

Шифр: «Інтелектуальна система»

Підвищення ефективності експлуатації вантажних автомобілів за рахунок
використання інтелектуальних систем

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ВСТУП.....	4
1. РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	5
2. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	17
ВИСНОВКИ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	30

АНОТАЦІЯ

Об'єкт дослідження – інтелектуальна система вантажного автомобіля

Мета роботи – розгляд існуючих проблем пов'язаних з підвищенням експлуатацією вантажних автомобілів, розгляд існуючих типів і їх безпілотних автомобілів, визначення оптимального набору сенсорів для системи автоматичного управління.

Метод дослідження - схематичне моделювання інтелектуальних систем управління автомобілем.

Проведено аналіз існуючих і розроблюваних інтелектуальних систем транспортних засобів, який показав загальносвітову тенденцію і необхідність в застосуванні інтелектуального транспорту в різних областях промисловості, сільського господарства і транспортних комунікацій.

Проведено аналіз систем управління, а також їх математичного моделювання, що підтверджує актуальність використання інтелектуальних автомобілів, що базуються на імітаційному математичному моделюванні

Визначено найбільш ефективна схема безпілотного вантажного автомобіля з оптимальний набір сенсорів для системи автоматичного управління. Обґрунтовано вибір технічних рішень для реалізації систем управління безпілотним автомобілем.

АВТОНОМНЕ УПРАВЛІННЯ, БЕЗПЛОТНИЙ ВАНТАЖНИЙ АВТОМОБІЛЬ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, НАБІР СЕНСОРІВ

ВСТУП

В даний час автомобіль є одним з найбільш ефективних, доступних і затребуваних транспортних засобів. Тому, однією з найбільш затребуваних сфер в світі за останні десятиліття є автомобілебудування. Автоматизація виробничого процесу, суворе тестування нових моделей і версій автомобіля забезпечує безпеку і зручність для людей. Необхідність збільшення випуску і поліпшення структури автомобілів, більш повно відповідають потребам народного господарства, вимагають економії палива, підвищення ресурсу і зниження металоємності. У зв'язку з цим підвищення економічності, високі надійність, динамічні і їздові якості автомобіля, зниження його маси і зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище є основними завданнями автомобілебудування.

Одна з найбільш актуальних проблем сучасного автомобілебудування - спрощення і полегшення керування автомобілем, підвищення інтенсивної експлуатації в складних дорожніх і кліматичних умовах, швидкість процесів тестування зразків автомобілів нового покоління і запуску їх у виробництво, заміна бригади випробувачів, які виконують важку монотонну працю, пов'язану з небезпечним для здоров'я рівнем вібрацій і тряски. Це завдання не може бути вирішена без автономної системи управління автомобілем. При цьому є необхідність розробки і створення електроприводу базових підсистем управління автомобілем, побудова нечітких регуляторів управління зчепленням, акселерацією, гальмом автомобіля при старті на рівній і нерівній поверхні, побудова автономної системи управління рухом автомобіля по траєкторії, розробка програмного забезпечення для управління автомобілем за допомогою електромеханічних приводів.

1. РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Обсяг і рівень «насичення» автомобілів компонентами засобів автоматизації залежить від їх призначення та необхідного рівня керування рухом автомобіля та управлінні робочими процесами (табл. 1.1).

Сучасні автомобілі мають телематичні модулі супутникової навігації, вбудовані бортові системи діагностування майже всіх технічних систем, адаптоване керування робочими процесами, розпізнавання і коригування паливної суміші, регулювання витрати пального в ДВЗ. Високий технічний рівень виробництва автомобілів дає можливість підвищити ресурс, технічну й екологічну безпеку, надійність, контролювати дії водія, коригувати періодичність та норми ТО порівняно з традиційними конструкціями автомобілів. Вантажні автомобілі з автоматичним керуванням мають широке призначення (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Класифікація інтелектуального автомобіля за призначенням

Таблиця 1.1 – Рівні автоматизації керування автомобілем згідно міжнародною спільнотою автомобільних інженерів (SAE)

Рівень автоматизації	Назва режиму	Опис режиму	Рульове керування газ/гальмо	Моніторинг зовнішньої середовища	Управління транспортним засобом в екстрених випадках	Можливості системи (режими водіння)
0	Ручне керування	Повне керування автомобілем здійснюється водієм	Водій	Водій	Водій	–
1	Помічник водія	Повне керування автомобілем здійснюється водієм з можливістю використання інформаційної підтримки електронної системи допомоги водієві	Водій + система	Водій	Водій	Деякі режими водіння
2	Часткова автоматизація	Одна із систем керування (газ/гальмування, рульове) може бути автоматизовано по побажання водія	Система	Водій	Водій	Деякі режими водіння
3	Умовна автоматизація	Керування автомобілем здійснює система автоматичного управління автомобілем за умови, що водій буде повністю контролювати систему і, при необхідності втручатись в процес управління	Система	Система	Водій	Деякі режими водіння
4	Висока автоматизація	Керування автомобілем здійснює система автоматичного управління автомобілем, навіть якщо водій буде неналежно втручатися в процес управління	Система	Система	Система	Деякі режими водіння
5	Повна автоматизація	Керування автомобілем здійснює система автоматичного управління автомобілем	Система	Система	Система	Всі режими водіння

Види, кількість і якість засобів автоматизації керування транспортним засобом залежить від потрібного рівня.

- Перший – система допомагає в керуванні водію (адаптивний круїз-контроль, система попередження про з’їзд зі смуги руху);
- Другий – часткова автоматизація (керування автомобілем: прискорення, пригальмування тощо);
- Третій – високий рівень автоматизації (впевнене керування автомобілем за містом: траса, автобан);
- Четвертий – повна автоматизація (впевнене керування автомобілем у місті та за містом);
- П’ятий – без участі людини.

