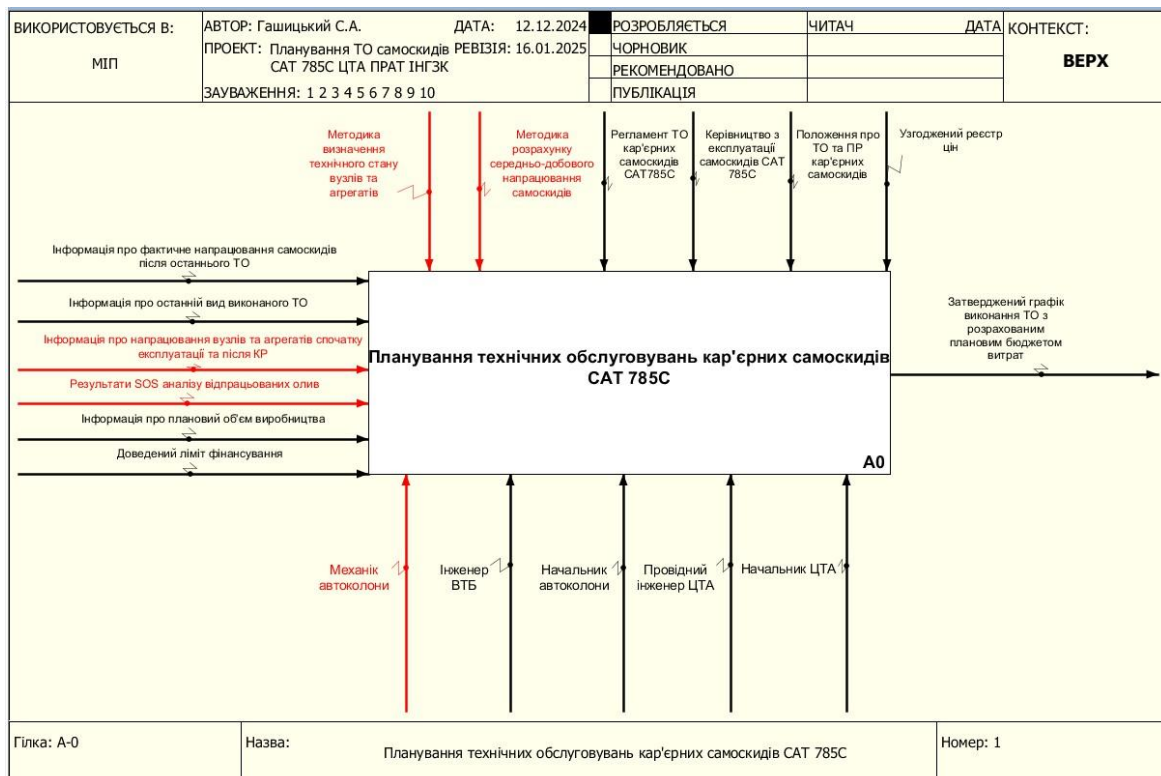


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма «ТО ВЕ» бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів»

Джерело: побудовано автором на платформі «Ramus» за стандартом IDEF0

Вказаний процес включає в себе:

- визначення технічного стану самоскидів;
- збір та аналіз інформації;
- розрахунок середньо-добового напрацювання по кожному самоскиду;
- формування графіку виконання робіт;
- узгодження графіку робіт з керівництвом автоколони;
- корегування графіку по результатам узгодження;
- розрахунок планового бюджету виконання робіт;
- узгодження та затвердження графіка та бюджету робіт.

Для більш детального аналізу представленого процесу необхідно розглянути структуру його під процесів першого рівня з відображенням ресурсів, послідовності дій персоналу та взаємозв'язків між ними. Зміни які пропонується внести в існуючий бізнес процес представлені на діаграмі червоним кольором.

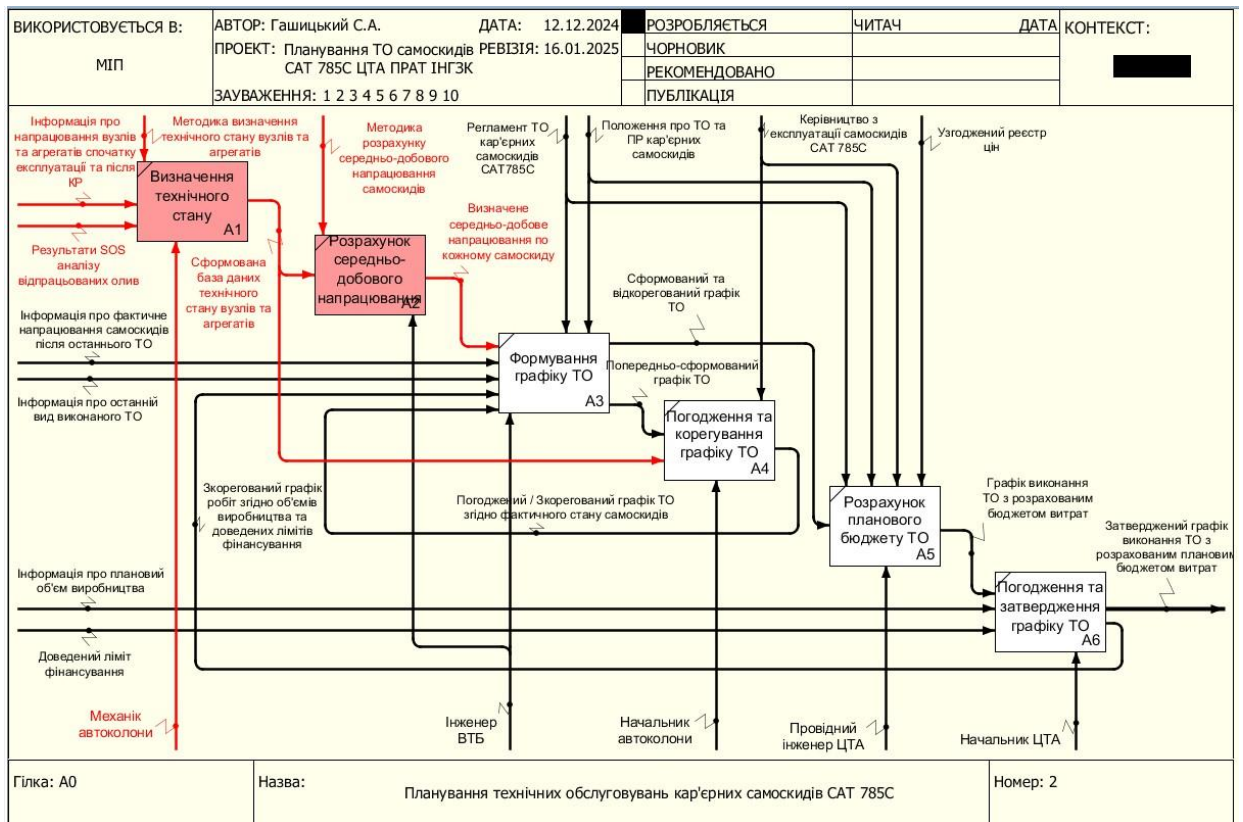


Рисунок 3.2 – Контекстна діаграма «ТО BE» бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів»

