

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

**БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ**

**Група АКП -23-1К**

**Олег Зубрицький**

**2025**

**Міністерство освіти і науки України**  
**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**  
**Факультет автоматизації та енергетики**  
**Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій**

Зубрицький Олег Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 681.5:656.073(477.83)

(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Розробка автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації

(назва роботи)

автотранспорту ПАТ «УКРНАФТА» м. Борислава"

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(назва освітньої програми)

174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

### Нормоконтроль

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

О.В. Кучмистенко

(ініціали та прізвище)

### Здобувач освітнього ступеня

АКП-23-1К

(шифр групи)

(підпис)

(дата)

О.І.Зубрицький

(ініціали та прізвище)

### Науковий керівник

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

М. В. Шавранський

(ініціали та прізвище)

### Рецензент

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

Борин В.С

(ініціали та прізвище)

### Допущено до захисту

### Завідувач кафедри

доцент

(посада)

(підпис)

(дата)

А.І. Лагойда

(ініціали та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автоматизації та енергетики

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Спеціальність 174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

(шифр і назва)

## **З А В Д А Н Н Я** **НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Зубрицькому Олегу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації одержання водню і автотранспорту ПАТ «УКРНАФТА» м. Борислава"

керівник роботи Шавранський Михайло Васильович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 07 » 05 20 25 року № 52/8

2. Строк подання студентом роботи 13.06.2025

3. Вихідні дані до роботи матеріали практики, технологічний регламент

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

4.1. Аналіз процесу управління транспортом ПАТ «Укрнафта» м.Борислава

4.2. Обґрунтування вибору технічних і програмних засобів

4.3. Розробка моделі автоматизованої системи

4.4 Автоматизована телеметрична система моніторингу автотранспорту

5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Лист 1- Карта Бориславського нафтового родовища - БР.АКП – 44.00.00.001

Лист 2 - Структура автопарку ПАТ «Укрнафта» - БР.АКП – 44.00.00.002

Лист 3 - Основні проблеми транспортної системи - БР.АКП – 44.00.00.003

Лист 4 -Аналіз сучасних систем моніторингу транспорту-БР.АКП – 44.00.00.004

Лист 5 - Вибір апаратних засобів. Схема підключення GPS-трекера до системи моніторингу транспорту – БР.АКП – 44.00.00.005

Лист 6 - Моделювання: маршруту; витрат пального; технічного обслуговування БР.АКП – 44.00.00.006

Лист 7 - Візуалізація результатів моделювання. Схема системи «людина-автомобіль-середовище» - БР.АКП – 44.00.00.007

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 06.11.2024 р

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз процесу управління транспортом ПАТ «Укрнафта» м. Борислава	13.05.2025 р.	Виконано
2	Обґрунтування вибору технічних і програмних засобів	20.05.2025 р.	Виконано
3	Розробка моделі автоматизованої системи	30.05.2025 р.	Виконано
4	Автоматизована телеметрична система моніторингу автотранспорту	08.06.2025 р.	Виконано
5	Висновки по роботі	12.06.2025 р.	Виконано

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

О.І. Зубрицький  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

М.В.Шавранський  
(ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота містить: 55 сторінок, 25 рисунків, 11 таблиць, 20 джерел.

Тема: «Розробка автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації автотранспорту ПАТ «УКРНАФТА» м. Борислава»

Об'єкт дослідження: система моніторингу та диспетчеризації автотранспорту ПАТ «УКРНАФТА» м. Борислава.

Мета роботи: розробка автоматизованої системи, що забезпечить ефективний моніторинг та диспетчеризацію автотранспортних засобів підприємства. Це дозволить оптимізувати використання транспортних ресурсів, зменшити витрати на експлуатацію та підвищити оперативність управління транспортними процесами.

Методи дослідження: методи та засоби автоматизації процесу моніторингу та диспетчеризації автотранспорту на підприємстві ПАТ «УКРНАФТА» м. Борислава. Це включає використання GPS/ГЛОНАСС-трекерів, систем збору та обробки даних, а також програмного забезпечення для візуалізації та аналізу транспортних потоків.

Результати кваліфікаційної роботи: Розроблена архітектура автоматизованої системи моніторингу, яка включає модулі збору даних з транспортних засобів, передачі даних до центрального сервера та інтерфейс диспетчерського контролю. Створено програмний модуль диспетчеризації, який містить функції контролю руху, планування маршрутів та оповіщення про відхилення. Розроблено інтерфейс користувача – диспетчерський пульт з інтерактивною картою, що показує поточне положення транспорту, журнал подій та аналітичні звіти. Досягнута оптимізація управління автотранспортом, що зменшує витрати на паливо, скорочує простої та підвищує безпеку завдяки оперативному контролю.

Ключові слова: автоматизована система, моніторинг автотранспорту, диспетчеризація, контроль руху, локація транспортних засобів, оптимізація маршрутів, управління автотранспортом, інтерфейс диспетчера, збір та обробка інформації.

## ABSTRACT

Bachelor's thesis contains: 55 pages, 25 figures, 11 tables, 20 sources.

Topic: "Development of an automated system for monitoring and dispatching vehicles of PJSC "UKRNAFTA" in Boryslav"

Object of research: system for monitoring and dispatching vehicles of PJSC "UKRNAFTA" in Boryslav.

Purpose of work: development of an automated system that will ensure effective monitoring and dispatching of vehicles of the enterprise. This will allow to optimize the use of transport resources, reduce operating costs and increase the efficiency of transport process management.

Research methods: methods and means of automating the process of monitoring and dispatching vehicles at the enterprise of PJSC "UKRNAFTA" in Boryslav. This includes the use of GPS/GLONASS trackers, data collection and processing systems, as well as software for visualization and analysis of transport flows.

Results of the bachelor's thesis: The architecture of an automated monitoring system has been developed, which includes modules for collecting data from vehicles, transmitting data to a central server, and a dispatch control interface. A dispatch software module has been created, which includes the functions of traffic control, route planning, and notification of deviations. A user interface has been developed - a dispatch console with an interactive map showing the current position of vehicles, an event log, and analytical reports. Vehicle management optimization has been achieved, which reduces fuel costs, reduces downtime, and increases safety through operational control.

Keywords: automated system, vehicle monitoring, dispatch, traffic control, vehicle location, route optimization, vehicle management, dispatcher interface, information collection and processing.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....</b>	<b>8</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>9</b>
<b>1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ПАТ</b>	
<b>«УКРНАФТА» М. БОРИСЛАВА .....</b>	<b>11</b>
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	11
1.2 Структура транспортного підрозділу.....	12
1.3 Основні проблеми управління автопарком.....	13
1.4 Потреба в автоматизації управління автопарком.....	15
Висновки до розділу.....	16
<b>2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ І ПРОГРАМНИХ</b>	
<b>ЗАСОБІВ.....</b>	<b>18</b>
2.1 Аналіз сучасних систем моніторингу транспорту.....	18
2.2 Вибір апаратних засобів.....	19
2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення.....	22
2.4 Інтеграція з внутрішніми системами підприємства.....	23
Висновки до розділу .....	23
<b>3 РОЗРОБКА МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.....</b>	<b>25</b>
3.1 Визначення основних функціональних підсистем автоматизованої системи.....	25
3.2 Створення математичної моделі системи управління автопарком.....	28
3.3 Ідентифікація математичної моделі системи управління автопарком.....	29
Висновки до розділу.....	34
<b>4 АВТОМАТИЗОВАНА ТЕЛЕМЕТРИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ</b>	
<b>АВТОТРАНСПОРТУ .....</b>	<b>36</b>
4.1 Майстерність водіння та надійність водія.....	36
4.2 Реєстрація телеметричної інформації.....	40

					БР.АКП - 44.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докумен.	Підпис	Дата				
Розроб.		Зубрицький О.І.			Розробка автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації автотранспорту ПАТ «Укрнафта» м.Борислава	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шавранський М.В					6	54
Реценз.		Борин В.С.				АКП-23-1К ІФНТУНГ		
Н. Контр.		Кучмистенко О.В						
Затверд.		Лагойда А.І.						

4.3 Система дистанційної on-line діагностики автомобілів.....	44
4.4 Узагальнена функціональна схема системи «автомобіль-водій-дорога».....	47
Висновки до розділу.....	51
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>52</b>
<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>53</b>

					БР. АКП - 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

АБС – анти блокувальна система

АД – автомобільна дорога

АСУА – Автоматизована система управління автопарком

ВП – виконавчий пристрій

ЕБК – електронний блок керування

ІД – інформаційний датчик

ІТС – інформаційно-телекомукаційна система

ПЛК – програмований логічний контролер

ПП – програмний продукт

ПХ – перехідна характеристика

Р – ремонт

САК – система автоматичного керування

Система ВАДС – водій, автомобіль, дорога, середовище

СТО – станція технічного обслуговування

ТЗ – транспортні засоби

ТО – технічне обслуговування

ШНМ – штучні нейронні мережі

					БР. АКП - 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## ВСТУП

Сучасні умови розвитку нафтогазової промисловості вимагають постійного вдосконалення технологічних процесів та оптимізації управління виробничими ресурсами. Однією з важливих складових ефективної діяльності підприємств нафтової галузі є організація автотранспортного забезпечення. Саме автотранспорт забезпечує своєчасне перевезення матеріалів, обладнання та персоналу, що безпосередньо впливає на безперервність і надійність виробничих процесів.

ПАТ «Укрнафта» – одне з провідних підприємств нафтогазового сектору України, яке активно впроваджує сучасні інформаційні технології у свої виробничі та логістичні процеси. У місті Бориславі, що є одним із центрів нафтовидобутку України, ефективне управління автотранспортом має особливо важливе значення з огляду на складну логістику, значні обсяги перевезень і необхідність оперативного реагування на змінні умови роботи.

Метою цієї роботи є розробка автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації автотранспорту, яка дозволить забезпечити контроль за переміщенням транспортних засобів, зменшити витрати на їх експлуатацію, підвищити безпеку руху та оперативність прийняття управлінських рішень. Запровадження такої системи дозволить ПАТ «Укрнафта» м. Борислава підвищити рівень цифровізації управлінських процесів, зменшити людський фактор та покращити загальну ефективність автотранспортного парку.

В умовах інтенсифікації виробничих процесів та зростаючих вимог до ефективності управління ресурсами нафтогазових підприємств, особливого значення набуває оптимізація логістичних операцій, зокрема — управління автотранспортом. Автотранспортний парк ПАТ «Укрнафта» виконує широкий спектр завдань, пов'язаних із перевезенням матеріально-технічних ресурсів, обслуговуванням бурових установок, аварійно-відновлювальними роботами та забезпеченням мобільності персоналу. Недостатній рівень контролю за використанням транспортних засобів може призводити до перевитрат пального, простоїв, зниження безпеки руху та зменшення продуктивності.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Традиційні методи обліку та управління автотранспортом не забезпечують необхідної точності, оперативності та прозорості. З цієї причини все більше підприємств переходять до впровадження автоматизованих систем моніторингу та диспетчеризації, які дають змогу в режимі реального часу відстежувати місцезнаходження та технічний стан транспортних засобів, контролювати маршрути, витрати пального, дотримання графіків та завантаження ресурсів.