Схема керування інтелектуальним автомобілем показана на рис. 1.2

Таблиця 1.2 – Мінімальний набір датчиків і сенсорів для кожного рівня автоматичного керування автомобілем

Назва датчика	Кількість
Рівень 1	
Ультразвукові датчики	4
Радар дальньої дії	1
Камера кругового огляду	1
Всього	6
Рівень 2	
Ультразвукові датчики	8
Радар дальньої дії	1
Камера кругового огляду	4
Камера кругового огляду	4
Всього	17
Рівень 3	
Ультразвукові датчики	10
Радар дальньої дії	2
Радар середньої дії	6
LIDAR	1
Камера кругового огляду	5
Стереокамера	1
Навігаційне числення	1
Всього	26

Продовження табл. 1.1

Рівень 4	
Ультразвукові датчики	10
Радар дальньої дії	2
Радар середнього дії	6
LIDAR	1
Камера кругового огляду	5
Стереокамера	1
Навігаційне числення	1
Всього	26
Рівень 5	
Ультразвукові датчики	10
Радар дальньої дії	2
Радар середнього дії	6
LIDAR	1
Камера кругового огляду	5
Стереокамера	2
Навігаційне числення	1
Всього	27

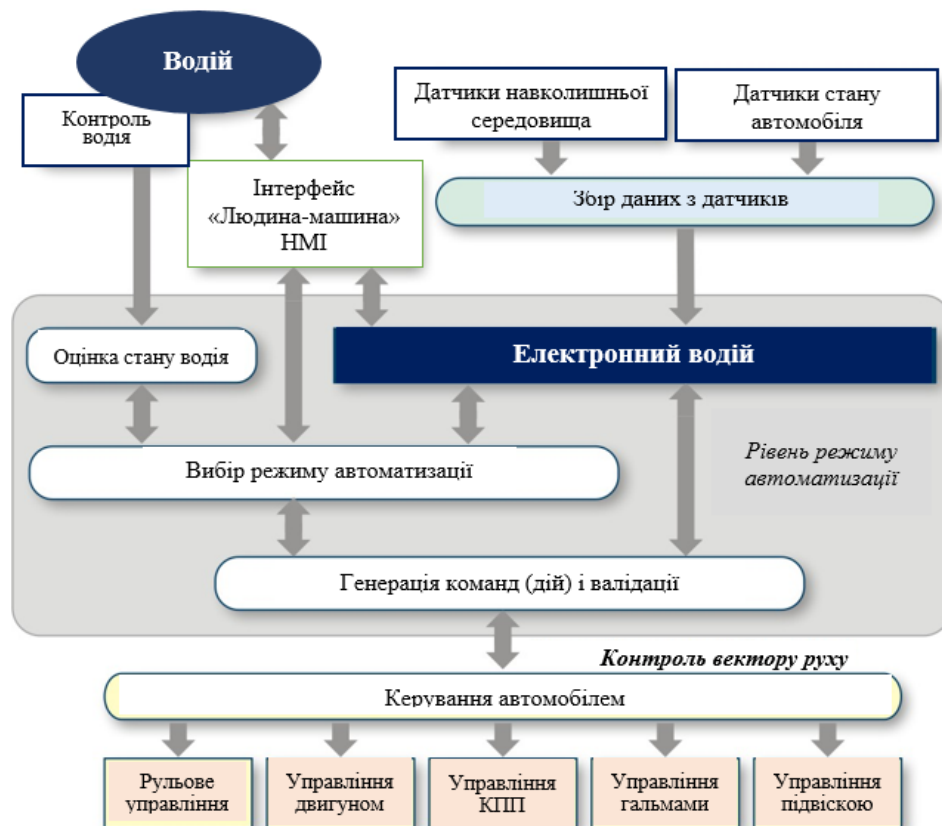


Рисунок 1.2 – Схема керування автомобілем

Загальна схема адаптивного керування автомобілем приведена на рис. 1.3.