Джерело: побудовано автором на платформі «Ramus» за стандартом IDEF0

Таблиця 3.2

Опис бізнес процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів «ТО ВЕ»»

Етап	Задача етапів	Вхідні дані етапу	Вихідні дані етапів	Виконавець (функції та зона відповідальності)
1	<p>Визначення технічного стану кар'єрних самоскидів</p>	<p>Проведення візуального огляду та діагностування стану вузлів та агрегатів</p> <p>Аналіз інформації по напрацюванню вузлів та агрегатів</p> <p>Аналіз результатів лабораторних досліджень хімічного складу та фізичних властивостей відпрацьованих оли</p> <p>Внесення інформації по технічному стану вузлів та агрегатів самоскида в єдину електронну базу</p>	<p>Інформація про напрацювання вузлів та агрегатів з початку експлуатації та після КР</p> <p>Результати SOS аналізу відпрацьованих оли</p> <p>Методика визначення технічного стану вузлів та агрегатів</p>	<p>Сформована база даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів</p> <p>Механік автоколони ЦТА (Збір та аналіз інформації, проведення огляду та діагностування технічного стану вузлів та агрегатів, заповнення бази даних)</p>
2	<p>Розрахунок середньодобового напрацювання самоскидів</p>	<p>Розрахувати середньодобове напрацювання для кожного самоскида індивідуально</p>	<p>Сформована база даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів</p> <p>Методика розрахунку середньодобового напрацювання самоскидів</p>	<p>Визначене середньодобове напрацювання по кожному самоскиду</p> <p>Інженер ВТБ ЦТА (Виконання розрахунку середньодобового напрацювання самоскидів на основі технічного стану їх вузлів та агрегатів)</p>

3	Формування графіку ТО	<p>Виконання аналізу вхідних даних</p> <p>Визначення періодичності та видів виконання ТО</p> <p>Формування попереднього графіку робіт</p> <p>Корегування попереднього графіку ТО згідно зауважень начальника автоколони та начальника ЦТА</p>	<p>Інформація про фактичне напруження самоскидів після останнього ТО</p> <p>Інформація про вид останнього виконаного ТО</p> <p>Інформація про планове середньодобове напруження по кожному самоскиду</p> <p>Регламент ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С</p> <p>Положення про ТО та ПР кар'єрних самоскидів</p>	Попередній / відкорегований графік технічних обслуговувань	Інженер ПВБ ЦТА (Збір та аналіз інформації, формування / корегування графіку ТО)
4	Погодження та корегування графіку ТО	<p>Ознайомлення з попереднім графіком ТО самоскидів</p> <p>Аналіз інформації про технічний стан вузлів та агрегатів самоскидів</p> <p>Погодження / корегування графіку ТО</p>	<p>Попередній графік технічних обслуговувань</p> <p>База даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів</p> <p>Керівництво з експлуатації самоскидів САТ 785С</p>	Погоджений / відкоригований графік ТО	Начальник автоколони (Погодження / корегування графіку робіт згідно з технічним станом самоскидів, можливості виконання ремонтних робіт та виробничої необхідності)
5	Розрахунок планового	Виконання розрахунку планового бюджету витрат на виконання ТО	Сформований та відкоригований графік виконання ТО	Графік виконання ТО з	Провідний інженер ЦТА (консолідація

	бюджету ТО		Регламент ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С Положення про ТО та ПР кар'єрних самоскидів Керівництво з експлуатації самоскидів САТ 785С Узгоджений реєстр цін	розрахованим бюджетом робіт	інформації, перевірка правильності визначення видів ТО, виконання розрахунку вартості робіт)
6	Погодження та затвердження графіку ТО	Ознайомлення з графіком ТО та розрахованим бюджетом робіт Перевірка відповідності графіка та бюджету робіт з плановими лімітами фінансування та об'ємів виробництва Корегування / затвердження графіку та бюджету виконання ТО	Графік виконання ТО з розрахованим бюджетом робіт  Інформація про плановий об'єм виробництва  Інформація про доведений цеху ліміт фінансування	Затверджений графік виконання ТО з розрахованим плановим бюджетом робіт	Начальник ЦТА (затвердження графіку та бюджету робіт, корегування графіку ТО згідно виробничої необхідності)

Джерело: розроблено автором на основі дослідження

Наступним кроком визначаємо виконавців робіт та їх ролі в бізнес процесі.

Таблиця 3.3

### Розподіл ролей та виконавців робіт

№ п/п	Роль	Опис	Виконавець
1	Відповідальна особа за функціонування процесу (керівник процесу / відповідальна особа)	Відповідає за своєчасність та якість виконання процесу планування. Спільно з власником процесу виконує загальний контроль та корегування. Проводить моніторинг процесу.	Начальник ВТБ ЦТА

2	Ініціація процесу, формування графіку ТО самоскидів (ініціатор / виконавець)	<p>Веде облік фактично виконаних технічних обслуговувань</p> <p>Аналізує дані по технічному стану самоскидів</p> <p>Розраховує календарну періодичність виконання ТО по кожному самоскиду</p> <p>Формує та корегує графік ТО</p> <p>Узгоджує графік робіт з начальником автоколони</p> <p>Передає графік ТО провідному інженеру для формування планового бюджету витрат</p>	Інженер ВТБ ЦТА
3	Розрахунок та формування планового бюджету витрат на виконання ТО самоскидів (виконавець)	<p>Перевіряє відповідність запланованих робіт регламенту виконання ТО</p> <p>Актуалізує вартість робіт для кожного вида ТО згідно погодженого реєстру цін та курсу USD</p> <p>Виконує розрахунок бюджету витрат на основі сформованого графіку робіт</p> <p>Передає графік виконання ТО та розрахований бюджет робіт начальнику ЦТА для погодження та затвердження</p>	Провідний інженер ЦТА
4	3. Визначення технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів (виконавець / відповідальна особа)	<p>Діагностує та визначає технічний стан вузлів та агрегатів самоскидів</p> <p>Перевіряє та оцінює результати аналізів відпрацьованих оливі</p> <p>Вносе результати діагностики технічного стану вузлів та агрегатів та аналізів відпрацьованих оливі самоскида в єдину базу даних</p>	Механік автоколони
5	Корегування та погодження графіку ТО та визначення необхідного об'єму додаткових робіт (виконавець / відповідальна особа)	<p>Аналізує графік виконання ТО самоскидів</p> <p>Перевіряє графік виходу персоналу</p> <p>Аналізує технічний стан самоскидів по інформації з єдиної бази даних, при необхідності визначає перелік та об'єм додаткових робіт</p> <p>Погоджує або корегує графік ТО та повертає його інженеру ВТБ</p>	Начальник автоколони

6	Корегування та затвердження графіку ТО та планового бюджету виконання робіт (виконавець / уповноважена особа)	Аналізує графік виконання ТО та плановий бюджет витрат Аналізує доведений цеху план виробництва та ліміт фінансування Аналізує фактичний технічний стан самоскидів по інформації з єдиної бази даних Затверджує або корегує графік ТО та розрахований бюджет робіт та повертає їх провідному інженеру	Начальник ЦТА
---	---	--	---------------

Джерело: розроблено автором на основі дослідження

Розподіл зон відповідальності в команді на кожному з етапів бізнес процесу доцільно представити в виді RACI матриці.