У місті Бориславі, де розташовані об'єкти ПАТ «Укрнафта», специфіка рельєфу, погодних умов та густої промислової інфраструктури створює додаткові вимоги до управління автотранспортом. Розробка та впровадження сучасної автоматизованої системи дозволить значно підвищити ефективність використання транспортного парку, зменшити експлуатаційні витрати, покращити контроль за технічним станом техніки та забезпечити оперативне реагування на виробничі потреби.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ

## ПАТ «УКРНАФТА» М. БОРИСЛАВА

### 1.1 Загальна характеристика підприємства

ПАТ «Укрнафта» – провідне нафтовидобувне підприємство України, яке здійснює повний виробничий цикл: від розвідки та видобутку нафти й газу до транспортування, переробки та реалізації готових нафтопродуктів. Компанія має розгалужену інфраструктуру та широко представлена в різних регіонах країни, що дозволяє ефективно забезпечувати потреби внутрішнього ринку енергоносіїв. У місті Бориславі, одному з найстаріших нафтовидобувних центрів України, функціонує локальний підрозділ ПАТ «Укрнафта». Цей підрозділ відіграє важливу роль у забезпеченні безперебійної діяльності компанії на місцевому рівні. Зокрема, автотранспортна система цього підрозділу виконує низку критично важливих функцій: здійснює логістику матеріально-технічних ресурсів до виробничих об'єктів, організовує перевезення персоналу між об'єктами інфраструктури, а також забезпечує технічне обслуговування й підтримку бурових і експлуатаційних свердловин. Завдяки злагодженій роботі автопарку забезпечується стабільність виробничого процесу та оперативне реагування на виробничі потреби.

Бориславське нафтове родовище має унікальне історичне значення. Його промислове освоєння розпочалося ще в середині XIX століття. У 1853 році тут уперше у світі було використано гас для освітлення вуличних ліхтарів, що стало справжнім проривом у розвитку енергетики. На кінець XIX століття Борислав перетворився на один із найбільших нафтових центрів Європи. У цей період місто переживало стрімкий розвиток: відкривались нові бурові установки, створювались нафтопереробні підприємства, будувалась відповідна інфраструктура. У 1909 році видобуток нафти у Бориславі досяг піку, що дозволило конкурувати навіть із нафтовими районами США.

З того часу Бориславське родовище (рис.1.1) стало одним із символів розвитку нафтової промисловості в Україні. Попри поступове виснаження

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

запасів, родовище й досі залишається активним і виконує важливу функцію у структурі нафтогазової галузі країни. Сучасні технології дозволяють продовжувати ефективну розробку залишкових покладів, а також здійснювати заходи з екологічної реабілітації територій, де здійснювався видобуток у попередні століття.



Рисунок 1.1 – Карта Бориславського нафтового родовища, яка ілюструє його розташування та основні об'єкти інфраструктури

## 1.2 Структура транспортного підрозділу

Структурна схема транспортного підрозділу зображена на рис.1.2.

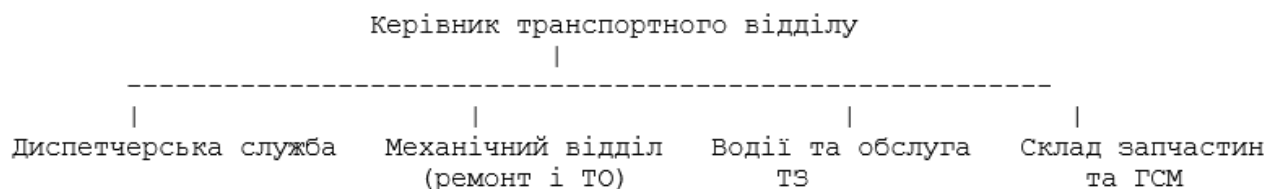


Рисунок 1.2 - Структурна схема транспортного підрозділу

Автотранспорт ПАТ «Укрнафта» м. Борислава включає:

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Спеціалізовану техніку (див. таблицю 1.1);
- Службу диспетчерського контролю;
- Механіко-технічний відділ обслуговування техніки;
- Власну ремонтну базу.

Таблиця 1.1 – Структура автопарку ПАТ «Укрнафта» м. Борислава

Тип транспорту	Кількість одиниць	Призначення
Вантажні автомобілі	25	Доставка матеріалів, устаткування
Цистерни	10	Перевезення нафтопродуктів
Вахтові автобуси	7	Перевезення працівників
Легкові службові автомобілі	12	Внутрішні перевезення, службові виїзди
Спецтехніка (крани, екскаватори)	5	Обслуговування свердловин

### 1.3 Основні проблеми управління автопарком

Автоматизована система моніторингу та диспетчеризації автотранспорту ПАТ «Укрнафта» у місті Бориславі, як і в інших підрозділах компанії, стикається з низкою викликів, що впливають на ефективність управління автопарком (рис.1.3.).

– ***Зношеність техніки та інфраструктури***

У Західному бізнес-підрозділі ПАТ «Укрнафта», до якого входить НГВУ «Бориславнафтогаз», відзначається значна зношеність основних активів. Це ускладнює ефективне використання автотранспорту та потребує додаткових ресурсів для підтримки техніки в робочому стані.

– ***Обмежений доступ до сучасних технологій***

Нестача передових технологій ускладнює впровадження сучасних систем моніторингу та диспетчеризації, що обмежує можливості оптимізації логістичних процесів та контролю за автопарком.

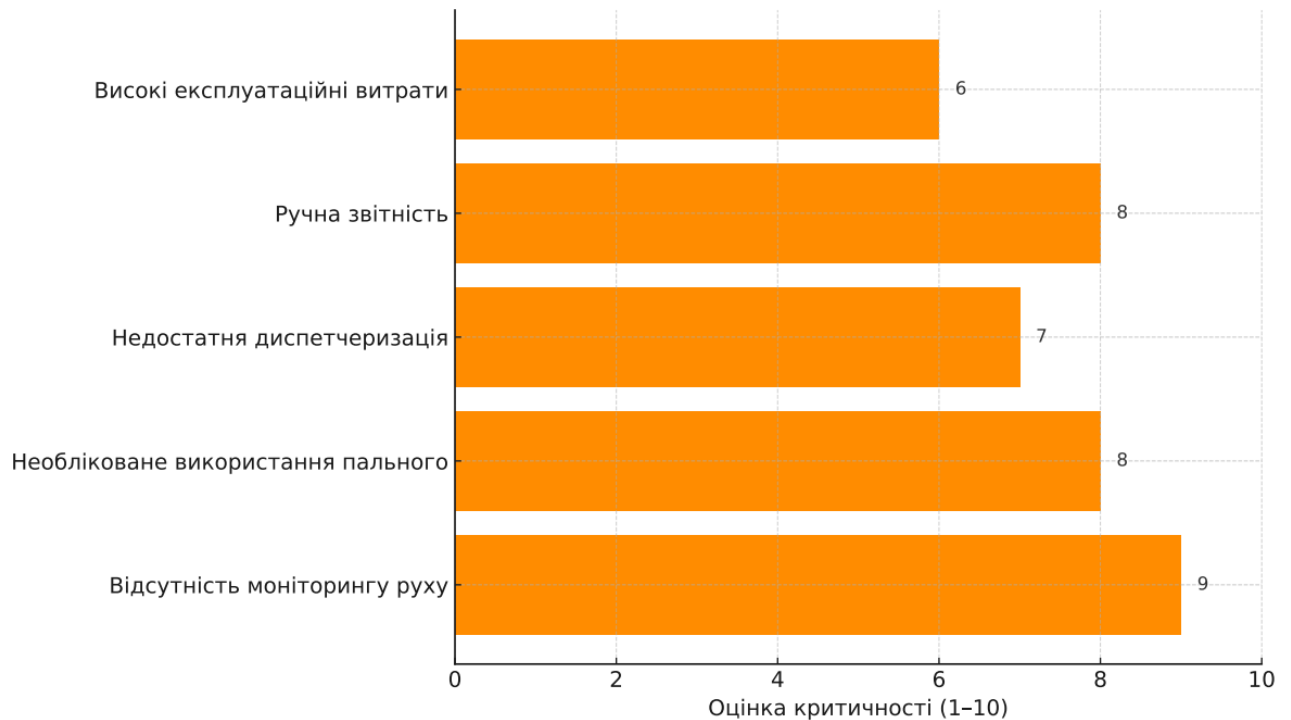


Рисунок 1.3 – Основні проблеми транспортної системи ПАТ «Укрнафта» в м. Борислав

– **Вплив зовнішніх факторів**

Діяльність підприємства ускладнюється через перешкоди з боку окремих державних органів, що може впливати на оперативність прийняття рішень та реалізацію інноваційних проектів.

– **Кадрові виклики**

Зміни в організації та веденні бізнес-процесів вимагають висококваліфікованого персоналу, здатного адаптуватися до нових умов та ефективно використовувати автоматизовані системи управління.

Напрями вирішення проблем

- Модернізація автопарку: оновлення техніки та впровадження сучасних засобів моніторингу для підвищення ефективності використання транспорту.

- Інвестиції в технології: впровадження передових систем диспетчеризації та аналітики для оптимізації логістичних процесів.
- Підвищення кваліфікації персоналу: організація навчальних програм для працівників з метою ефективного використання нових технологій.
- Співпраця з державними органами: налагодження конструктивного діалогу для усунення бюрократичних перешкод та сприяння розвитку інновацій.

Зважаючи на стратегічне значення ПАТ «Укрнафта» для енергетичної безпеки країни, вирішення зазначених проблем є важливим кроком до підвищення ефективності управління автопарком та забезпечення стабільної роботи підприємства.

#### **1.4 Потреба в автоматизації управління автопарком**

У сучасних умовах ефективно управління автотранспортом великих промислових підприємств є критично важливим фактором для забезпечення безперебійної виробничої діяльності. ПАТ «Укрнафта», зокрема його підрозділ НГВУ «Бориславнафтогаз», експлуатує значний автопарк, що обслуговує об'єкти нафтовидобутку та супутньої інфраструктури. У зв'язку з цим постає об'єктивна потреба у впровадженні автоматизованих систем моніторингу та диспетчеризації транспорту.

Насамперед, потреба в автоматизації зумовлена великим обсягом щоденних транспортних операцій. Відсутність централізованої системи управління призводить до нерационального використання ресурсів, дублювання рейсів, простоїв техніки та перевитрат пального.

Крім того, підприємство стикається з проблемою оперативного контролю за роботою транспорту. У реальному часі необхідно відстежувати місцезнаходження техніки, маршрути руху, час простоїв, а також виконання поставлених завдань. Автоматизовані системи забезпечують таку можливість завдяки використанню GPS/GLONASS-технологій та телематичних датчиків.

Одним із найбільш критичних факторів є контроль за витратами пального. Відомо, що несанкціоновані зливи та перевитрати пального можуть спричинити

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

значні фінансові втрати. Впровадження автоматизованої системи дозволяє здійснювати безперервний моніторинг рівня пального в баках, аналізувати витрати в розрізі маршрутів і транспортних засобів, виявляти підозрілі ситуації та попереджати зловживання.

Також автоматизація сприяє зменшенню впливу людського фактора. Автоматичний облік маршрутів, часу роботи водіїв та фактичного навантаження транспорту дозволяє знизити ризик помилок і зловживань, підвищити прозорість і об'єктивність обліку.

Окрему увагу слід приділити можливостям аналітики та формування звітності. Завдяки автоматизованим системам можливо оперативно отримувати точну інформацію про ефективність використання транспорту, будувати діаграми, графіки, проводити порівняльний аналіз і формувати управлінські рішення на основі об'єктивних даних.