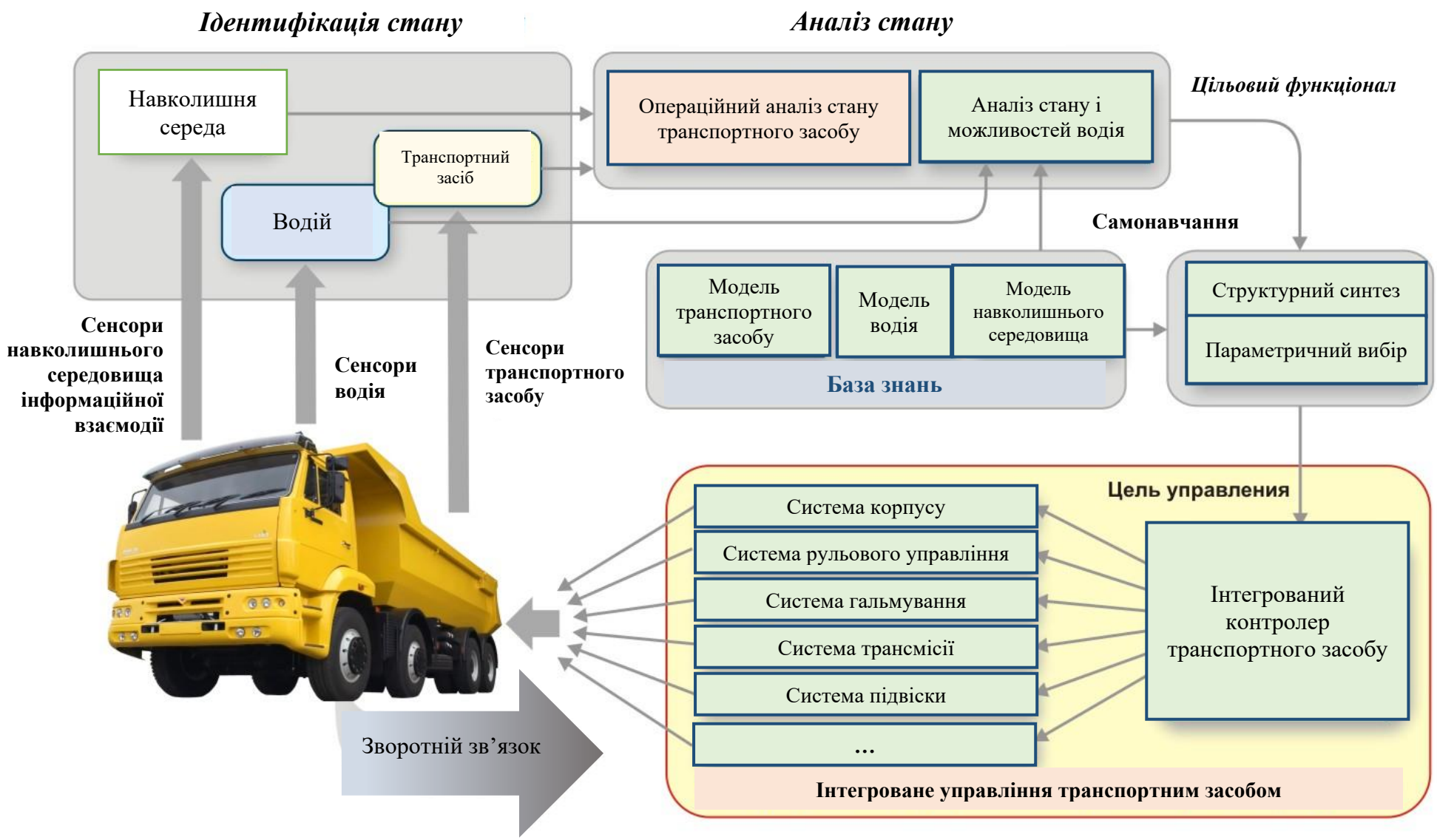


Рисунок 1.3 – Принципова схема адаптивного інтелектуального транспортно-го засобу

Безпілотний вантажний автомобіль орієнтується завдяки камерам і датчикам (рис. 1.4):

1. Датчики (1) встановлені по всьому периметру вантажівки. Вони визначають якість дороги і умови (наприклад, наскільки погіршилися умови через дощ). Також можуть попередити про зіткнення (як парктронік).

2. Камери (2) розташовані на даху, в кабіні (за лобовим склом), на передньому бампері і з боків. Розташування може змінюватися в залежності від модифікації. Камери стежать за дорогою. Можуть бачити в темряві і при поганій погоді.



Рисунок 1.4 – Схема керування автомобілем

Сигнали з камер, датчиків і радара надходять в бортовий комп'ютер в кабіні, і система вибирає з заздалегідь прописаних сценаріїв дій: гальмування, поворот і т.п. Комп'ютер подає сигнал на блок управління.

Безпілотний вантажний автомобіль вмiє:

- розпізнавати перешкоди на дорожньому полотні з відстані 70-100 м (в залежності від погоди);
- здійснювати прості маневри типу змійка, розворот і поворот;
- рухатися в автоколоні (рис. 1.5);
- зупинятися перед перешкодами;
- розуміти дорожню розмітку і знаки та
- розвивати швидкість до 60 км/год.

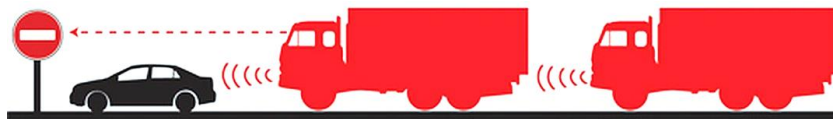


Рисунок 1.5 – Рух безпілотного вантажного автомобіля в автоколоні

1.2 Основні напрямки розвитку інтелектуального автомобільного транспорту

Система автоматизації являє собою комплекс датчиків і приймачів випромінювань різних видів і діапазонів для установки практично на будь-якій колісній машині до перетворення її в безпілотне транспортний засіб. Керування автомобілем здійснюється на основі команд, що виробляються на основі даних функціональних систем (рис. 1.6).