Таблиця 3.4

#### RACI матриця

Етап процесу	Інженер ВТБ ЦТА	Начальник ВТБ ЦТА	Провідний інженер ЦТА	Механік автотокони	Начальник автотокони	Начальник ЦТА
Визначення технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів	-	-	С	R	A	I
Внесення результатів діагностики технічного стану вузлів та агрегатів самоскида в єдину базу даних	-	-	С	R	A	I
Розрахунок індивідуальної календарної періодичності виконання ТО по кожному самоскиду	R	A	С	-	-	-
Планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів	R	A	-	-	I	-
Корегування та погодження графіку ТО та необхідного об'єму додаткових робіт	I	-	-	С	R / A	-

Розрахунок планового бюджету ТО	-	-	R / A	-	-	I
Корегування та затвердження графіку ТО та планового бюджету витрат	I	-	I	-	C	R / A

RACI матриці: Responsible (Виконавець), Accountable (Відповідальна особа), Consulted (Консультант) та Informed (Інформована особа).

Джерело: розроблено автором на основі дослідження джерела [35]

Далі виконаємо регламентацію нового бізнес-процесу яка є важливим інструментом в управлінській діяльності компанії, оскільки дозволяє формалізувати порядок виконання основних завдань, забезпечуючи їх прозорість, злагоженість і контрольованість. Основними причини необхідності регламентації можна вважати:

1. Упорядкування діяльності. Регламент закріплює чіткий порядок виконання процесів тому кожен співробітник краще буде розуміти свої завдання, обов'язки та межі відповідальності.
2. Поліпшення взаємодії між персоналом. Регламент визначає правила і процедури взаємодії між різними відділами, що дозволяє знизити ймовірність конфліктів і дублювання функцій.
3. Оптимізація роботи. Регламентація сприяє оптимізації бізнес-процесу та дозволяє скорочувати витрати часу і ресурсів.
4. Контроль і відповідальність. Завдяки чітко прописаним правилам, легко відстежувати виконання процесів, контролювати строки, а також визначати відповідальних за кожен етап роботи.
5. Забезпечення стабільності. Регламент дозволить працювати стабільно навіть у разі зміни персоналу. Нові співробітники будуть швидше адаптуватися до процесів завдяки чітким інструкціям.
6. Дотримання законодавчих норм. Регламентація допомагає компаніям додержуватися вимог законодавства та галузевих стандартів.

7. Забезпечення контролю за змінами. Регламентация передбачає введення механізмів актуалізації документів, що дозволяє своєчасно впроваджувати зміни в бізнес-процеси.

Для якісного впровадження та підтримки функціонування нового бізнес процесу «Планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів CAT-785C» була розроблена організаційна карта процесу (регламент), що містить в собі послідовність дій, визначає перелік необхідних нормативних документів, вхідні та вихідні потоки, форму та вид наданої інформації, та відповідальних осіб.

Таблиця 3.5

Організаційна карта процесу «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів»

<b>Організаційна карта процесу</b>		
Найменування процесу: Процес планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів Caterpillar CAT-785C		
Керівник підрозділу: Начальник ЦТА ПрАТ «ІНГЗК»	Власник процесу:	Шифр: ТО-01
	Заступник начальника ЦТА з інжинірингу	Дата набуття чинності: 01.03.2025 р.
<b>Нормативні документи:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регламент з технічного обслуговування самоскидів CAT-785C</li> <li>2. Положення про технічне обслуговування, ремонт та діагностування транспортних засобів</li> <li>3. Керівництво з експлуатації самоскидів CAT-785C</li> <li>4. Методика визначення технічного стану вузлів та агрегатів</li> <li>5. Методика розрахунку середньо-добового напруження самоскидів</li> <li>6. Регламент з управління ролями</li> <li>7. Процедура управління документообігом.</li> </ol>		
<b>Вхідні потоки:</b> <p><b>Етап 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інформація про напруження вузлів та агрегатів з початку експлуатації та після КР</li> <li>2. Результати SOS аналізу відпрацьованих олив</li> <li>3. Методика визначення технічного стану вузлів та агрегатів</li> </ol> <p><b>Етап 2.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформована база даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів</li> </ol>		

2. Методика розрахунку середньо-добового напрацювання самоскидів

**Етап 3.**

1. Інформація про фактичне напрацювання самоскидів після останнього ТО
2. Інформація про вид останнього виконаного ТО
3. Інформація про планове середньо-добове напрацювання по кожному самоскиду
4. Регламент ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С
5. Положення про ТО та ПР кар'єрних самоскидів

**Етап 4.**

1. Попередній графік технічних обслуговувань
2. База даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів
3. Керівництво з експлуатації самоскидів САТ 785

**Етап 5.**

1. Сформований та відкоригований графік виконання Т
2. Регламент ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С
3. Положення про ТО та ПР кар'єрних самоскидів
4. Керівництво з експлуатації самоскидів САТ 785С
5. Узгоджений реєстр цін

**Етап 6.**

1. Графік виконання ТО з розрахованим бюджетом робіт
2. Інформація про плановий об'єм виробництва
3. Інформація про доведений цеху ліміт фінансування

*Форма отримання вхідних потоків і вимоги до них:*

1. Електронні документи в форматі Excel
2. База даних SOS аналізів відпрацьованих олив web ресурсу компанії Zeppelin
3. Нормативні документи в друкованому форматі
4. Електронний реєстр цін з системи SAP