Таким чином, впровадження автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації транспорту є не лише бажаним, але й необхідним кроком. Це дозволить підвищити ефективність використання автопарку, зменшити витрати, оптимізувати логістику та забезпечити надійне функціонування підприємства в умовах сучасних викликів.

### **Висновки до розділу**

У результаті проведеного аналізу транспортної системи ПАТ «Укрнафта» м. Борислава було встановлено, що ефективне управління автопарком є критично важливою умовою для забезпечення безперебійної виробничої діяльності підприємства. Автотранспортна служба виконує широкий спектр функцій – від логістичного забезпечення до обслуговування свердловин, – тому її стабільна робота безпосередньо впливає на загальну ефективність підприємства.

Основними проблемами, що перешкоджають ефективному управлінню автопарком, є значна зношеність техніки, відсутність сучасних засобів моніторингу, низький рівень автоматизації логістичних процесів, а також кадрові виклики та зовнішні організаційні бар'єри.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

На основі виявлених проблем було обґрунтовано необхідність впровадження автоматизованої системи управління автопарком, яка забезпечить:

- оперативний контроль за місцезнаходженням та технічним станом транспорту;
- моніторинг витрат пального з можливістю виявлення зловживань;
- автоматичне планування маршрутів і перевезень;
- зменшення людського фактора у веденні обліку;
- оперативну звітність та аналітику для прийняття управлінських рішень.

Таким чином, автоматизація управління автопарком ПАТ «Укрнафта» дозволить суттєво підвищити ефективність логістичних процесів, знизити експлуатаційні витрати, покращити надійність і контроль транспорту, а також забезпечити прозорість та об'єктивність у прийнятті управлінських рішень.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ І ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

### 2.1 Аналіз сучасних систем моніторингу транспорту

Сучасні системи моніторингу транспорту базуються на використанні технологій GPS/GLONASS-навігації, GSM-зв'язку та спеціалізованого програмного забезпечення. Вони дозволяють відстежувати місцеположення транспортних засобів у режимі реального часу, збирати дані про витрати пального, швидкість руху, зупинки, пробіг та інші експлуатаційні параметри.

На ринку України представлені такі рішення, як Wialon, Navixy, SkyGPS, Omnicomm та ін. (таблиця 2.1). Вибір конкретної системи залежить від функціональних потреб, масштабів підприємства, доступного бюджету та рівня інтеграції з іншими службами.

### 2.2 Вибір апаратних засобів

Вибір апаратних засобів – критичний етап у створенні автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації транспорту. Для ПАТ «Укрнафта» м. Борислава це рішення має стратегічне значення, оскільки впливає на точність, надійність і економічність усієї системи.

Для реалізації системи моніторингу доцільно використовувати:

- **GPS-трекери** (наприклад, Teltonika FMB920, рис.2.1) – для визначення координат і маршруту;



Рисунок 2.1 – GPS трекер Teltonika FMB920

- **датчики витрати пального** – ультразвукові або з лічильником імпульсів (рис.2.2; 2.3, відповідно);

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 2.1– Порівняльна характеристика систем моніторингу транспорту

Система	Розробник	Ключові функції	Переваги	Сфера застосування
<b>Wialon</b>	Gurtam (Білорусь/Литва)	Моніторинг у реальному часі, звітність, API, контроль пального	Масштабованість, підтримка >2600 трекерів, надійність	Середні та великі автопарки
<b>Navixy</b>	Navixy (США/Мексика/Індія)	GPS-відстеження, аналітика, мобільні додатки, підтримка датчиків	Сучасний інтерфейс, простота, гнучке налаштування	Малі та середні підприємства
<b>SkyGPS</b>	SkyGPS (Україна)	Онлайн-контроль, підтримка CAN-шини, українська локалізація	Локальна підтримка, відповідність українським стандартам	Локальні компанії, державні структури
<b>Omnicom</b>	Omnicom	Точний контроль витрат пального, власне обладнання, звітність	Найвища точність вимірювань, повна інтеграція ПЗ та обладнання	Транспортні компанії з акцентом на контроль пального



Рисунок 2.2 – Ультразвуковий датчик Datalogic US18-PL-5-N03-PH

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рисунок 2.3 – Лічильник витрати пального REWOLT цифровий турбінного типу RE SLK24

- **RFID-мітки** – для зчитування інформації з електронних блоків управління ТЗ: це мініатюрний запам'ятовуючий пристрій, який складається з інтегральної схеми (мікročипу) для зберігання та обробки інформації та антени



Рисунок 2.4 – **RFID**-модуль RC522+карта+брелок [DIST-2483]

- **CAN-адаптери** (рис. 2.5): служить мостом між мережею шини CAN і комп'ютером або іншим пристроєм, який не має вбудованого інтерфейсу CAN.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рисунок 2.5 – Адаптер 2-CH-CAN-TO-ETH (25919)

- **SIM-карти з безлімітним мобільним інтернетом** – для передачі даних на сервер.

Розглянемо схему підключення GPS-трекера до системи моніторингу транспорту, з урахуванням типових потреб підприємства (рис.2.6).

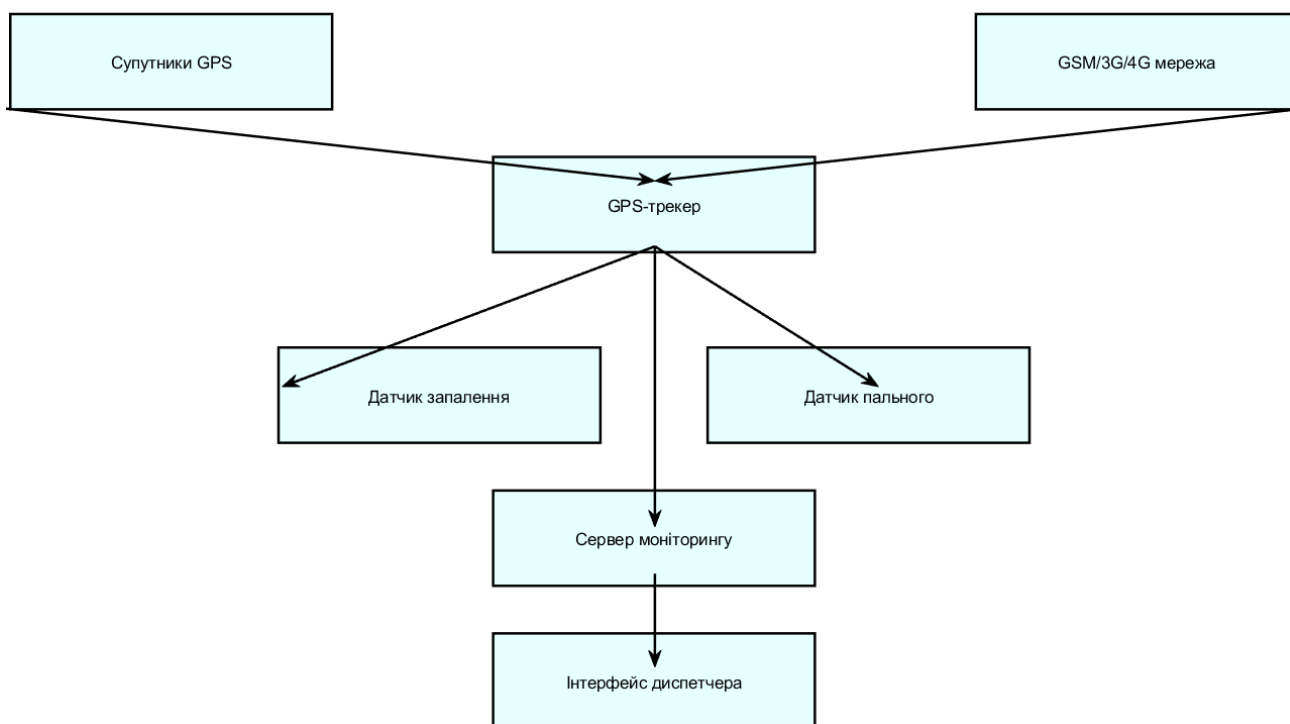


Рисунок 2.6 – Схема підключення GPS – трекера

Пояснення елементів схеми:

- GPS-трекер: основний пристрій, що приймає координати та інші дані.
- Датчик запалення / живлення: фіксує момент вмикання двигуна.
- Датчик пального: підключається через аналоговий або цифровий вхід.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

- GSM/3G/4G модуль: вбудований у трекер, передає дані на сервер.
- Сервер: приймає, зберігає та обробляє інформацію.
- Інтерфейс диспетчера: надає доступ до карти, звітів, аналітики.

Грамотно обрані апаратні засоби – це основа ефективності, безпеки та економічності системи моніторингу транспорту.

### 2.3 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Оптимальним рішенням для ПАТ «Укрнафта» є використання програмного комплексу **Wialon**. Програмний комплекс **Wialon** – це система супутникового моніторингу транспорту, яка дозволяє відстежувати місцезнаходження, стан та маршрут руху об'єктів у реальному часі. Його розробником є компанія **Gurtam**, яка спеціалізується на рішеннях для GPS-моніторингу та телематики.

Основні можливості Wialon:

- GPS/GLONASS моніторинг – контроль руху транспорту на карті в реальному часі;
- Збір та аналіз даних – швидкість, витрати пального, пробіг, час зупинок і т.д.;
- Сповіщення – повідомлення про задані події (перевищення швидкості, в'їзд/виїзд із геозони, відключення обладнання тощо);
- Геозони – створення віртуальних зон для контролю переміщень;
- Звіти та аналітика – автоматичне формування звітів по об'єктах, маршрутах, подіях;
- Інтеграція з датчиками – рівень пального, температура, відкриття дверей, тощо;
- Мобільний додаток – доступ до моніторингу зі смартфона чи планшета.

Програмний комплекс **Wialon** має такі переваги:

- підтримка великої кількості GPS-пристроїв;
- гнучка система налаштувань;
- веб-інтерфейс з доступом з будь-якої точки;

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- можливість створення аналітичних звітів;
- API для інтеграції з внутрішніми інформаційними системами.
- Хмарна версія (Wialon Hosting) і серверна версія (Wialon Local).

#### 2.4 Інтеграція з внутрішніми системами підприємства

Для забезпечення повного контролю та зручності роботи система моніторингу повинна бути інтегрована з:

- **ERP-системою підприємства** для автоматичного імпорту маршрутів і планів;
- **бухгалтерським обліком** – для обліку витрат пального;
- **диспетчерською службою** – через спеціальні модулі з інтерактивною картою та повідомленнями.

Цей розділ демонструє техніко-економічне обґрунтування вибору компонентів системи, що забезпечують ефективне функціонування моніторингу транспорту.

#### Висновки до розділу

У ході обґрунтування вибору технічних та програмних засобів для побудови автоматизованої системи моніторингу автотранспорту ПАТ «Укрнафта» м. Борислава було здійснено порівняльний аналіз сучасних GPS-систем і відповідного обладнання, що дозволило сформувавши оптимальну конфігурацію системи відповідно до потреб підприємства.

Встановлено, що найбільш доцільним програмним рішенням є використання системи Wialon, яка відзначається широким функціоналом, масштабованістю, високою точністю збору даних, підтримкою великої кількості трекерів та можливістю інтеграції з іншими інформаційними системами підприємства. Wialon забезпечує контроль за переміщенням транспорту, облік витрат пального, моніторинг технічного стану та формування звітності в режимі реального часу.