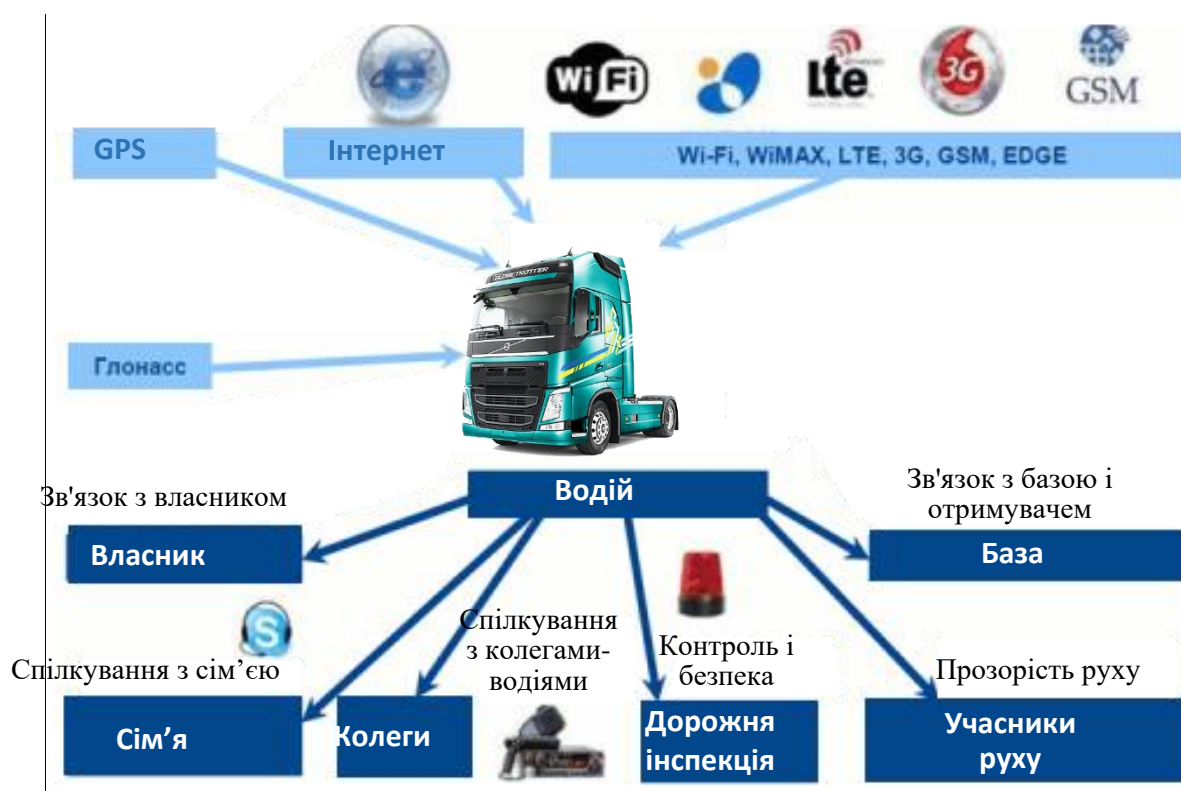


Рисунок 1.6 – Системи зв'язку інтелектуального автомобіля

Головні завдання, які розробникам безпілотних автомобілів необхідно вирішити, зводяться до наступних:

- визначення власного місця розташування на дорозі / місцевості;
- моніторинг і аналіз дій оточуючих рухомих і стаціонарних об'єктів;
- інформаційну взаємодію з елементами навколишнього дорожньої обстановки, диспетчерським центром, службою технічного забезпечення;
- дотримання швидкісного режиму потоку, рядності, безпечної дистанції руху;
- екстрене гальмування або зміна траєкторії руху для запобігання ДТП.

Однією з ознак цього є те, що автовиробники почали активно нарощувати свій ІТ-потенціал. Корпорація General Motors за мільярд доларів придбала розробників програмного забезпечення Cruise Automation. Група Ford прийняла рішення потроїти чисельність інженерів в сегменті автономних систем управління.

Світові автовиробники – Audi, Daimler, Dodge, FIAT, Ford, Freightliner, KAMAZ, KIA, Nissan, Toyota і багато інших – активно працюють над технологіями автопілотування колісних транспортних засобів. Єдиний інформаційний простір являє собою сукупність навігаційних систем (GPS), бездротових мереж (Wi-Fi, WiMAX, LTE) і інтернету. Дозволяє водієві підтримувати зв'язок з усіма учасниками руху, з базою і з будинком (рис. 1.7).

Інтелектуальні автомобільні системи розвиваються паралельно з розвитком ІТ-технологій в світі. Основним завданням проектування автомобілів є здатність оновлень даних інтелектуальних систем через єдиний інформаційний простір.



Рисунок 1.7 – Компоненти інтелектуального автомобіля

Енергоефективні транспортні засоби необхідно оснащувати новітніми бортовими комп'ютерами з застосуванням інтелектуальних систем останніх поколінь. Перелік основних інтелектуальних систем сучасного автомобіля: ACC (адаптивний круїз-контроль); Break Assist (електронний помічник екстреного гальмування); EBS (електронна система гальмування); AFS (Система активного рульового управління); LDW (Система попередження о з'їзді зі смуги руху); Система контролю «мертвих зон»; Система нічного бачення; Система виявлення нерухомих об'єктів; CDC (активний контроль крену); ASR (антибуксувальна система); EDS (електронне блокування диференціала); Adaptive ESP (електронна система стабілізації руху); система допомоги при маневруванні (Stop&Go); HAS (система допомоги при рушанні на підйом); обмежувач максимальної швидкості; система навчання водія; єдиний інформаційний простір.

Напрямок робіт зі створення автороботів ведеться в трьох напрямках:

- SmartPilot - створення розумних помічників для автомобіля, які допомагають водієві: можуть загальмувати автомобіль в разі небезпеки, здійснюють адаптивний круїз-контроль;

- AirPilot - створення машин з дистанційним управлінням;

- RoboPilot - дозволяє машині працювати взагалі без водія або в режимі Автопілота, коли водій має можливість відволіктися на деякий час від управління вантажним автомобілем. Очікується, що на дорогах загального користування такі безпілотники можуть з'явитися в 2025-27 роках;

- безпілотний автомобіль;

- автопілот;

- електронні помічники водія.

Застосування автороботів призводить до високої ефективності перевезень, підвищення пропускнуої спроможності, підвищення середньої швидкості руху та інше, економія палива, підвищення безпеки руху.

Автопілот: звільнення водія від обов'язків (тепер тільки пасажир).

Електронний помічник водія: істотне підвищення безпеки руху.