Перевірка: згідно рольовій моделі

Особа, що відповідає за передачу (постачальник): згідно з рольовою моделлю

**Вихідні потоки:**

**Етап 1.**

1. База даних технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів

**Етап 2.**

<p>1. Визначене середньо-добове напрацювання по кожному самоскиду</p> <p><b>Етап 3.</b></p> <p>1. Попередній / відкоригований графік технічних обслуговувань</p> <p><b>Етап 4.</b></p> <p>1. Погоджений / відкоригований графік ТО</p> <p><b>Етап 5.</b></p> <p>1. Графік виконання ТО з розрахованим бюджетом робіт</p> <p><b>Етап 6.</b></p> <p>1. Затверджений графік виконання ТО з розрахованим плановим бюджетом робіт</p>
<p><b>Форма передачі вихідних потоків і вимоги:</b> документація в електронному та друкованому вигляді у відповідності з Процедурою управління документообігом;</p>
<p>Перевірка: згідно з рольовою моделлю</p>
<p><b>Особа, що відповідає за приймання (споживач):</b> Заступник начальника ЦТА з інжинірингу</p>
<p><b>Критерії оцінки процесу:</b> Відхилення бюджету фактично виконаних робіт від запланованих <math>\pm 5\%</math>.</p>
<p><b>Необхідні записи і передача інформації:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фіксація фактично виконаних технічних обслуговувань в електронній базі з зазначенням дати виконання, напрацювання самоскидів та виду ТО.</li> <li>2. Внесення даних про технічний стан вузлів та агрегатів самоскидів в єдину електронну базу</li> <li>3. Передача інформації згідно з процедурою управління документообігом.</li> </ol>
<p><b>Дії у випадку, якщо ціль не досягнута:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторення процесу планування починаючи з 1-го етапу;</li> <li>2. Корегування методики визначення технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів;</li> <li>3. Корегування методики визначення середньо-добового напрацювання самоскидів.</li> </ol>
<p>Відповідальність керівника підрозділу: не задається.</p>
<p>Повноваження керівника підрозділу: згідно з рольовою моделлю</p>

Джерело: розроблено автором на основі дослідження джерела [34]

### 3.2. Розробка методик визначення середньо-добового напрацювання самоскидів САТ-785С та технічного стану їх вузлів та агрегатів.

Як було з'ясовано в теоретичній частині цієї роботи всі науковці які досліджували тему планування технічних обслуговувань транспортних засобів дійшли висновку, що існуюча система планування ТО є недосконалою. Основний її недолік полягає у використанні середньостатистичних норм, які не враховують індивідуальні особливості транспортних засобів. В аналітичній частині роботи такі висновки були підтверджені результатами аналізу звітів виробничої-економічної діяльності ЦТА ПрАТ «ІНГЗК». Тому для підвищення точності планування технічних обслуговувань пропонується визначати календарну періодичність виконання ТО за новою методикою яка включає в себе коригування середньо-добового напрацювання самоскида в залежності від технічного стану його вузлів та агрегатів. А саме пропонується визначати середньодобове напрацювання за наступним підходом:

$$D = 250 \text{ мотогодин} / t_{\text{ср.д.}}, \quad (3.1)$$

де  $D$  - періодичність виконання ТО, днів;

250 - регламентована періодичність виконання ТО;

$t_{\text{ср.д.}}$  – середньодобове напрацювання  $i$ -го транспортного засобу,  $i=1, N$

$$t_{\text{ср.д.}} = 11,5 * 2 * (1 - \sum_1^K p_{ik}), \quad (3.2)$$

де 11,5 – нормативний робочий час самоскида за зміну;

2 - кількість робочих змін на добу;

$\sum_1^K p_{ik}$  – сума ймовірності зупинки самоскида по причині виходу з ладу вузлів та агрегатів;

$K$  – кількість виділених контрольних факторів впливу на технічний стан транспортних засобів;

$$p_{ik} = k_{1ik} * k_{2ik} * \left( \frac{Q_{ik}}{\sum_1^K Q_{ik}} \right), \quad (3.3)$$

де  $p_{ik}$  – ймовірність виходу з ладу вузла або агрегату;

$k_{1ik}$  – коефіцієнт нормативного напрацювання вузла або агрегату до капітального ремонту або заміни (0,15 при напрацюванні < 50%; 0,5 при напрацюванні від 50% до 100%; 0,85 при напрацюванні > 100%);

$k_{2ik}$  – коефіцієнт фактичного технічного стану (0,15 без зауважень або зелена зона аналізу оливи; 0,5 задовільний технічний стан або жовта зона аналізу оливи; 0,85 незадовільний технічний стан або червона зона аналізу оливи);

$\left(\frac{Q_{ik}}{\sum_1^K Q_{ik}}\right)$  – коефіцієнт складності ремонтно-відновлювальних робіт (відношення годин простою самоскида при ремонті вузла до загального часу простою самоскида при ремонті всіх систем, вузлів та агрегатів).

Визначати технічний стан вузлів та агрегатів пропонується механікам автоколони, в обов'язки яких входить контроль технічного стану самоскидів та підтримка їх працездатного стану. Технічний стан визначається по результатам аналізу відпрацьованих оливи [15], фактичного напрацювання вузлів та агрегатів з початку експлуатації або після капітального ремонту (Додаток Г), а також за допомогою виконання візуального огляду та діагностування за допомогою вимірювально-технічних засобів механіками цеху. Результати вносяться в спеціально розроблену форму в форматі Excel в якій автоматично розраховується ймовірність виходу з ладу кожного вузла та його вплив на термін зупинки самоскида для його відновлення (Таблиця 3.6). Потім розраховується сума ймовірності зупинки самоскида по причині виходу з ладу всіх визначених точок контролю та за формулою (3.1) визначається середньо-добове напрацювання для кожного самоскиду.

Таблиця 3.6

Таблиця визначення технічного стану вузлів та агрегатів самоскида

Агрегат Показник	ДВС	КПП	Задн. Міст	Кер- мове керу- вання	Гідр. Сис- тема	Лів. Ма- то- чина	Прав. Мато- чина	ГТР	Пр. борто- вий редук- тор
Термін відно- влювального ремонту <b>Q</b> , годин	336	96	96	24	24	72	72	72	96
Нормативне напрацю- вання, до КР / заміни тис. мотогодин/ тис. км	20	18	18	18	18	18	18	18	18
Фактичне на- працювання до КР/ заміни тис. мотого- дин, тис. км	30,611	30,611	30,611	30,611	30,611	30,611	30,611	30,611	30,611
Коеф. по на- працюванню <b>K1</b>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Зона SOS аналізу	Зеле- ний	Чер- воний	Зеле- ний	Зеле- ний	Черво- ний	Жов- тий	Зеле- ний	-	-
Технічний стан	-	-	-	-	-	-	-	Не за- довіль- ний	Задові- льний
Коеф. техніч- ний стан / SOS аналіз <b>K2</b>	0,15	0,85	0,15	0,15	0,85	0,5	0,15	0,85	0,5
Ймовірність настання по- дії відносно до терміну відновлення, <b>P</b>	<b>0,0364</b>	<b>0,059</b>	<b>0,0104</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0147</b>	<b>0,026</b>	<b>0,0078</b>	<b>0,0442</b>	<b>0,0347</b>