Щодо апаратного забезпечення, було обрано:

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- GPS-трекери Teltonika FMB920 – для визначення координат;
- датчики витрати пального – для контролю споживання;
- RFID-модулі та CAN-адаптери – для інтеграції з електронними системами транспортних засобів;
- SIM-карти з мобільним інтернетом – для передачі даних.

Особливу увагу приділено інтеграції системи моніторингу з ERP-системами, бухгалтерським обліком та диспетчерською службою, що дозволяє забезпечити єдиний інформаційний простір і автоматизувати всі ключові логістичні та управлінські процеси.

Отже, запропонована система є економічно доцільною, функціонально повною і технічно обґрунтованою. Її впровадження дозволить суттєво підвищити ефективність управління автопарком, зменшити витрати на обслуговування, запобігти несанкціонованим втратам пального та підвищити прозорість усіх транспортних операцій.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

## 3 РОЗРОБКА МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

### 3.1 Визначення основних функціональних підсистем автоматизованої системи

Автоматизована система управління автопарком (АСУА) включає в себе кілька функціональних підсистем, кожна з яких виконує специфічні завдання та разом забезпечує повний цикл контролю, обліку й аналітики транспорту (рис.3.1). У контексті підприємств нафтогазового сектору, таких як ПАТ «Укрнафта», такі підсистеми дозволяють не лише забезпечити ефективну роботу автотранспорту, а й досягти значної економії ресурсів.



Рисунок 3.1 – Основні функціональні підсистеми АСУА

Нижче наведено опис кожної підсистеми.

#### 3.1.1 Підсистема моніторингу транспорту (GPS/GLONASS)

Функції:

- Визначення поточного місцезнаходження ТЗ;
- Відстеження маршруту руху в режимі реального часу;
- Побудова маршрутів, контроль за відхиленнями;

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- Візуалізація на карті (Google Maps, OpenStreetMap, тощо).

Система Wialon дозволяє спостерігати одночасно за десятками транспортних засобів на одному екрані диспетчера.

### **3.1.2 Підсистема контролю витрат пального**

Функції:

- Вимірювання рівня пального за допомогою датчиків (DUT, CAN-шина);
- Виявлення несанкціонованих зливів чи доливів;
- Порівняння нормативної і фактичної витрати;
- Побудова звітів по витратах за рейс, водія, транспортний засіб.

Застосування датчиків рівня пального дозволило НГВУ «Бориславнафтогаз» виявити розбіжності на 15–20% між звітними й реальними витратами.

### **3.1.3 Підсистема обліку та звітності**

Функції:

- Автоматичне формування щоденних і місячних звітів;
- Ведення журналу рейсів, заправок, ремонтів;
- Генерація аналітичних таблиць і графіків;
- Інтеграція з 1С, SAP, Excel для бухгалтерського обліку.

Замість ручного ведення журналів, всі дані зберігаються в системі у хронологічному порядку з можливістю експорту у вигляді PDF/Excel.

### **3.1.4 Підсистема управління персоналом (водіями)**

Функції:

- Ідентифікація водія (RFID-карти, PIN-коди, брелоки);
- Контроль режиму праці та відпочинку;
- Ведення статистики по ефективності роботи водіїв;
- Аналіз порушень (перевищення швидкості, різкі гальмування тощо).

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Після впровадження ідентифікації водіїв за допомогою RFID-карт, стало можливо точно відстежувати, хто саме керував транспортом у певний час.

### **3.1.5 Підсистема технічного обслуговування і ремонту (ТОiP)**

Функції:

- Формування графіків ТО (за пробігом або часом);
- Нагадування про планові перевірки;
- Облік витрат на ремонт і обслуговування;
- Історія ремонтів по кожному ТЗ.

Після автоматизації графіків ТО, підприємству вдалося знизити кількість аварійних поломок на 30%, завдяки своєчасному обслуговуванню.

### **3.1.6 Підсистема безпеки та контролю доступу**

Функції:

- Встановлення геозон (віртуальних меж);
- Сповіщення про в'їзд/виїзд із заборонених зон;
- Контроль відкриття дверей, руху без увімкненого запалення;
- Відеоспостереження (за наявності камер).

У разі порушення маршруту чи в'їзду у заборонену зону, диспетчер отримує сповіщення в реальному часі на e-mail або в додатку.

Кожна з вищезазначених підсистем виконує конкретну роль, проте у взаємодії вони формують єдину інтегровану платформу для повного контролю та управління автопарком. Для підприємств, які працюють у сфері видобутку та транспортування ресурсів, як-от ПАТ «Укрнафта», впровадження таких підсистем забезпечує:

- зниження витрат до 25–30%;
- покращення логістики та планування;
- зменшення впливу людського фактору;
- підвищення прозорості та підзвітності;
- підвищення безпеки експлуатації техніки.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

### 3.2 Створення математичної моделі системи управління автопарком

Математична модель включає кілька основних елементів, таких як планування маршруту, моніторинг технічного стану автомобілів, управління витратами пального, аналіз ефективності використання транспорту, а також оптимізація розподілу ресурсів.

Для створення такої моделі розглянемо різні компоненти і етапи:

#### 3.2.1 Моделювання системи транспорту

Маємо автопарк з  $N$  автомобілів, кожен з яких має:

$x_i$  – статус технічного стану (справний/несправний),

$v_i$  – поточну швидкість,

$p_i$  – рівень пального.

Використовуємо змінні стану для кожного автомобіля:

$$\begin{aligned}x^{\rightarrow} &= (x_1, x_2, \dots, x_N), \\v^{\rightarrow} &= (v_1, v_2, \dots, v_N), \\p^{\rightarrow} &= (p_1, p_2, \dots, p_N).\end{aligned}\tag{3.1}$$

#### 3.2.2 Моделювання маршруту

Для кожного автомобіля моделюємо його маршрут за допомогою функції часу:

$T_i(t)$  – траєкторія переміщення автомобіля  $i$  в часі  $t$ .

Використовуємо модель пошуку оптимального маршруту, наприклад, алгоритм для пошуку найкоротшого маршруту.

#### 3.2.3 Моделювання витрат пального

Для кожного автомобіля описуємо витрати пального через функцію:

$$f(p_i) = a_i \cdot v_i + b_i,\tag{3.2}$$

де:

$a_i$  – коефіцієнт, який залежить від типу автомобіля,

$b_i$  – мінімальні витрати пального в умовах холостого ходу.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

### 3.2.4 Моделювання технічного обслуговування

Для кожного автомобіля враховуємо потребу в технічному обслуговуванні, яке залежить від:

$h_i$  – кількість мотогодин роботи автомобіля,

$t_i$  – час від останнього обслуговування.

Існує функція, яка описує ймовірність несправності:

$$P_{\text{неспр}}(h_i) = 1 - e^{-\lambda h_i}, \quad (3.3)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт, що залежить від типу автомобіля та умов експлуатації.

### 3.2.5 Оптимізація розподілу автомобілів

Для того, щоб забезпечити ефективне використання транспорту, використовуємо задачу оптимізації:

- Мінімізувати загальні витрати на паливо  $\sum_i^N f(p_i)$ ,
- Задовільнити умови на доступність транспорту для виконання завдань (наприклад, через обмеження на час і місце).

Оптимізаційна задача:

$$\min \sum_i^N f(p_i), \quad (3.4)$$

при обмеженнях на технічний стан автомобілів  $x_i$ , доступність  $v_i$  і пального  $p_i$ .

### 3.2.6 Контроль та моніторинг

Для моніторингу автопарку можна створити функцію контролю:

$C_i(t) = \text{Моніторинг } [x_i(t), v_i(t), p_i(t)]$ , яка враховує поточний стан кожного автомобіля і дає рекомендації щодо обслуговування або заміни транспортного засобу.

Система управління автопарком включає всі ці компоненти (3.1) ÷ (3.4) для забезпечення ефективного і безпечного використання автомобілів. Для цього формулюємо комплексну задачу оптимізації з кількома змінними, обмеженнями і функціями витрат.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

### 3.3 Ідентифікація математичної моделі системи управління автопарком

Ідентифікація математичної моделі – це процес визначення структури моделі, параметрів та змінних, що описують функціонування реальної системи, з урахуванням вхідних, вихідних і внутрішніх даних. У випадку системи управління автопарком, ідентифікація передбачає виявлення закономірностей між керуючими діями, станом транспортних засобів і результатами функціонування системи.

#### 1. Опис системи

Об'єкт моделювання – автопарк з  $N$  одиниць техніки. Мета системи – забезпечення ефективного використання транспорту при мінімальних витратах (паливо, ремонт, простої).

#### 2. Вхідні та вихідні дані системи наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Вхідні та вихідні дані

Категорія	Позначення	Опис
Вхідні дані	$u(t)$	Заплановані маршрути, завантаження, графіки
Стан системи	$x(t)$	Стан кожного авто: справність, місцезнаходження, рівень пального
Вихідні дані	$y(t)$	Реальні маршрути, витрати, час доставки
Збурення	$d(t)$	Неочікувані поломки, зміна дорожньої ситуації

#### 3. Структура математичної моделі

Модель представимо у вигляді **дискретної динамічної системи**:

$$x(t+1) = Ax(t) + Bu(t) + Ed(t)$$

$$y(t) = Cx(t) \quad u(t) = Cx(t)$$

де:

$x(t) \in R^n$  – вектор стану (технічний стан, залишок пального, пробіг),

$u(t) \in R^m$  – вектор керуючих впливів (призначення маршруту, заправка, ТО),

$d(t) \in R^p$  – вектор збурень (форс-мажори, погодні умови),

$y(t) \in R^k$  – вектор вихідних параметрів (час доставки, витрати).

#### 4. Процес ідентифікації

Крок 1: Збір даних

- GPS-дані руху автомобілів.
- Витрати пального.
- Інтервали технічного обслуговування.
- Реальні маршрути та завантаження.

Крок 2: Вибір структури моделі

- Наприклад, модель лінійна або нелінійна.
- Статична чи динамічна (для управління в часі).

Крок 3: Оцінка параметрів

- Методи: метод найменших квадратів, рекурсивна ідентифікація, нейромережі.
- Приклад: оцінити коефіцієнти витрат пального залежно від швидкості та навантаження.

Крок 4: Валідація моделі

- Порівняння прогнозованих результатів із реальними.
- Визначення похибки моделі:

$$\varepsilon(t) = y_{real}(t) - y_{mod}(t)$$

#### 5. Проста модель витрат пального

$$f_i(t) = \alpha_i \cdot v_i(t) + \beta_i \cdot w_i(t) + \gamma_i$$

де:

$f_i(t)$  – витрати пального для автомобіля  $i$ ,

$v_i(t)$  – середня швидкість,

$w_i(t)$  – вага вантажу,

$\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$  – параметри моделі, які треба ідентифікувати.

#### 6. Загальна ідентифікована модель системи

Система описується множиною рівнянь, які поєднують:

- логістику (оптимальний розподіл),
- технічний стан (знос, ТО),

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- економіку (витрати),
- динаміку руху (GPS, графіки).

Розглянемо ідентифіковану математичну модель системи управління автопарком у вигляді формул та системи рівнянь, реалізованої в програмному середовищі (ПС) MATLAB. Ця модель орієнтована на оптимізацію витрат пального, контроль технічного стану, і розподіл маршрутів.