Перелік промислових технологій по апаратної частини:

- приймачі супутникових навігаційних систем і станцій диференціальних поправок;

- інерціальні вимірювальні системи на лінійних акселерометрах і гіроскопах;

- скануючі лазерні далекоміри (3D, 4D);

- радари;

- ультразвукові датчики;

- бортові контролери та комп'ютери з високою обчислювальною потужністю;

- системи технічного зору: камери високої роздільної здатності і високопродуктивні комп'ютери автомобільного виконання для обробки відеопотоку в реальному часі;

- системи введення-виведення інформації для оператора-контролеру;

- виконавча мехатроніка автомобіля:

- електро-гідропідсилювач керма з електронним управлінням;

- коробки відбору потужності для корисної надбудови з електронним управлінням;

- рухові установки з електронним управлінням (електронна педаль газу);

- гальмівні системи з електронним управлінням (електронна педаль гальма).

Перелік промислових технологій з програмного забезпечення:

1. Алгоритми розпізнавання дорожньої обстановки в реальному часі:

- обробка відеопотоку і розпізнавання та класифікація навколишніх об'єктів

- обробка і розпізнавання звукових сигналів і керуючих команд;

- обробка даних зі скануючих сенсорних систем (лазерних, радарів, ультразвукових);

- обробка даних діагностики та моніторингу систем автороботів;

2. Алгоритми системи управління роботом в реальному часі:

- об'єднання даних сенсорних систем, технічного зору, навігації, самодіагностики;

- ухвалення рішення про подальший рух і обробка колійного завдання;
- вироблення управляючих сигналів на мехатронні виконують системи автомобіля;

3. Алгоритми обробки і передачі телеметричної інформації на оператора-контролера

- зшивання відеозображення кругового огляду в 360°;
- доповнена реальність (накладення додаткової інформації для оператора на відеопотік);

- відображення тактичних карт і взаємодія робота в складі групи, підрозділи.

Перелік промислових розробок зі створення систем управління автомобілем, енергоефективні компоненти:

1. Розробка енергоефективної версії ДВЗ, що входить до складу комбінованої енергоустановки, що оснащується магнітними штовхачами клапанів ГРМ з вбудованим генератором, відключення циліндрів на часткових навантаженнях, електротурбокомпресором (можливо механічний компресор з електроприводом першого ступеня), електротурбокомпаундом, масляний насос змінної продуктивності з електроприводом, термоелектричним рекуператором тепла вихлопних газів по циклу Ренкіна, термоелектричсекім рекуператором тепла вихлопних газів по прин ІПУ Зейбека, вентилятор системи охолодження з електроприводом, насос ГУР з електроприводом;

2. Розробка електромеханічного підсилювача рульового управління;

3. Розробка пневмокомпресору з електроприводом, що відрізняється високими питомими показниками, для електричних транспортних засобів (ТЗ), що відключається пневмокомпресор для гібридних ТЗ;

4. Розробка інноваційних провідних матеріалів електричних високовольтних систем дозволяють знизити матеріалоемність і втрати енергії в провідниках; розробка джгутів проводів з урахуванням інноваційних матеріалів;

5. Розробка пневматичних шин з низьких опором коченню;

6. Розробка системи управління автомобілем оснащеного тяговим електроприводом або гібридним приводом, побудованої на інноваційних алгоритмах і логіці управління досягти максимальної енергоефективності та екологічності. Розробка програмного забезпечення та апаратної частини для одиночних автомобілів і автопоїздів;

7. Розробка системи управління розширником, побудованої на інноваційних алгоритмах і логіці управління дозволяють досягти максимальної енергоефективності та екологічності. Розробка програмного забезпечення та апаратної частини.

8. Розробка програмного забезпечення дозволяє моделювати гібридні й електричні системи.

Інтелектуальна система взаємодії автомобіля з навколишнім середовищем приведена на рис. 1.8.