Таблиця 3.6 Продовження

Агрегат Показник	Лів. Бортовий редуктор	Рама та вантажна платформа	ел. Обладнання	Гальмівна система	ПП Автошина	ЛП Автошина	ЗПН Автошина	ЗПВ Автошина	ЗЛН Автошина	ЗЛВ Автошина
Термін відновлювального ремонту <b>Q</b> , годин	96	72	24	24	12	12	12	12	12	12
Нормативне напрацювання, до КР / заміни тис. мотогодин/ тис. км	18	18	18	24	80	80	80	80	80	80
Фактичне напрацювання до КР/ заміни тис. мотогодин, тис. км	30,611	30,611	30,611	30,611	28,2	28,2	75,4	75,4	50,2	50,2
Коеф. по напрацюванню <b>K1</b>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,15	0,15	0,5	0,5	0,5	0,5
Зона SOS аналізу	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Технічний стан	Задовільний	Не задовільний	Не задовільний	Задовільний	Без зауважень	Без зауважень	Задовільний	Задовільний	Задовільний	Задовільний
Коеф. технічний стан / SOS аналіз <b>K2</b>	0,5	0,85	0,85	0,5	0,15	0,15	0,5	0,5	0,5	0,5
Ймовірність настання події відносно до терміну відновлення, <b>P</b>	<b>0,0347</b>	<b>0,0442</b>	<b>0,0147</b>	<b>0,0087</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>

Джерело: розроблено автором на основі дослідження джерела [3, 15, 28, 36,37]

З метою перевірки працездатності зазначеного методу корегування було розраховано середньо-добове напрацювання та визначена календарна періодичність ТО самоскидів за трьома базовими сценаріями:

- 1 сценарій – самоскид у відмінному технічному стані (напрацювання до капітального ремонту (КР) < 50% зауваження по технічному стану вузлів та агрегатів відсутні);
- 2 сценарій – самоскид у задовільному технічному стані (напрацювання до капітального ремонту (КР) > 50% та < 100%, технічний стан вузлів та агрегатів задовільний);
- 3 сценарій – самоскид у незадовільному технічному стані (напрацювання до капітального ремонту (КР) > 100%, технічний стан вузлів та агрегатів незадовільний).

Результати розрахунків наведені в таблиці.

Таблиця 3.7

Календарна періодичність технічних обслуговувань  
за базовими сценаріями

№ п/п	Сценарій	Середньо-добове напрацювання, мотогодин	Періодичність виконання ТО, днів
1	Напрацювання вузлів до КР або заміни < 50%, зауваження по технічному стану відсутні	22,5	11
2	Напрацювання вузлів до КР або заміни < 100%, технічний стан задовільний)	17,3	14
3	Напрацювання вузлів до КР або заміни > 100%, технічний стан незадовільний	6,4	39

Джерело: розроблено автором на основі виконаних розрахунків

Таким чином було визначено, що для умов ЦТА ПРАТ «ІНГЗК» середньодобове напрацювання самоскидів лежить в межах 6,4 – 22,5 мотогодин, а календарна періодичність виконання ТО становить від 11 до 39 днів. Розрахунок

показав, що запропонований підхід може застосовуватися в практиці та дає змогу корегувати календарну періодичність виконання ТО згідно технічного стану самоскидів.

На основі запропонованої методики був виконаний розрахунок середньодобового напрацювання та календарної періодичності виконання ТО на парк кар'єрних самоскидів САТ-785С ПРАТ «ІНГЗК» з урахування фактичних напрацювань (Додаток Г) та їх фактичного технічного стану на 01.01.2025 року (Додаток Е). Отримані результати представлені в зведеній таблиці.

Таблиця 3.8

Результати розрахунку календарної періодичності виконання ТО

№ п/п	Господарський № самоскида	Середньодобове напрацювання, мотогодин	Періодичність виконання ТО, днів
1	501	20,1	12
2	502	22,5	11
3	503	18,5	14
4	504	22	11
5	505	22	11
6	506	22	11
7	507	11,5	22
8	508	13,6	18
9	509	14,2	18
10	510	15	17
11	250	17,7	14
12	251	17,7	14

Джерело: розроблено автором на основі виконаних розрахунків

З метою порівняння запропонованого підходу до планування технічних обслуговувань з існуючою в цеху системою планування, були складені графіки ТО. На основі створених графіків були розраховані бюджети робіт для 12 самоскидів САТ-785С ЦТА ПРАТ «ІНГЗК» на січень 2025 року (Додаток Ж). Так як в

аналітичній частині роботи було виявлено, що фактичні витрати на ТО самоскидів САТ-785С за 2021 рік нижчі за планові на -14,5%, а технічний стан самих самоскидів з цього періоду значно погіршився, задовільним результатом впровадження нової методики розрахунків можна вважати отримання результату відхилення планових бюджетів нового підходу від існуючого не менше ніж - 14,5% Тобто основною метою порівняння двох методів планування є досягнення зниження планової кількості обслуговувань самоскидів та як наслідок цього зниження планового бюджету виконання робіт за запропонованим новим методом.

Таблиця 3.9

## Порівняння методів планування ТО

Господарський № самоскида	Кількість ТО, од.				Загальна вартість ТО, USD			
	Існуюча система планування	Запропонована система планування	Відхилення, од.	Відхилення, %.	Існуюча система планування	Запропонована система планування	Відхилення, од.	Відхилення, %.
501	2	2	0	0%	5816,4	5816,4	0	0%
502	3	2	-1	-33%	9735,3	4177,8	-5557,5	-57%
503	2	2	0	0%	5816,4	5816,4	0	0%
504	3	3	0	0%	9735,3	9735,3	0	0%
505	3	2	-1	-33%	6075,3	5816,4	-258,9	-4%
506	2	2	0	0%	9187,5	9187,5	0	0%
507	3	1	-2	-67%	9735,3	3918,9	-5816,4	-60%
508	2	1	-1	-50%	4177,8	258,9	-3918,9	-94%
509	3	2	-1	-33%	4436,7	4177,8	-258,9	-6%
510	2	1	-1	-50%	5816,4	258,9	-5557,5	-96%
250	2	2	0	0%	5816,4	5816,4	0	0%
251	2	2	0	0%	4177,8	4177,8	0	0%
<b>Всього</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>-7</b>	<b>-24%</b>	<b>80526,6</b>	<b>59158,5</b>	<b>-21368,1</b>	<b>-27%</b>

Джерело: розроблено автором на основі виконаних розрахунків

З наведеної таблиці видно, що при використанні нового методу планування кількість технічних обслуговувань зменшилась на 24%. При цьому

плановий бюджет робіт знизився на 21368,1 USD або 27%, що пов'язано з зниженням кількості дорого вартісних робіт та їх перерозподілу на подальший період. Отримане зниження бюджету можна перерозподілити на інші бізнес процеси цеху та використати для підтримки робочого стану іншої техніки. Також слід зауважити, що при розрахунку в плановому періоді було отримано достатньо високу різницю (-27%) бюджетів при різних методах планування в порівнянні з значеннями 2021 року (-14,5% по ТО самоскидів CAT-785C). Це зумовлено фактичним старінням техніки, погіршенням її технічного стану, перерозподілом необхідних для виконання видів ТО самоскидів CAT-785C, а також коротким (1 місяць) строком дослідження.

Таким чином можна констатувати той факт, що запропонований новий метод планування виконує необхідні функції, враховує технічний стан самоскидів, забезпечує приближення планових бюджетів робіт до фактичних та може бути використаний безпосередньо в умовах ЦТА ПРАТ «ІНГЗК».