### 1). Опис системи

Маємо: N автомобілів

Кожен автомобіль має стан:

$$x_i(t) = [p_i(t), h_i(t), s_i(t)]$$

де,

$p_i(t)$  – рівень пального;

$h_i(t)$  – пробіг/мотогодини;

$s_i(t) \in \{0,1\}$  – стан: 1 – справний, 0 – несправний;

$u_i(t)$  – керуючий вплив: [дозаправка, маршрут, обслуговування].

### 2). Система рівнянь

```
% Кількість автомобілів
N = 5;
```

```
% Ініціалізація векторів стану (на k-му кроці)
```

```
for i = 1:N
```

```
    p(i,k+1) = p(i,k) - alpha(i) * v(i,k) + u_refuel(i,k);    % Рівень пального
```

```
    h(i,k+1) = h(i,k) + v(i,k) * delta_t;                    % Пробіг
```

```
    s(i,k+1) = s(i,k) * exp(-lambda(i) * delta_t);           % Ймовірність
```

```
справності
```

```
end
```

### 3). Функція витрат пального

```
f_i = @(v_i, w_i) alpha(i) * v_i + beta(i) * w_i + gamma(i);
```

де:

$v_i$  – швидкість;

$w_i$  – вага вантажу;

$\alpha(i)$ ,  $\beta(i)$ ,  $\gamma(i)$  – параметри, знайдені методом найменших квадратів або експериментально.

### 4). Керуючий вплив (заправка та ТО)

```
% Якщо рівень пального < порогового значення
```

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

if p(i,k) < p_min
    u_refuel(i,k) = fuel_capacity - p(i,k);
else
    u_refuel(i,k) = 0;
end

% Якщо пробіг перевищує межу – в сервіс
if h(i,k) > h_max
    u_service(i,k) = 1; % відправити на ТО
else
    u_service(i,k) = 0;
end

```

## 5). Оптимізація (мінімізація загальних витрат)

Цільова функція:

$$J = \sum_{k=1}^T \sum_{i=1}^N f_i(v_i(k), w_i(k)) + c_s \cdot u_{service}(i, k)$$

```

J = 0;
for k = 1:T
    for i = 1:N
        J = J + alpha(i) * v(i,k) + beta(i) * w(i,k) + gamma(i) + ...
            c_s * u_service(i,k);
    end
end

```

## 6). Умови обмежень

```

% Обмеження на швидкість
v_min <= v(i,k) <= v_max;

% Обмеження на вантаж
w(i,k) <= w_max(i);

% Справний тільки тоді, коли s(i,k) > threshold
if s(i,k) < s_threshold
    v(i,k) = 0; % автомобіль не може виконувати завдання
end

```

## 7). Візуалізація результатів (рис.3.2)