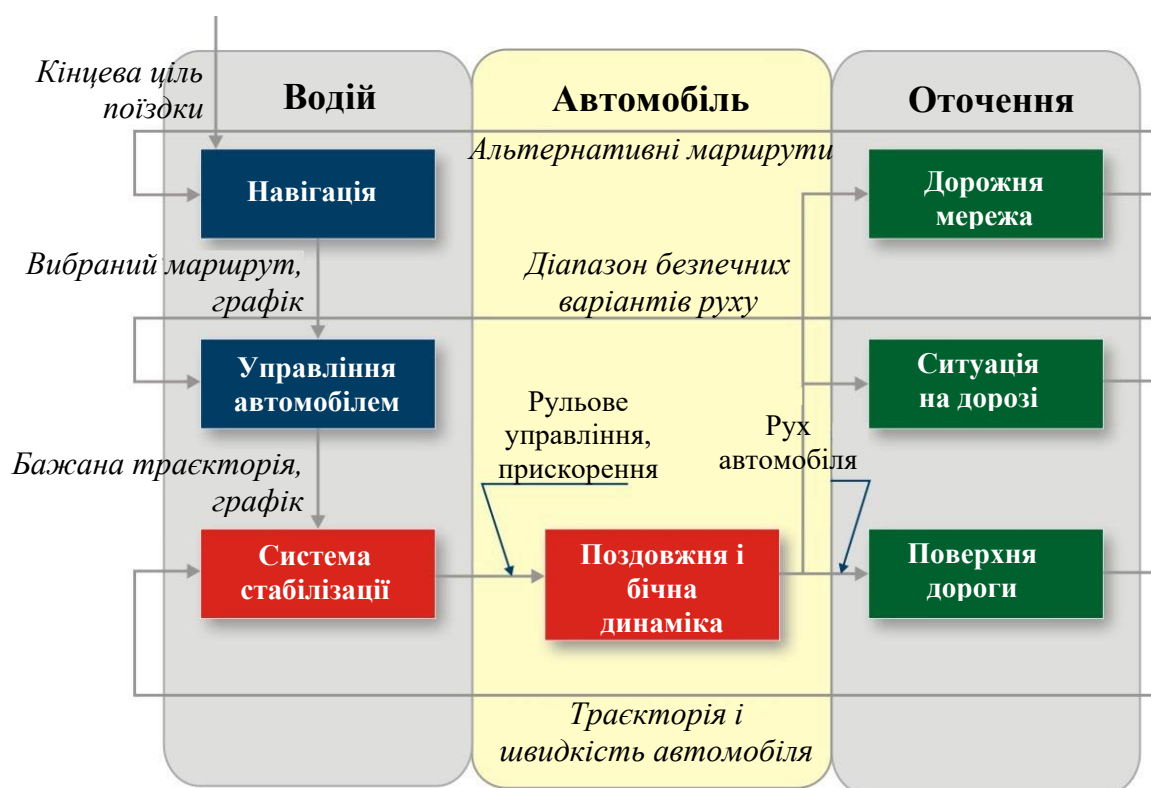


Рисунок 1.8 – Інтелектуальна система взаємодії автомобіля з навколишнім середовищем

2. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Безпілотний автомобіль - транспортний засіб, обладнане системою автоматичного управління, яке може пересуватися без участі людини. Підвищення автономності автомобілів почали розглядати досить давно і перші дослідження в цьому напрямку проводилися в Японії в 70-і роки ХХ століття. На сьогоднішній день ця область продовжує розвиватися, по всьому світу йдуть активні розробки. Автономні транспортні засоби вже подолали багато сотень кілометрів, і творці даної технології стверджують, що вона допоможе знизити кількість заторів на дорогах, збільшити пропускну спроможність доріг і, що важливо, зробити рух безпечнішим, без участі водія. Підстави до таких тверджень полягають в тому, що за статистикою близько 90% всіх дорожньо-транспортних пригод відбувається за участю людини.

Робототехніка - це галузь, якій відводиться ключова роль в більшості експертних прогнозів розвитку провідних країн світу. Основною тенденцією сучасного динамічного прогресування цієї області є не тільки кількісне зростання інноваційних рішень і інвестицій, а й їх переорієнтація від сектора так званої промислової робототехніки, до якої традиційно відносять різні програмовані маніпулятори для зварювання, сортування та ін., В сектор когнітивних роботів, можливості яких вже дозволяють вийти за межі природних для них ринків реклами та розваг.

На даний момент відомо велика кількість міжнародних проектів з розробки безпілотних автотранспортних засобів. Серед них можна виділити наступні нижченаведені проекти.

В області проектування безпілотних легкових автомобілів-роботів найбільших успіхів домоглася компанія Google (США) (рисунок 1.1). Рух Google-мобіля відстежується на дорожній карті, яку становить система управління. Система працює, використовуючи інформацію, яка збирається сервісом Google Street View. Це спеціальна функція Google, яка дозволяє

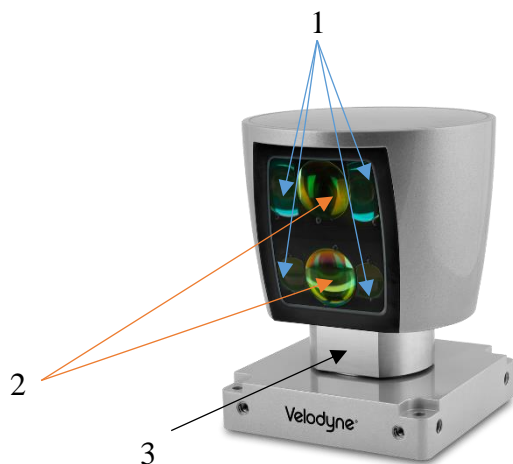
розглядати панорамні види вулиць міст з висоти приблизно 2,5 м. Автомобілі Google в тестовому режимі проїхали по дорогах Каліфорнії понад 300 тис. Миль, в тому числі по головній трасі між Сан Франциско і Лос-Анджелесом, причому велика частина цього шляху пройдена повністю в автоматичному режимі з співробітником компанії на пасажирському сидінні. В автопарку компанії Google є 20 безпілотних автомобілів моделей.

Інженери компанії Google почали з самого простого. Вони змоделивали рух автомобіля по дорозі, на якій відносно мало транспортних засобів. У такій ситуації вибору у автопілота було небагато: поворот вліво або вправо, гальмування або прискорення. З усім цим впоралися як комп'ютерна модель, так і перші прототипи безпілотного автомобіля. Однак все стає набагато складніше, якщо перенести даний автомобіль у великий населений пункт. Справа не тільки в тому, що навколо безпілотного автомобіля велику кількість різних об'єктів. Їх ще автомобіль повинен вміти розрізняти. Наприклад, безпілотний автомобіль повинен вміти реагувати на аварію, яка трапилася попереду, і на поліцейських, що знаходяться неподалік. Якщо перед машиною Google їде шкільний автобус, то це повинно змусити автомобіль більш обережно.

Основні підсистеми автомобіля від Google складаються з відеокамери, датчика LIDAR, вимірювача положення і радарів.

Датчик LIDAR (Light Identification Detection and Ranging) для більшої ефективності кріпиться на даху автомобіля (рисунок 2.1). Він обертається і сканує простір в радіусі 60 м. Автомобіль має чотири радари, встановлені в передньому і задньому бамперах, за допомогою них автомобіль може ефективно виявляти перешкоди. Радари передають інформацію про дальність, висоті, напрямку руху і швидкості об'єкта, що дозволяє автомобілю «бачити» досить далеко і оперативно реагувати на зміни на дорозі. У свою чергу, спеціальний датчик вимірювач положення, який підключений до одного з задніх коліс, визначає місце розташування на карті самого безпілотного автомобіля. Фіксуються такі географічні координати, як широта, довгота і висота. Коли геостаціонарні супутники транслюють коригування зміщення GPS, яке видно

автомобілем, пристрій переходить в режим диференціального GPS (тим самим забезпечується висока точність GPS). У той момент, коли сигнал корекції недоступний, пристрій використовує сигнал зі стандартною точністю GPS. Відеокамера, розташована поруч з дзеркалом заднього виду, розпізнає світлофори і рухомі об'єкти.