### 3.3. Розробка заходів по впровадженню запропонованих змін в виробничий процес ЦТА ПРАТ «ІНГЗК»

Процес впровадження організаційних змін необхідно розпочати визначення типу змін, їх спрямованості, сутності та відповідальних осіб. Для цього складемо картку змін.

*Таблиця 3.10*

#### Картка зміни

<p><b>Удосконалення процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів Caterpillar</b>  <b>Тип зміни за глибиною: розвиваюча</b>  <b>Тип зміни за способом реагування:</b> реактивна (викликана необхідністю реагування на негативні фактори функціонування процесу планування ТО які вже відбулися та направлена на їх оптимізацію та поліпшення)</p>
---

№ п/п	Тип змін за характером	Спрямованість	Зміст зміни	Відповідальні
1	Технологічні	Сприяючі технології	Впровадження нової методики розрахунку періодичності виконання ТО на основі даних про напруження самоскидів, результатів аналізу відпрацьованих олив та фактичного технічного стану вузлів та агрегатів.	Інженер ВТБ ЦТА
			Розробка єдиної бази даних по технічному стану вузлів та агрегатів	Провідний інженер ЦТА
			Розробка бази обліку фактично виконаних ТО з відображенням виду ТО, дати виконання та напруження самоскиду	Інженер ВТБ ЦТА
			Надання доступу до веб-ресурсу компанії ТОВ з П "Zeppelin"	Metinvest Digital
			Реєстрація облікових даних користувача та надання доступу до бази даних результатів SOS аналізів відпрацьованих олив	ТОВ з П "Zeppelin Україна ТОВ"
			Діагностування технічного стану вузлів та агрегатів самоскидів та внесення результатів в базу даних	Змінні механіки автоколони
2	Зміни бізнес-моделі	Не потрібні		
3	Структурні	Введення нових правил і процедур	Розробка нового регламенту планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів	Провідний інженер ЦТА

		Розширення обов'язків та нарощування зусиль працівників	Закріплення нових обов'язків за інженером ВТБ та механіками автоколон забезпечуючих послідовність дій виконання нового регламенту планування технічних обслуговувань .	Начальник ЦТА
4	Зміни, орієнтовані на персонал	Підвищення кваліфікації і досвіду	Тренінги та навчання персоналу новому методу планування технічних обслуговувань та їх обов'язків.	Зас. Начальника цеху з інжинірингу
		Контроль виконання досягнення цілей організації	Виконання контролю за своєчасним виконанням нових функцій персоналу згідно регламенту планування ТО та розподілених обов'язків	Зас. Начальника цеху з інжинірингу
5	Культурні зміни	Реформація організаційної культури	Проведення зборів з працівниками, обговорення питань необхідності удосконалення системи планування ТО, створення умов та формування поведінки працівників яка сприятиме реалізації змін	Начальник ЦТА

Джерело: розроблено автором

На основі розробленої картки змін було визначено наступне:

- 1) впровадження нової методики планування технічних обслуговувань торкнеться обмеженої кількості персоналу задіяного в різних виробничих сферах, тому можна вважати що опір змінам може проявлятися лише на індивідуальному рівні;
- 2) нова методика планування направлена на заміну вже існуючої, тобто значного збільшення навантаження на персонал та збільшення об'ємів робіт персоналу не прогнозується. Тому визначимо силу опору змінам як незначну з пасивною формою прояву;

- 3) зміна організаційної структури та розширення штату працівників не передбачене;
- 4) необхідність придбання додаткового нового обладнання відсутня;

Таким чином можна припустити, що спротив впровадженню змін з боку персоналу може бути визваний наступними факторами:

- 1) страх перед роботою в форматі нового бізнес-процесу;
- 2) незрозумілість нових методик діагностування технічного стану самоскидів та визначення їх середньо-добового напрацювання;
- 3) нерозуміння необхідності впровадження змін;
- 4) формальне виконання покладених на персонал обов'язків;
- 5) небажання персоналу змінювати напрацьовані робочі звички.

Для подолання опору змінам начальнику цеху необхідно виконати наступні дії:

- 1) провести комунікативні зустрічі з персоналом. Розтлумачити необхідність впровадження змін, ознайомити з новими функціями персоналу, окреслити нові підходи в плануванні технічних обслуговувань, донести персоналу які конкретні вигоди в роботі отримає кожен. Наприклад інженер ВТБ – зниження обсягів робіт за рахунок підвищення точності планування та зниження кількості корегувань графіків ТО; механік автоколони – наявність та доступність повної інформації про технічний стан самоскида підвищує якість планування ремонтних робіт та забезпечить безаварійну роботу самоскидів; начальник автоколони – завжди буде мати актуальну інформацію про технічний стан кожного самоскида та правильно спланувати виробничий процес;
- 2) Провести навчання персонала новим методам та підходам;
- 3) створити детальний план впровадження з етапами реалізації змін, де кожний етап міститиме чіткі цілі, терміни, ресурси та відповідальних осіб.
- 4) впровадження організаційних змін необхідно розпочати з використанням директивної стратегії. В процесі впровадження та виробничого випробування нового методу планування ТО необхідно застосовувати стратегію орієнтовану на дії. Тобто використовувати ситуативний підхід - план організаційних

змін (послідовність дій бізнес процесу, методики розрахунків та визначення технічного стану техніки) коригуються по мірі отримання проміжних результатів та зворотного зв'язку працівників з керівником.

З метою візуального відображення списку задач які необхідно виконати для впровадження запропонованих удосконалень на відрізок часу використаємо Діаграму Ганта.

### *Графік 3.1*

Графік впровадження запропонованих удосконалень процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С в умовах ПРАТ «ІНГЗК»

ЦТА ПРАТ "ІНГЗК"

Початок проекту: 

03.03.2025

Джерело: розроблено автором

В розробленому графіку процес впровадження був розділений на шість окремих етапів. На основі даного графіку були встановлені наступні планові строки впровадження запропонованих поліпшень:

- Перший етап «Підготовка документації» - 13 днів;
- Другий етап «Створення електронних баз даних» - 3 дні;
- Третій етап «Налаштування доступу до сторонніх веб-ресурсів» - 5 днів;

- Четвертий етап «Проведення комунікаційних зустрічей з персоналом» - 9 днів;
- П'ятий етап «Проведення навчання персоналу» - 4 дні;
- Шостий етап «Впровадження бізнес-процесу в виробничий процес» - 46 днів;
- Загальний період впровадження складає 69 днів.

Підсумовуючи вище наведену інформацію, можна констатувати що:

- 1) запропонований в даній частині роботи комплекс заходів охоплює персонал та всі сфери та процеси виробництва задіяні в планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів;
- 2) розроблені методики оцінки технічного стану вузлів та агрегатів та методики розрахунку середньодобового напрацювання самоскидів повністю задовольняють умовам впровадження запропонованих поліпшень;
- 3) внесені зміни в бізнес процес, регламентація процедур та розподіл ролей відповідальних осіб сприяє швидкому впровадженню удосконалень в виробничий процес;
- 4) запропоновані заходи по зменшенню опору змінам з боку персоналу допоможуть покращити розуміння необхідності впровадження та знизити ризики не досягнення поставленої мети;
- 5) розроблений графік впровадження запропонованих змін передбачає чіткий план впровадження з визначеною послідовністю і строками виконання кожної операції та відповідальними особами.