```

figure;
plot(1:T+1, p(1,:), 'r', 'LineWidth', 2);
hold on;
plot(1:T+1, h(1,:), 'b', 'LineWidth', 2);
plot(1:T+1, s(1,:), 'g', 'LineWidth', 2);
legend('Пальне', 'Пробіг', 'Справність');
xlabel('Час');
ylabel('Стан');
title('Динаміка параметрів авто №1');

```

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

grid on;

Цей графік (рис.3.2) ілюструє зміну стану автомобіля №1 у часі: *пальне* поступово зменшується з деякими коливаннями (вплив заправок); *пробіг* стабільно зростає; *справність* експоненційно знижується (старіння авто).



Рисунок 3.2 - Візуалізація результатів

### Висновки до розділу

У межах розділу було розроблено математичну модель автоматизованої системи управління автопарком (АСУА) для підприємства ПАТ «Укрнафта». Запропонована модель враховує всі ключові аспекти функціонування автопарку: стан техніки, витрати пального, маршрути, навантаження, технічне обслуговування та управління персоналом.

Було виокремлено шість функціональних підсистем:

- моніторинг транспорту (GPS/GLONASS),
- контроль витрат пального,
- облік і звітність,

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- управління водіями,
- технічне обслуговування і ремонт (ТОіР),
- контроль доступу та безпеки.

Для кожної з підсистем були визначені основні функції, а також ефекти, які досягаються після їх впровадження – від зниження аварійності до зменшення витрат пального на 15–20%.

На основі функціональної структури побудовано *математичну модель*, яка включає:

- систему динамічних рівнянь для опису змін стану автомобіля в часі;
- функції витрат пального та ймовірності несправності;
- модель оптимального розподілу ресурсів на основі мінімізації загальних витрат.

Також було проведено *ідентифікацію моделі*, в межах якої:

- визначено вхідні та вихідні параметри;
- обґрунтовано підходи до оцінки параметрів (метод найменших квадратів, нейромережі тощо);
- наведено конкретні приклади реалізації моделі в середовищі MATLAB.

Результатом моделювання стала інтегрована система, яка дає змогу:

- оцінювати технічний стан транспорту в режимі реального часу,
- своєчасно здійснювати ТО,
- прогнозувати витрати пального,
- приймати обґрунтовані рішення щодо експлуатації автопарку.

Таким чином, розроблена модель є важливим інструментом для підвищення ефективності управління транспортною логістикою нафтогазового підприємства, зменшення витрат та зростання надійності експлуатації техніки.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

## 4 АВТОМАТИЗОВАНА ТЕЛЕМЕТРИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТУ

### 4.1 Майстерність водіння та надійність водія

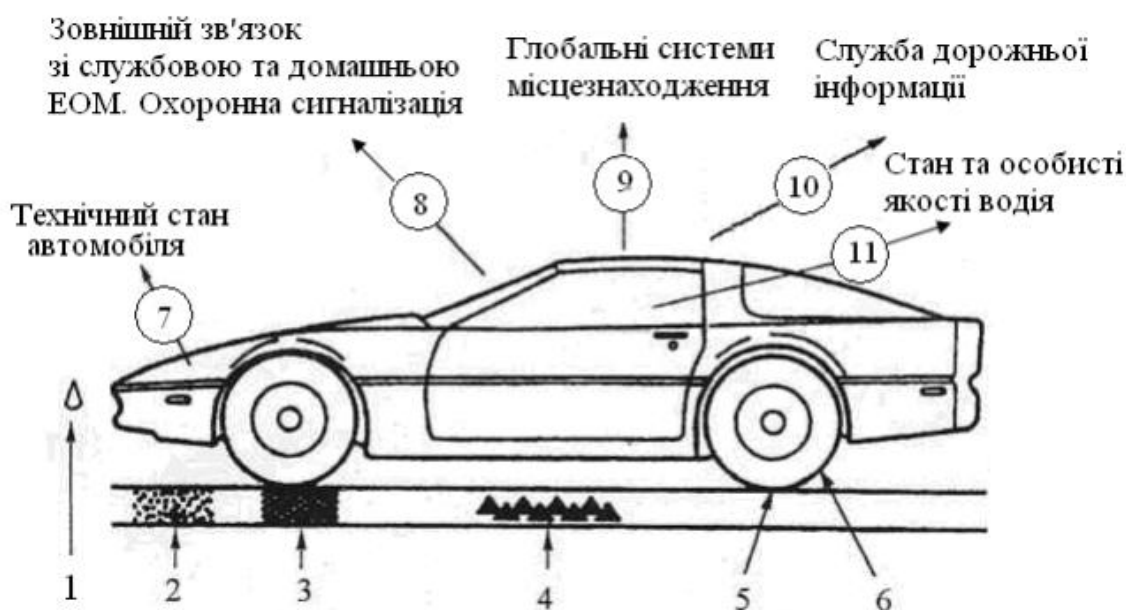
Керування автомобілем є основною функцією водія. Під час руху поганими дорогами водій, використовуючи зворотний зв'язок, майже безперервно працює кермовим колесом і здійснює гальмування та розгін. У системі людина-автомобіль, людина є оператором, а автомобіль – об'єктом керування. Водій, безперервно аналізуючи дорожню обстановку та результати керування, змінює параметри руху. Автомобіль проявляє свої якості тільки в руках грамотного спеціаліста – людини. Кваліфікований і досвідчений водій впливає на всі техніко-економічні показники, проявляючи майстерність керування (водіння) автомобілем [1].

У системі керування автомобілем водій вирішує як мінімум три основних завдання: оцінює ситуацію на дорозі та формує бажаний вектор швидкості, тобто її величину і напрям руху; визначає поточне положення автомобіля і формує вектор стану – порівнює бажаний і поточний стани та виробляє алгоритм – керуючий вплив на органи керування; крім того, водій постійно оцінює технічний стан автомобіля (створює алгоритми і задає режими роботи його агрегатів), забезпечуючи не тільки безпеку, але й надійність автомобіля, а також його продуктивність як транспортного засобу. Успішність виконання перерахованих функцій і здатність зменшення ризику можливих помилок можна вважати проявом майстерності водіння.

Система «людина-автомобіль-середовище» - це надзвичайно складна велика система. Це не просто складна система щодо управління, а триада – в сенсі взаємодії технічних, біологічних та прояв інтелектуальних якостей людини. Управління в системі «людина-автомобіль-середовище» з кожним роком стає все більш складним і трудним. Ускладнились автомобільні поїзди, зросли швидкості руху, щільність транспортного потоку та ін. Прийняття правильного рішення при керуванні автомобілем вимагає врахування величезної кількості факторів,

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

обробки гігантського обсягу інформації (рис. 4.1). Разом з тим дослідження психологів показали, що одночасне врахування більше десяти суперечливих факторів викликає у людини суттєві труднощі для прийняття рішення. Через збільшення швидкостей руху час, необхідний для прийняття рішення, неухильно зменшується. Виникає необхідність розробки систем автоматичного керування транспортними машинами з використанням сучасних електронних систем [1].



1 – погодні умови; 2 – дорожнє покриття; 3 – раптова зміна дорожнього покриття; 4 – стан дорожнього покриття; 5 – вага автомобіля і колеса при ковзанні; 6 – стан шини; 7 – технічний стан автомобіля, оснащеного і не оснащеного АБС; 8-11 – бортові системи зовнішнього зв’язку та технічного стану автомобіля

Рисунок 4.1 – Схема системи «людина-автомобіль-середовище»

Проектування, виробництво, експлуатація та обслуговування транспортних машин – це комплексна система «людина-автомобіль-середовище» (рис. 4.2, 4.3), у якій людина бере участь як об’єкт управління та як керівна ланка. Людина, будучи елементом ергатичної системи, стає приймачем і ретранслятором інформації, зобов’язана аналізувати і приймати рішення, виробляти управлінські команди, здійснювати контроль справності елементів

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

системи, програмувати роботу системи і бути виконавцем команд. Багатоплановість сприйняття і передачі інформації людиною, її способи діяти у різних системах управління вигідно відрізняють від автоматів [1].

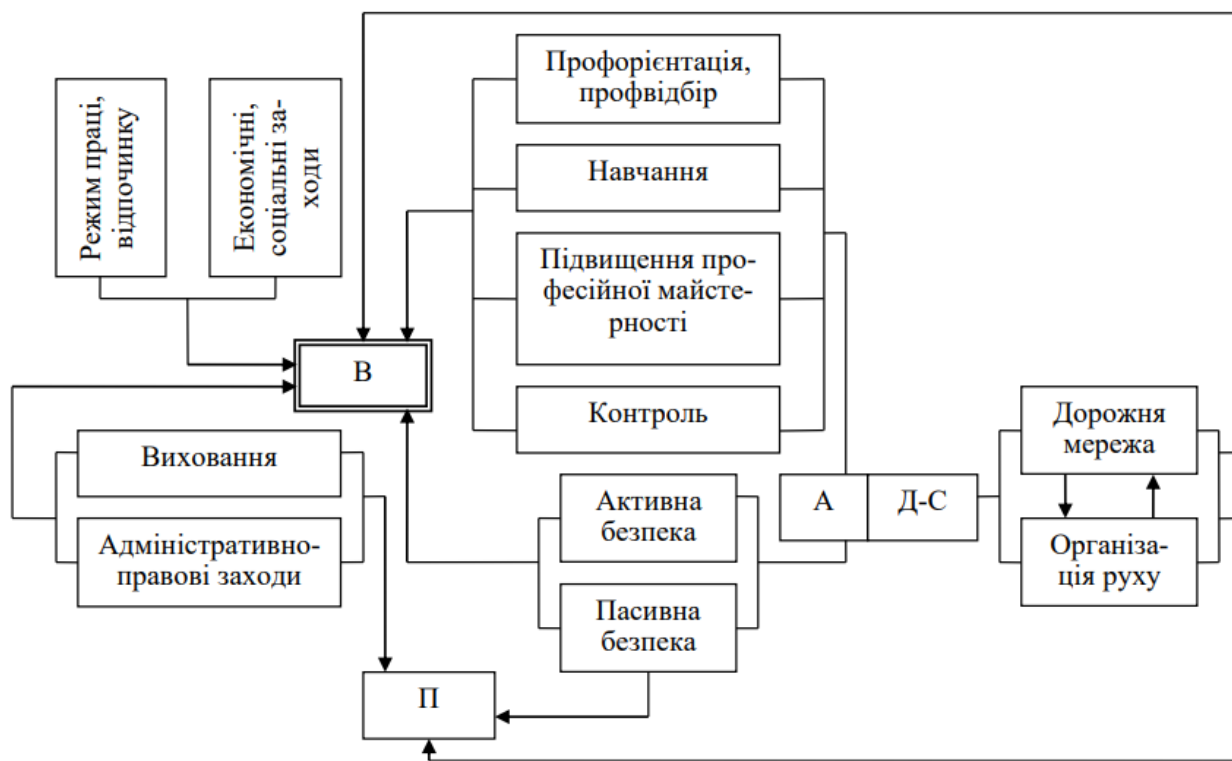


Рисунок 4.2 – Схема впливів між елементними зв'язками у системі ВАДС для забезпечення надійності водія; (ВАДС – водій, автомобіль, дорога, середовище)

При керуванні автомобілем, що рухається, в мозку людини безперервно будуються різні інформаційні моделі дорожньої ситуації. Аналізуючи протягом короткого проміжку часу ці моделі, водій, випереджаючи події, приймає те чи інше рішення, наприклад, почати поступове зниження швидкості або екстрене гальмування у разі появи на проїзній частині дороги пішохода. Якщо водій, проаналізувавши у динаміці ситуацію (модель), яка виникла, вважає, що пішохід і автомобіль не зіткнуться, він не змінює режим руху автомобіля. Інакше йому доведеться вживати термінових заходів для попередження можливого зіткнення. Водій під час руху автомобіля повинен утримувати в полі свого сприйняття дорогу та навколишній простір, контролювати покази приладів на щитку, координувати роботу рук і ніг під час керування, на слух визначати справність



дорожнього руху. Професія водія серед систем «людина-оператор», належить до розряду «гострих». Медико-гігієнічні оцінки умов праці водіїв автомобілів підкреслюють нервово-емоційну спрямованість, обмежене рухомісне навантаження, високе навантаження сенсорної, інтелектуальної, моторної функцій, несприятливий вплив шуму, вібрацій, мікроклімату й токсичності середовища на робочому місці. В таких умовах здатність безпомилково керувати автомобілем і тим самим забезпечувати надійність транспортного процесу у різних водіїв суттєво різна. Враховуючи, що водій є одним з елементів цілісної системи ВАДС, у понятті його надійності зберігається однаковий підхід як до комплексної властивості зберігати параметри функціонування у межах, що забезпечують безпеку руху в певних режимах та умовах використання автомобіля. Кількісне оцінювання цієї властивості дуже утруднене перш за все через складність моделі функціонування водія. Відомостей про його поведінку у величезному різноманітті дорожньо-транспортних ситуацій значно менше, ніж про надійність автомобіля.

Тому як комплексна складна властивість – надійність водія, так і простіші її складові – безвідмовність, довговічність, збереженість – оцінюють, спираючись на статистичні узагальнення спостережень, в основному, кількісно і часто за непрямыми даними.

#### 4.2 Реєстрація телеметричної інформації

Інтерактивне спостереження (діагностування) за станом автомобільної дороги базується на поєднанні трьох складових. По-перше, реєструються швидкість та прискорення автомобіля за допомогою зовнішньої системи визначення місцезнаходження у просторі і часі; по-друге, ведеться неперервна відеозйомка за допомогою відеокамери (WEB-камери) та цифрового фотоапарата. Третя складова системи – запис коментарів оператора, досвідченого фахівця-діагноста, який сприймає конкретну ситуацію на дорозі. Саме інтерактивний характер системи передбачає використання досвіду діагноста, який як просто відмічає обстановку на дорозі та в дорожньому

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

середовищі, так і координує процес діагностування. Таким чином, маємо синергетичну систему, у якій поєднано технічну та ергономічну складові. Людина (діагност) стає своєрідним продовженням обчислювального комплексу та активно втручається до автоматизованого знімання даних про рух випробувального автомобіля – дорожньої лабораторії. Основним у такій системі є узагальнення обстановки на дорозі, візуальна оцінка стану її покриття. Слід відмітити, що водій-оператор, який знаходиться за кермом автомобіля, порівняно суб'єктивно сприймає стан ділянки дороги, що аналізується. Однак саме такий суб'єктивізм несе корисну інформацію, що дає можливість прийняти правильне рішення щодо дійсного стану відповідної ділянки. Розглянемо, як поєднувати дії людини з власне телематичними системами та, насамперед, із системою технічного зору (датчиків) та нормативними параметрами контролю стану АД. Результати відеоспостереження повинні бути оцифровані та приведені до вигляду, у якому їх можна переглядати за допомогою звичайного комп'ютера або накопичувача оптичних CD та DVD дисків при проведенні робіт та у разі потреби ретроспективного аналізу стану відповідної ділянки АД.