1 - лазерний випромінювач (4 групи по 16 каналів); 2 - лазерний приймач (2 групи по 32 канала); 3 - корпус двигуна

Рисунок 2.1 – Датчик LIDAR безпілотного автомобіля

В якості головного елемента системи управління безпілотним автомобілем виступає датчик LIDAR виробництва компанії Velodyne. За допомогою цього приладу можна згенерувати детальну об'ємну карту навколишньої місцевості (рисунок 1.4).

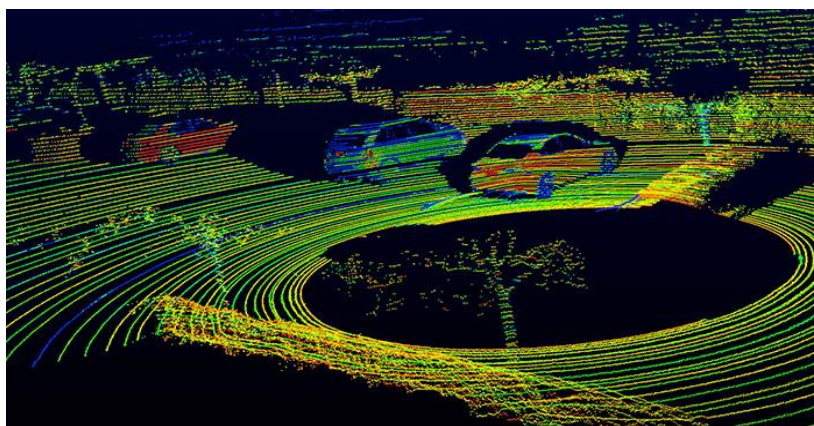


Рисунок 2.2 – Тривимірна карта місцевості із хмари точок за допомогою лазерного радара LIDAR

Бортовий комп'ютер з'єднує інформацію, яка була отримана від сенсора, з розташованої в пам'яті картою місцевості. Потім програма автомобіля з особливим алгоритмом, оцінює ситуацію з огляду на, як себе можуть поводити інші учасники дорожнього руху. Комп'ютер також вираховує траєкторію, по якій повинен рухатися безпілотний автомобіль. Він оцінює не тільки тип об'єкта, а й такі деталі, як, наприклад, жест поліцейського, що є дуже важливо для безпечного пересування безпілотного автомобіля.

У безпілотній системі Google є і свої недоліки. Автомобілі Google не можуть нормально пересуватися під сильним дощем, а також в умовах засніженої місцевості. Справа в тому, що ідентифікація навколишнього автомобіль місцевості проводиться шляхом порівняння раніше знятих фото з візуалізацією ландшафту, який оточує автомобіль зараз. Такий підхід дозволяє в нормальних погодних умовах відрізнити один об'єкт від іншого. Однак при поганій погоді зробити відмінність, скажімо, між людиною і стовпом, системі важко.

Німецький проект по розробці безпілотного автомобіля носить назву Leonie. Система його управління здатна контролювати стан автомобіля в загальному транспортному потоці за допомогою великої кількості датчиків, далекомірів і тепловізорів. Автомобіль-робот може пересуватися як в пустельній місцевості, так і на жвавих трасах, долаючи як великі відстані, так і тунелі. Крім того, німецькі конструктори ведуть роботу зі створення ще одного безпілотного автомобіля-робота під назвою Made in Germany (MIG). Проект MIG реалізується тільки в Німеччині, і в його створенні беруть участь вчені з декількох провідних університетів. На даному етапі автомобіль MIG здатний контролювати навколишнє оточення в радіусі 70 м і навчається їзді по перехрест'ях і пішохідних переходів. Як сенсорних систем використовуються всі ті ж датчики і далекоміри.

На конференції HAVEit німецький концерн Volkswagen провів демонстрацію технології Temporary AutoPilot «тимчасовий автопілот» на базі автомобіля Volkswagen Passat. За аналогією з літаками, водій цього автомобіля може включати функцію автоматичного керування автомобілем на

незавантажених ділянках дороги. Тимчасовий автопілот Volkswagen працює при русі на магістралях зі швидкістю до 120 км / ч. Головна перевага цієї системи управління полягає в тому, що вона вже практично готова до впровадження на серійних автомобілях. Розробка Volkswagen є послідовним вдосконаленням існуючих технологій, якими комплектуються сучасні серійні автомобілі, до яких відносяться, зокрема, адаптивний круїз-контроль і система стеження за смугою руху. Автопілот автомобіля Volkswagen здатний триматися своєї смуги руху і зберігати стабільну дистанцію за рухомим попереду транспортним засобом, пригальмовувати в разі потреби. Система також вміє розпізнавати дорожні знаки і реагувати на них зміною швидкості руху. Крім магістралей автопілот Volkswagen може пересуватися в заторах, повторюючи однотипний цикл старт - зупинка. Маневри цього безпілотного автомобіля в даний час обмежені, і він не може проїхати по заданому маршруту без допомоги водія на відміну від переміщень автомобілів компанії Google.

Компоненти безпілотного автомобіля Volkswagen Passat представлені на рисунку 2.3.