Завдяки виконаним розрахункам за новим підходу було досягнуто зменшення планової кількості ТО на 24% та зниження бюджету на виконання цих робіт на 27%. Це дозволяє перерозподілити обмежені ресурси для підтримки іншої техніки та покращити ефективність виробничих процесів.

Таким чином, у цій частині роботи було розроблено оптимізаційні заходи та представлено конкретний план їх реалізації для покращення процесу

планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів САТ-785С в умовах ПРАТ «ІНГЗК».

## ВИСНОВКИ

У роботі здійснено теоретичне узагальнення, проведене комплексне дослідження та запропоновано нове вирішення наукової задачі удосконалення процесу планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів САТ 785С на підприємстві ПрАТ «ІНГЗК». В результаті дослідження розроблено науково-обґрунтовані рекомендації щодо вдосконалення бізнес-процесу планування ТО, що спрямовані на підвищення точності планування та бюджетування робіт, ефективності використання матеріальних, трудових та фінансових ресурсів підприємства. Основні висновки та пропозиції отримані в результаті дослідження відповідної мети в рамках поставлених задач дозволяють сформулювати основні висновки наступним чином:

1. Для гірничо-збагачувальних підприємств України особливо актуальним є питання підвищення ефективності використання та розподілу наявних ресурсів, забезпечення стабільної роботи техніки, підвищення її виробничої потужності та надійності.

2. Дослідження теоретичних засад функціонування процесу планування технічних обслуговувань техніки на основі вивчення літератури та наукових робіт виявив ряд недоліків які були підтверджені в процесі вивчення та аналізу фактичного процесу планування ТО в умовах цеху технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК». До основних виявлених недоліків можна віднести недостатню адаптацію процесу планування до реальних умов експлуатації самоскидів, відсутність ефективних механізмів визначення технічного стану вузлів та агрегатів, відсутність методик корегування міжремонтних періодів виконання ТО відповідно до реального технічного стану автомобілей. Традиційні методи планування ТО, базовані на регламентованому міжремонтному напрацюванні в мотогодинах, не дають можливості якісно виконувати календарне планування робіт, оскільки не враховують фактичний технічний стан техніки від якого залежить середньо-добове напрацювання самоскидів.

3. Аналіз структури витрат ЦТА за попередні періоди дозволив визначити бізнес процес ЦТА ПРАТ «ІНГЗК» який має найбільші відхилення планових та фактичних витрат. Таким процесом є виконання технічного обслуговування кар'єрних самоскидів виробництва Caterpillar CAT-785C, що виконується підрядним способом. Це стало підставою для подальшого пошуку шляхів оптимізації.

4. Визначені фактори впливу на якість функціонування бізнес-процесу «Планування ТО кар'єрних самоскидів CAT 785C» та загальну його ефективність. До встановлених факторів відносяться: відсутність методики визначення загального технічного стану самоскидів та єдиної бази даних; відсутність методики корегування середньо-добового напрацювання самоскидів.

5. В рамках формування пропозицій по удосконаленню процесу планування технічних обслуговувань кар'єрних самоскидів CAT 785C в умовах ПРАТ «ІНГЗК»:

- розроблено методики корегування середньодобового напрацювання самоскидів, та оцінки технічного стану їх основних вузлів і агрегатів, що являються основою для впровадження запропонованих змін;
- внесені зміни в структуру бізнес-процес «Планування технічного обслуговування кар'єрних самоскидів CAT-785C» направлені на підвищення якості планування;
- визначено потенційні фактори можливого опору змінам з боку персоналу цеху, та надано рекомендації щодо їх мінімізації шляхом проведення навчальних програм, демонстрації економічної вигоди для підприємства та особистих вигід для персоналу від впровадження запропонованих змін;
- розроблено детальний шести ступеневий графік впровадження змін, який включає документальну підготовку, навчання персоналу, заходи подолання опору змінам з боку персоналу та поступове втілення оновлених методів у виробничий процес. Загальна тривалість плану реалізації заходів складає 69 днів.

Проведене дослідження дозволило не лише виявити проблеми в існуючій системі планування ТО, а й розробити рекомендації щодо її вдосконалення. Отримані результати розрахунків підтвердили ефективність і практичну цінність запропонованих удосконалень, що можуть бути використані як основа для оптимізації планування технічного обслуговування кар'єрної техніки на ПРАТ «ІНГЗК» та на інших підприємствах гірничо-видобувної галузі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту: Н А К А З МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ від 30.03.1998р N 102 Дата оновлення: 30.03.1998. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text> (дата звернення: 05.03.2024).
2. Павленко Г.І., Козакевич О.І., Богомолів В.С. Положення про технічне обслуговування, діагностування та ремонту кар'єрних самоскидів БілАЗ / за заг. ред. А.Н. Єгорова. Жодіно, ВАТ БілАЗ, 2004. 46с.
3. Керівництво по експлуатації та технічному обслуговуванню самоскидів CAT 784C та CAT 785C: посібник, Caterpillar Inc, 2016. 298 с.
4. Pang, C. P. (2022). Management optimization of equipment maintenance and spare parts for automobile intelligent manufacturing enterprises. *Int J Front Eng Technol*, 4 DOI: 10.25236/IJFET.2022.040507
5. Череп, А. В. Актуальність бізнес-планування та його оптимізації / Череп А. В., Лисенко О. А. // *Економіка: проблеми теорії та практики* : зб. наук. праць. – Дн-ськ: ДНУ, 2009. – Вип. 257, т. IV. – С. 843-849. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/14343>
6. De Silva, N. V. L., Nishanka, I. D. D., & Perera, H. S. C. (2022). A Framework to Support Automobile Maintenance Decisions in Militaries Using Analytic Hierarchy Process <http://ir.kdu.ac.lk/handle/345/6292>
7. Lawal, A., Kareem, B., Ogedengbe, T., & Oke, P. (2018). Development of a spare part failure information management system for automobile maintenance industry. *Journal of Modern Technology & Engineering*, 3(1), 75-91. [https://www.researchgate.net/profile/Tunde-Ogedengbe-2/publication/337826416\\_DEVELOPMENT\\_OF\\_A\\_SPARE\\_PART\\_FAILURE\\_INFORMATION\\_MANAGEMENT\\_SYSTEM\\_FOR\\_AUTOMOBILE\\_MAINTENANCE\\_INDUSTRY/links/5decf9a9299bf10bc34b01f6/DEVELOPMENT-](https://www.researchgate.net/profile/Tunde-Ogedengbe-2/publication/337826416_DEVELOPMENT_OF_A_SPARE_PART_FAILURE_INFORMATION_MANAGEMENT_SYSTEM_FOR_AUTOMOBILE_MAINTENANCE_INDUSTRY/links/5decf9a9299bf10bc34b01f6/DEVELOPMENT-)