На екрані монітора демонструється відеозображення (фон) та схема траси з прив'язкою до часу та місця реєстрації даних. Робота з відеоматеріалами не відрізняється від звичайного використання мультимедійних носіїв. Саме оцифрована інформація відеоспостереження за станом автомобільної дороги буде займати не більше одного звичайного DVD-диска. Відмінною особливістю описаного моніторингу є застосування промислових стандартних модулів супутникової системи визначення місця розташування рухомих об'єктів, відеоспостереження, що безпосередньо поєднані з бортовими портативними комп'ютерами через інтерфейс RS-232. На рис. 4.4 приведена функціональна схема автомобільного бортового обчислювального комплексу телематичної системи автомобіля [1].

Окремим рішенням інформатизації роботи усіх дорожніх організацій є створення єдиного ланцюжка – від окремої транспортної машини до єдиного транспортного ситуаційного центру. Обладнання автомобілів штучними

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

нейронними мережами (ШНМ) та дорожнім тестером-пробником, які можуть працювати й автономно, дозволить реалізувати ідею своєрідної транспортної матриці. Рухомі одиниці, що обладнані такими ШНМ, можуть бути постійним джерелом інформації про стан автомобільних доріг. Усі дані передаються до транспортного ситуаційного центру, обчислювальні потужності якого основані на гетерогенних комп'ютерних системах транспортних організацій та складовій інформаційного простору Інтернет.

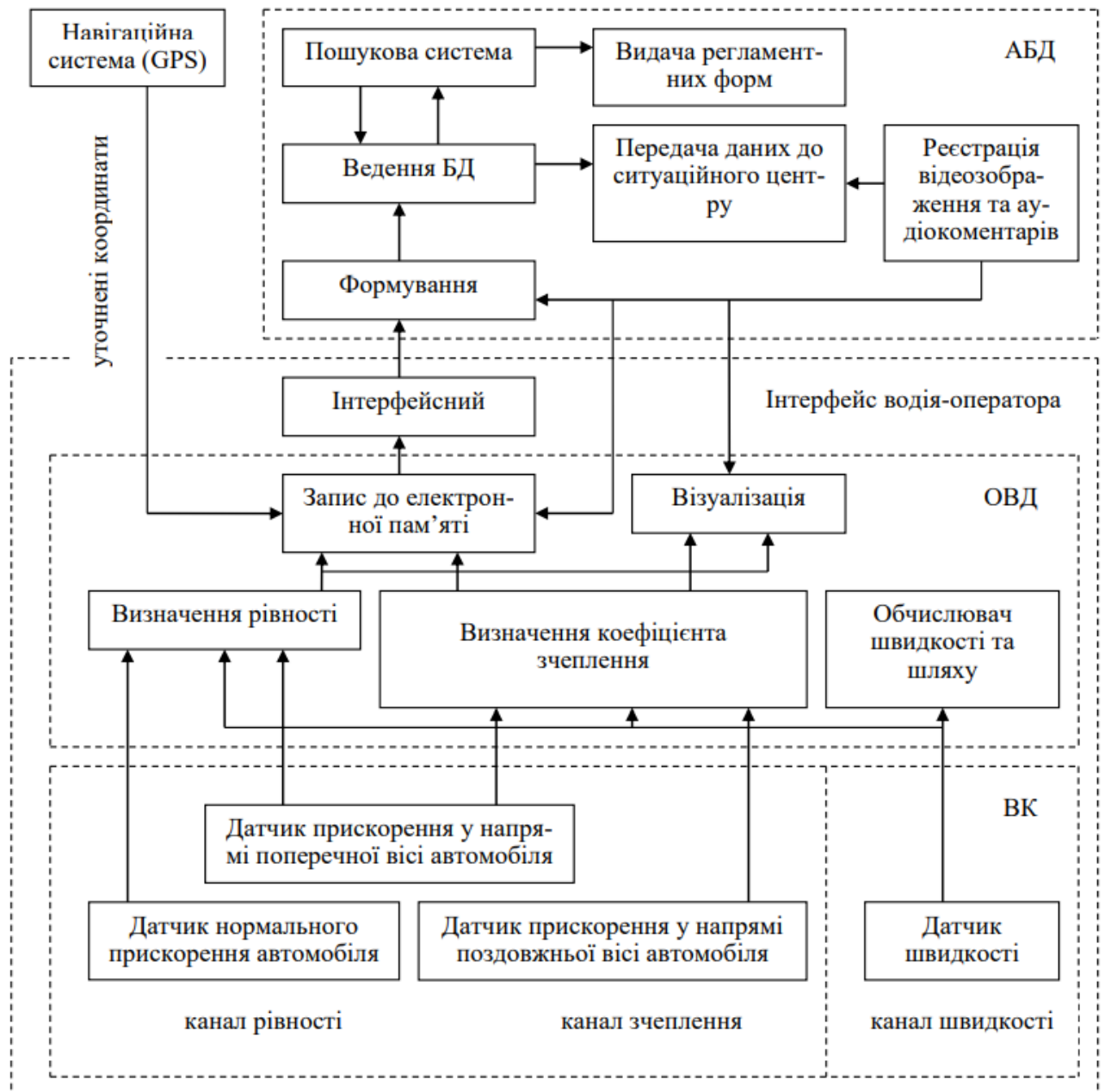


Рисунок 4.4 – Схема функціональна внутрішньої автомобільної телеметричної системи

В основі спеціалізованої ШНМ лежить бортовий ноутбук і промисловий комп'ютер, що є головною частиною бортової обчислювальної мережі інформаційно-комунікативної технології інтерактивного моніторингу. Апаратна реалізація такого комплексу визначена як інформаційно-комунікаційний центр, призначений для обладнання будь-якого автомобіля. Загальна схема обігу вихідної та керуючої інформації у підсистемах ІТС для забезпечення контролю за станом доріг показана на рис. 4.5, а структурні компоненти центра керування – на рис. 4.6.

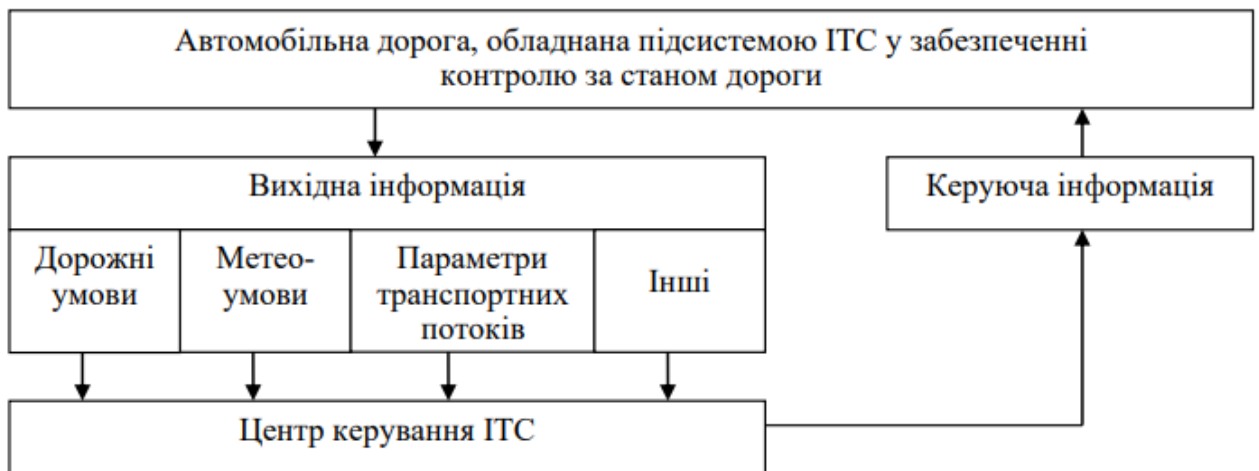


Рисунок 4.5 – Загальна схема обігу вихідної та керуючої інформації у підсистемі ІТС



Рисунок 4.6 – Засоби інформаційного забезпечення контролю дорожніх умов

### 4.3 Система дистанційної on-line діагностики автомобілів

У сучасних програмах ІТС реалізується функція з передачі інформації і здійснення моніторингу щодо низки технічних параметрів ТЗ, як з їх бортових датчиків, так і з бортових комп'ютерів – контролерів електронних систем керування робочими процесами вузлів, агрегатів і систем автомобіля. При цьому основними технічними складовими виступають засоби телематики, орієнтовані на отримання і передачу інформації з метою вирішення завдань, пов'язаних з організацією дистанційного діагностування технічного стану автомобіля. Система дистанційного моніторингу технічного стану автомобіля є функціональним доповненням бортових навігаційно-зв'язкових комплексів автомобілів, де під дистанційним діагностуванням в технічній службі розуміють будь-яке достовірне виявлення технічного стану елемента (вузла, агрегату, системи) автомобіля. Система дистанційного моніторингу забезпечує логістичну підтримку процесу етапу технічної експлуатації рухомого складу, зумовлюючи його електронний інформаційний супровід, тобто організацію інформаційних потоків з оперативними даними значень величин параметрів технічного стану автомобіля (рис. 4.7).



1 – смартфон; 2 – планшет; 3- блютуз

Рисунок 4.7 – Дистанційна комп'ютерна діагностика автомобіля

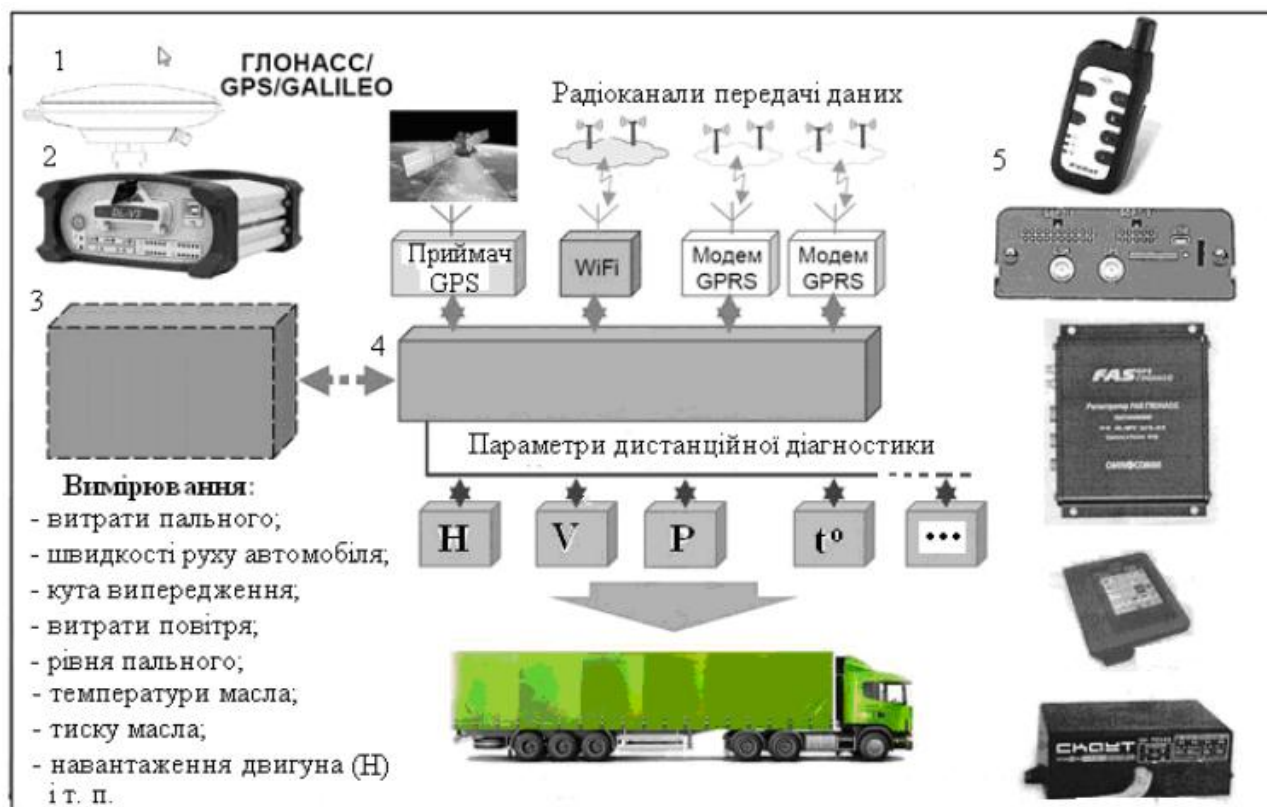
					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Для дистанційного діагностування на борту використовується діагностичний рознімач (колодка діагностування) та конектор, який забезпечує методом бездротового підключення (блютуз або Wi-Fi) зв'язок з інформаційним пристроєм по радіоканалу, доступ до віддаленого сервера Інтернет з допомогою спеціальної програми. У цьому випадку використовується вбудований в інформаційний пристрій модуль GSM, який використовує для передачі даних стандарт GSM/GPRS (мобільний Інтернет). Інформація від систем і пристроїв автомобіля, яку передатчик GPRS відправляє на сервер, обробляється й у разі виходу параметрів за межі заданого діапазону фіксується несправність, дата й час і відповідні показники. Додатково можна знімати всі показники, що виходять на панель приладів, безпосередньо з CAN-шини (швидкість, кількість пального, температура двигуна і т. п.), значення DTC (коди помилок, несправностей), зареєстровані ЕБК, а також дані про роботу окремих вузлів усіх систем автомобіля. Діагностичні системи підтримують діагностичні інтерфейси і протоколи (включно з CAN): ISO 9141-2, ISO 14230-2 (KWP2000), SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM, ISO 15765-4 CAN. Висилається SMS-повідомлення власнику даного автомобіля та майстру, що виконує ТО та Р. Аналізується несправність та умови виникнення відхилень, приймається рішення щодо термінового вживання заходів. У разі необхідності надається on-line консультація майстру, на СТО або для іншої організації. На основі аналізу отриманої інформації спеціалісти сервісу: консультують водія; приймають рішення про можливість дистанційного стирання помилок; запрошують до сервісного центру для усунення несправностей.

On-line діагностика не може замінити кваліфікованого діагноста і вирішити всі проблеми пов'язані з пошуком несправності у всіх можливих випадках. У разі складних або кількох несправностей може знадобитися більш складне додаткове обладнання, щоб підтвердити й (або) уточнити діагноз. Але навіть у складних випадках первинний діагноз та спрямування пошуку уявляється важливим для скорочення часу пошуку фактичної несправності. Мінімальними функціональними можливостями у разі діагностики on-line є:

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

1. Зчитування кодів несправностей.
2. Видалення кодів несправностей.
3. Виведення параметрів реального часу, наприклад (рис. 4.8): відобразити значення різних датчиків; оберти колінчастого вала двигуна; навантаження двигуна; температура охолоджувальної рідини; стан паливної системи; швидкість руху автомобіля; короткочасне паливне коригування; довгочасне паливне коригування; витрата пального; абсолютний тиск у впускному колекторі; кут випередження запалювання; температура всмоктуваного повітря; масова витрата повітря; положення дросельної заслінки; тиск пального та деякі інші. Кількість даних залежить від протоколу обміну й від типу ЕБК.



1 – контролер GPS/ГЛОНАСС; 2 – приймач GPS/ГЛОНАСС; 3 – бортові системи; 4 – бортовий контролер; 5 – пристрої системи дистанційної діагностики

Рисунок 4.8 – Схема й обладнання системи дистанційної діагностики

#### 4.4 Узагальнена функціональна схема системи «автомобіль-водій-дорога»

Досягнення високих експлуатаційних властивостей автомобілів стало можливим завдяки створенню мехатронних систем ефективного керування автомобілем [1]. Для цього залучаються різні галузі знань у механіці, електроніці; комп'ютерне і програмне забезпечення технічних систем автомобіля, контроль і управління експлуатаційною безпекою автомобіля



$X$  – вхідні сигнали електронного блоку керування (ЕБК) системи керування;  
 $Y$  – вихідні сигнали ЕБК системи керування;  $Z$  – вихідні характеристики (параметри) автомобіля (агрегатів). Вхідні сигнали окремої системи керування надходять з: датчиків структурних (режимних) параметрів об'єкта керування  $X_1$ ; датчиків інших мехатронних або інформаційновимірних систем автомобіля  $X_2$ ; датчиків вихідних параметрів об'єкта керування  $X_3$ ; датчиків органів керування  $X_4$

Рисунок 4.9 – Узагальнена функціональна схема системи «автомобіль-водій-дорога»

У системі «автомобіль-водій-дорога» автомобіль розглядається як об'єкт керування і в поєднанні з електронною системою керування є мехатронною системою, що функціонує в напівавтоматичному режимі під контролем водія (рис. 4.9, [1]) або як мехатронна і телематична система руху автомобіля (автопілот). Бортова система керування автомобілем забезпечує керуючі впливи

на об'єкт керування, спираючись на його режимний стан (функціональний зв'язок механічних і телематичних складових). Тому експлуатаційні властивості, які забезпечують рух автомобіля, суттєво залежать від рівня мехатронізації та телематизації бортових систем керування рухом, систем контролю технічного стану автомобіля, його систем і механізмів, властивостей автомобіля не допускати ситуацій, небезпечних для людини та довкілля. Вихідні сигнали  $Y_1$  окремої системи керування подаються на виконавчі пристрої ВП та засоби контролю  $Y_2$ , а також використовуються для інших систем керування  $Y_3$ .

Вихідні характеристики мехатронної системи можуть не контролюватися –  $Z_1$  (розімкнуті системи) або контролюватися  $Z_2$  (замкнуті системи) датчиками вихідних параметрів. При цьому реалізуються, відповідно, жорсткі (без зворотних зв'язків) або гнучкі (зі зворотними зв'язками) алгоритми керування. Систем керування має інформаційні датчики (ІД) і виконавчі пристрої (ВП), поєднані через електронний блок керування [1]. Якщо на стаціонарних режимах не розглядати впливи водія  $X_4$ , то мехатронна система функціонує в автоматичному режимі. Експлуатаційні властивості автомобіля базуються на його мехатронних системах управління (ESP, ABS, EBS, EDS, ASP, MSR, ESBS та ін.) та телематичних комплексах, які надають найоперативнішу інформацію про технічний стан автомобіля, дорожнього середовища та дають можливість взаємодіяти з учасниками дорожнього руху. За допомогою телематичних систем забезпечується навігація, можна виконувати планування, аналіз, організацію транспортного руху [1]. Опису перерахованих та інших мехатронних систем, експлуатаційних властивостей автомобіля присвячена робота [1]. Далі лише стисло представлено їх призначення.