OF-A-SPARE-PART-FAILURE-INFORMATION-MANAGEMENT-SYSTEM-FOR-AUTOMOBILE-MAINTENANCE-INDUSTRY.pdf

8. Abbassi, R., Arzaghi, E., Yazdi, M., Aryai, V., Garaniya, V., & Rahnamayiezekavat, P. (2022). Risk-based and predictive maintenance planning of engineering infrastructure: Existing quantitative techniques and future directions, 165, 776-790. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.07.046>
9. Березняцький, В. В. (2016). Оптимізація часу простою автомобілів у ремонті і обслуговуванні за рахунок удосконалення оперативного планування виконання цих робіт. Вісник Національного транспортного університету, (1), 56-59. [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vntu\\_2016\\_1\\_9.pdf](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vntu_2016_1_9.pdf)
10. Аулін, В. В., Лисенко, С. В., Гриньків, А. В., Чуж, Д. О., Тирса, Я. В., & Сидоренко, І. В. (2020). Метод управління технічним станом рухомого складу при оперативному (поточному) та довгостроковому плануванні технічного обслуговування. <https://dspace.kntu.kr.ua/items/3d481eb7-75e7-4305-abd6-a130481f9b39>
11. Марієв П.Л., Єгоров А.Н., Моїсеєнко В.І., Зотов О.А., Кулешов О.О Кар'єрні самоскиди особливо великої вантажопід'ємності. Проектування, технології, маркетинг: підручник. Мінск : Інтерполіграф, 2008. 320с.
12. Марієв П.Л., Кулешов О.О., Єгоров А.Н., І.В. Зирянов Кар'єрний автотранспорт. Стан та перспективи: підручник. Київ : Кондор, 2004. 429с.
13. Єгоров А.Н., Павленко Г.І., Лукашевич М.А., Чорний В.Г., Лукашев Ю.К., Безугленко С.Г., Бондарев І.Ф. Кар'єрна техніка ВО «БілаЗ» : довідник / за ред. П.Л. Марієва, К.Ю. Аністратова. Мінск : ООО «КА технокомплект, 2005. 448 с.
14. Самоскиди з жорсткою рамою: URL: <http://zeppelin.ua/products/trucks/> (дата звернення: 03.03.2024).

15. Аналіз відпрацьованих мастил (S•O•S). URL: [http ttps://zeppelin.ua/service/s-o-s/](http://zeppelin.ua/service/s-o-s/) (дата звернення: 03.03.2024).
16. Располов В.М. Управління змінами: навч. посіб. К: Магістр, 2008. 333с.
17. Медвідь В. Ю., Данько Ю. І., Коблянська І. І. Методологія та організація наукових досліджень (у структурно-логічних схемах і таблицях): навч. посіб. Суми: СНАУ, 2020. 220 с.
18. Марта Мальська, Наталія Паньків. Основи наукових досліджень : навчальний посібник. Львів : Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 226 с.
19. Корягин М., Чик В. Основи наукових досліджень. Київ: Алерта. 2019. 492 с.
20. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / Л.Г. Ліпич, С.М. Бортнік, І.Г. Волинець та ін. ; за заг. ред. Л.Г. Ліпич. Луцьк: Вежа-Друк, 2018. 220 с.
21. Власенко Л., Ладанюк А., Кишенько В. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2018. 352 с.
22. Журавська Н.С. Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності: навчально-методичний посібник. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М. 2017. 512 с. .
23. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб./ Добронравова І.С. та ін.; за ред. І.С. Добронравової (ч. 1), О.В. Руденко (ч. 2). Київ: ВПЦ «Київський університет», 2018. 607 с.
24. Довгань Л.Є., Каракай Ю.В., Артеменко Л.П. Стратегічне управління. К. : Центр навчальної літератури, 2019, 440 с
25. Стратегічний аналіз галузі. Навчальний посібник / За ред. Лотиш О.Я. Тернопіль: Економічна думка, 2019. 248 с.
26. Горохов Д.А. Впровадження системи планування розстановки ремонтних бригад та моніторингу інструментального часу роботи ремонтних бригад.

*Сучасні тенденції ТОіР. Діагностування обладнання гірничо-металургійного та енергетичного комплексів: тези доп. міжнар. наук.- практ. конф. (м. Маріуполь, 18 липн. 2013 р.).* Маріуполь, 2013. С. 49–50.

27. Шрамко Н.В. Впровадження системи короткострокового планування, проведення та затрат на ТОіР. *Сучасні тенденції ТОіР. Діагностування обладнання гірничо-металургійного та енергетичного комплексів: тези доп. міжнар. наук.- практ. конф. (м. Маріуполь, 18 липн. 2013 р.).* Маріуполь, 2013. С. 50–51.
28. Вигоднер І.В., Білоусова Т.П., Ляхович Т.П. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Запоріжжя: Гельветика, 2019. 336с.
29. Македон В. В. Бізнес планування: навч. посіб. Харків : Центр учбової літератури, 2020. 236 с.
30. Іванова В. В. Планування і контроль на підприємстві: навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2023. 443 с.
31. СТП ІНГЗК 038-2022 Порядок та строки формування виробничої програми на місяць: стандарт, Кривий Ріг: ПрАТ ІНГЗК, 2022. 29 с.
32. СТП ІНГЗК 021-2024 Технічне обслуговування та ремонт технологічного обладнання: стандарт, Кривий Ріг: ПрАТ ІНГЗК, 2024. 153 с.
33. Положення про Цех технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК»: положення, Кривий Ріг: ПрАТ ІНГЗК, 2021. 25 с.
34. В.В. Нетепчук Управління бізнес-процесами: навч. посіб. Рівне: Редакційно-виробничий відділ Національного університету водного господарства та природокористування, 2005. 158 с.;
35. Матриця відповідальності — Вікіпедія URL: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Матриця\\_відповідальності](http://uk.wikipedia.org/wiki/Матриця_відповідальності) (дата звернення: 03.01.2025);

36. Норматив напрацювання до капітального ремонту вузлів та агрегатів кар'єрної техніки виробництва Caterpillar цеха технологічного автотранспорту ПРАТ «ІНГЗК»:норматив, Кривий Ріг: ПРАТ ІНГЗК, 2016. 5с.;
37. Тимчасова норма напрацювання великогабаритних шин технологічних та спеціальних автомобілів, механізмів та дорожньої техніки по ЦТА ПРАТ «ІНГЗК»: норматив, Кривий Ріг: ПРАТ ІНГЗК, 2021. 1с.
38. Регламент виконання ТО кар'єрних самоскидів САТ 785С з використанням зовнішньої системи очищення мастил: норматив, Кривий Ріг: ПРАТ ІНГЗК, 2023. 3с.

Додатки видалено відповідно до закону України «Про інформацію» від 2 жовтня 1992 року  
№ 2657-ХІІ (зі змінами та доповненнями)