ESP (англ. – Electronic Stability Program) – електронна система курсової стійкості. Це система, основним призначенням якої є допомога водієві у складних дорожніх ситуаціях. У разі виникнення екстремальної ситуації вона компенсує різку реакцію водія і сприяє збереженню стійкості автомобіля. Призначення даної системи полягає у тягово-динамічному регулюванні роботи

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

систем управління автомобілем. Система ESP розпізнає небезпеку занесення і цілеспрямовано компенсує порушення курсової стійкості автомобіля.

Для позначення аналогічних систем використовуються також такі аббревіатури: ASMS (Automatic Stabilities Management System), DSC (Dynamic Stability Control), FDR (Fahrodynamik Regelung), VSA (Vehicle Stability Assist), VSC (Vehicle Stability Control), VDC (Vehicle Dynamic Control). Система управління динамікою автомобіля – це система зі зворотним зв'язком, що дає можливість зберігати курсову стійкість під час руху автомобіля. Вона об'єднана з гальмівною системою та силовою передачею. Система ESP попереджує «випередження» або «запізнення» повороту автомобіля під час його керування.

Переваги систем ABS та ASR знайшли розвиток у системі ESP. Вона отримує інформацію від датчиків кутової швидкості коліс, кута повороту кермового колеса, положення педалі акселератора, кутової швидкості «рискання», поперечного прискорення, порівнює траєкторію, що задає водій, з реальною.

Ця система підвищує активну безпеку руху під час керування автомобілем шляхом вживання таких заходів:

- підвищення курсової стійкості автомобіля навіть у найскладніших умовах дорожнього руху для усіх режимів експлуатації (повне або часткове гальмування, рух накатом, розгін, гальмування двигуном, зміна навантажень);
- підвищення стійкості руху навіть під час екстремальних маневрів керування (аварійна ситуація);
- покращення керованості у найскладніших умовах дорожнього руху;
- залежно від умов руху краще використання потенціалу зчеплення між шинами та дорожнім покриттям порівняно з ABS та ASR.

ABS (нім. Anti-Blockier-System) – антиблокувальна система. Вона попереджує блокування коліс під час гальмування, забезпечує стійкість і керованість автомобіля.

EBV (нім. Elektronische Bremskraftverteilung) – електронне розподілення гальмівних сил. Враховує розподілення динамічного навантаження між

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

передньою та задньою осями під час гальмування і згідно з цим перерозподіляє гальмівні зусилля на передню вісь.

EDS (нім. Elektronische Differentialsperre) – електронне блокування диференціала. Здійснює цілеспрямований гальмівний вплив на ведучі колеса для збільшення сили тяги на дорозі зі слизькими ділянками.

ASR (нім. Antriebs Schlupf Regelung) – протибуксовне коригування. Попереджує проковзування ведучих коліс на пухкій та слизькій поверхні, коригуючи управління гальмівною системою і двигуном.

MSR (нім. Motor Schleppmoment Regelung) – кероване гальмування двигуном. Попереджує блокування ведучих коліс під час гальмування двигуном, наприклад, коли різко відпускають педаль газу (або коли гальмування здійснюють перемиканням на нижчу передачу).

ESBS (нім. Elektronisches Stabilitätsbremssystem) – електронна система підвищення керованості та стійкості автомобіля під час гальмування. Компанія Nissan розробила систему рульового керування з усіма керованими колесами «Nissan 4-Wheel Active Steering System»

Система HAS (англ. Hill Assist Start) допомагає водію почати рух на підйомах, перешкоджає скочуванню на схилах тощо. Система затримує гальмівний тиск, заданий водієм спочатку при натисненні на педаль гальма, поки двигун не почне збільшувати оберти, тобто поки водій не почне тиснути на педаль акселератора. На схилах без системи HAS, коли водій переставляє ногу з педалі гальма на педаль акселератора, автомобіль може почати скочуватися назад, затрудняючи початок руху. Для цього HAS регулює гальмівний тиск залежно від таких вхідних сигналів:

- від водія, який задає гальмуючий тиск педаллю гальма;
- від двигуна і трансмісії;
- ступінь нахилу дороги.

В цілому системи керування динамікою автомобіля сприяють зменшенню кількості нещасних випадків, підвищують безпеку водіння й попереджують ДТП з важкими наслідками.

						БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			50

## Висновки до розділу

1. Підтверджено, що створення автоматизованої телеметричної системи моніторингу автотранспорту дозволяє значно підвищити ефективність управління транспортними засобами завдяки збору та аналізу даних у реальному часі.
2. Виявлено, що система забезпечує безперервне відстеження координат, побудову маршруту та збереження історії переміщень, що сприяє підвищенню безпеки та оптимізації логістики.
3. Показано, що використання сучасних технологій GPS та телематики дозволяє отримувати точну інформацію про місцезнаходження та технічний стан транспортного засобу, що є важливим для оперативного прийняття рішень.
4. Інтеграція системи з транспортним ситуаційним центром дозволяє створити єдиний інформаційний простір, що забезпечує контроль дорожньої обстановки та технічного стану автомобілів у реальному часі.
5. Встановлено, що впровадження таких систем сприяє зменшенню аварійності, підвищенню безпеки дорожнього руху та ефективному використанню транспортних ресурсів.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі виконано комплексне дослідження та розроблено проєкт системи, спрямованої на оптимізацію управління транспортними ресурсами підприємства.

В результаті виконання роботи отримано наступні висновки:

1. Аналіз існуючої системи управління автотранспортом ПАТ «Укрнафта» м. Борислава виявив низку проблем, пов'язаних із недостатньою автоматизацією процесів моніторингу та диспетчеризації. Зокрема, відсутність сучасної системи контролю переміщення транспортних засобів призводить до втрат часу та ресурсів.
2. Розроблено концепцію автоматизованої системи моніторингу та диспетчеризації, яка базується на використанні сучасних телеметричних комплексів, супутникових систем позиціонування (GPS/ГЛОНАСС) та програмного забезпечення для обробки та візуалізації даних у реальному часі.
3. Запропонована система забезпечує: автоматизоване відстеження місцезнаходження автотранспорту в реальному часі; збереження історії переміщень та можливість побудови маршрутів; оперативне інформування диспетчера про відхилення від маршруту та аварійні ситуації; збір та аналіз даних про технічний стан транспортних засобів з можливістю дистанційної діагностики.

Таким чином, розроблена система моніторингу та диспетчеризації автотранспорту є інноваційним рішенням для підвищення продуктивності автотранспортного парку та оптимізації управління транспортними процесами на підприємстві.

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мигаль В. Д. Системи моніторингу ефективної експлуатації автомобілів: навч. посібник / В. Д. Мигаль, І. О. Шевченко, М. Л. Шуляк. – Х.: ДБТУ, «Майдан», 2023. – 288 с.
2. Системи моніторингу ефективної експлуатації автомобілів [Електронний ресурс]. – Харків: ХНАДУ, 2023. – 92 с. – Режим доступу: [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/33892/1/NP\\_Systemy%20monitorynhu\\_2023.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/33892/1/NP_Systemy%20monitorynhu_2023.pdf)
3. Аналіз системи моніторингу та диспетчерського регулювання транспорту [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2023. – 12 с. – Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/42682/АНАЛІЗ%20СИСТЕМИ.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
4. Сучасні системи теледиспетчеризації та GPS моніторингу транспорту [Електронний ресурс]. – Харків: ХНАДІ, 2018. – 15 с. – Режим доступу: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/bitstreams/884ba287-0acf-4f44-9085-434850bc4f53/download>
5. Олійник В. І. Автоматизована система переміщення виробів мобільними засобами [Електронний ресурс] / В. І. Олійник. – Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 85 с. – Режим доступу: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3032/1/Олійник.pdf>
6. Automatic Vehicle Location and Computer-Aided Dispatch Systems [Електронний ресурс]. – ScienceDirect, 2022. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1077291X22007640>
7. A Review of the Automated Guided Vehicle Systems: Dispatching Systems and Navigation Concept [Електронний ресурс]. – ResearchGate, 2023. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/372629866\\_A\\_review\\_of\\_the\\_automated\\_guided\\_vehicle\\_systems\\_dispatching\\_systems\\_and\\_navigation\\_concept](https://www.researchgate.net/publication/372629866_A_review_of_the_automated_guided_vehicle_systems_dispatching_systems_and_navigation_concept)
8. Concepts of Operations for Autonomous Vehicle Dispatch Operations [Електронний ресурс]. – UNC Highway Safety Research Center, 2021. – Режим

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

доступу: [https://www.roadsafety.unc.edu/wp-content/uploads/2021/04/CSCRS\\_Report\\_R9\\_Duke\\_dispatch\\_center.pdf](https://www.roadsafety.unc.edu/wp-content/uploads/2021/04/CSCRS_Report_R9_Duke_dispatch_center.pdf)

9. Essential Features Every Good Fleet Tracking System Must Have [Електронний ресурс]. – TechRadar, 2025. – Режим доступу: <https://www.techradar.com/pro/10-essential-features-every-good-fleet-tracking-system-must-have>
10. Automatic Dispatching Software for Trucking: 5 Must-Have Capabilities [Електронний ресурс]. – DispatchTrack, 2025. – Режим доступу: <https://www.dispatchtrack.com/blog/automatic-dispatch>
11. GPS моніторинг пасажирського і громадського транспорту [Електронний ресурс]. – TransControl, 2025. – Режим доступу: <https://transcontrol.com.ua/kontrol-avtoparku/hromadskyi-transport.html>

					БР.АКП – 44.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54