1 - індикатор вимірює відстань автомобілів спереду; 2 - камера для розпізнавання пішоходів; 3 - кермо, водій в будь-який момент може продовжити керувати автомобілем самостійно; 4 - дисплей, де виводяться стан автомобіля і його швидкісний режим

Рисунок 2.3 – Компоненти безпілотного автомобіля Volkswagen Passat

Перспективи розвитку автономних транспортних засобів в найближчі кілька років. Глава японської автомобілебудівної компанії Nissan Карлос Гон виступив із заявою про те, що близько 2020 року планується серійне виробництво автомобілів з безпілотним управлінням. У планах компанії зробити ці автомобілі доступними для масових продажів. Створюватися роботизовані автомобілі будуть з застосуванням технології «Autonomous Drive».

Вантажні безпілотні транспортні засоби. Принципи розробки безпілотних вантажних автомобілів практично ті ж, що і у легкових безпілотних автомобілів. Система управління рухом автомобіля Terratax будує тривимірні зображення ландшафту за допомогою трьох пар відеокамер. Дві найближчі камери використовуються на малій швидкості і дозволяють виявляти перешкоди на відстанях до 15 м. На великій швидкості робот вибирає пару з найбільшим рознесенням камер, щоб сканувати дистанції від 15 до 50 м. Третя пара забезпечує сканування проміжного відстані між цими дистанціями. При виявленні перешкоди у міру зниження швидкості в системі управління рухом автомобіля Terratax проводиться перемикання з пари відеокамер великої дальності на пари камер середньої, а потім близької дальності для виявлення і корекції руху автомобіля з урахуванням всіх перешкод в поле технічного зору.

Свій перший електро-вантажівка під керуванням автопілота компанія Tesla представила світу 16 листопада 2017 року США. Новинка стала сенсацією, найпопулярнішою світовою новиною дня. Бренд уже встиг зарекомендувати себе в ролі успішного новатора в індустрії безпілотного транспорту і незважаючи на те, що подібні технології вже давно освоюються, Tesla Semi Truck зміг вразити своїми характеристиками і можливостями:

Робочий ресурс за заявою представників компанії становить мінімум 1 мільйон кілометрів. Життєвого циклу цієї вантажівки вистачить на те, щоб 40 разів об'їхати навколо земної кулі. Безпілотний модуль може розганятися до швидкості 96 км / год всього за 5 секунд. Наприклад, дизельного вантажівки для цього потрібно як мінімум 15 секунд.

Електро-вантажівка набагато легше долає підйоми, ніж класичні вантажоперевізники на дизелі. При цьому максимальна вантажопідйомність моделі становить 36 тонн.

На одному заряді Tesla Semi Truck здатний проїхати відстань 800 км, а щоб подолати ще 600 кілометрів вантажівці вистачить однієї години для підзарядки.

У режимі безпілота вантажівки можуть пересуватися колоною, при цьому вистачить одного водія, який буде керувати першою машиною.

Компанія Mercedes-Benz розробила вантажівку майбутнього Future Truck 2025, і цифра в кінці красномовно натякає на рік запуску серійного виробництва. Для безпілотного управління вантажним транспортом використовується технологія Highway Pilot, яка відповідає за автоматичне пересування по трасі.

У 2016 році пройшло «бойове хрещення» Future Truck: спільно з проектом «Європейський вантажний караван» компанія Mercedes відправила на дороги три безпілотних тягача з причепами. Ось кілька фактів про це випробуванні:

- вантажівки під керуванням автопілота проїхали більше 600 км з німецького Штутгарта в Нідерланди, місто Роттердам.

- воно в довжину займала 80 метрів. Для порівняння: при стандартній перевезення звичайними вантажівками з водіями довжина колони становить мінімум 150 метрів. А витрата палива під час експерименту був зменшений на 10%.

- вантажівки, обладнані сенсорами і синхронізовані між собою за допомогою Wi-Fi, слідували один за одним на відстані 15-20 метрів без допомоги водія.

Першою машиною колони управляє професійний водій, при цьому електронні пристрої відстежують дії водія і передають їх по радіозв'язку у вигляді команд іншим контролерам, встановленим в наступних за першою машиною транспортних засобах. Всі ведені автомобілі обладнані лазерними сканерами для контролю руху попереду автомобіля, що йде. Таке рішення перспективно в задачах перевезення сільськогосподарських вантажів, при

будівництві доріг, для арктичних перевезень і при транспортуванні вантажів в небезпечних для життя і здоров'я людини зонах.

Переваги безпілотних вантажних автомобілів фірми Volvo:

- поліпшення дорожньої безпеки, так як мінімізується негативний вплив людського фактора, який за статистикою є причиною майже 80% дорожньо-транспортних пригод та економія близько 20% палива;

- водії, що знаходяться в якості випробувачів в ведених вантажівках, працюють в більш комфортних умовах;

- розвантаження автодоріг, інтервали між автопоїздами ущільнився.

Безпілотний внутрішньозаводський транспорт в розвинених країнах виробляється серійно. У Європі та США він забезпечує ефективне транспортне обслуговування понад 1000 логістичних центрів і складів, на яких працює близько 30 тис. безпілотних АТЗ.

Безпілотні транспортні засоби в сільському господарстві. Використання безпілотних тракторів дозволяє автоматизувати багато видів операцій, підвищити якість роботи і продуктивність праці, включаючи ведення робіт у нічний час, зменшити витрати експлуатації в умовах нестабільного за природними умовами землеробства.

Роботизований трактор сконструйований в центрі мехатроніки Фландрії (FMTC), що поєднує кілька машинобудівних компаній. Новий вид сільгосптехніки обладнаний системами управління педалями акселератора, гальма і рульовим колесом, а також набором датчиків, включаючи GNSS-пристрій. Оскільки, на відміну від асфальту, на бездоріжжі швидкість транспортного засобу залежить від виду і твердості ґрунту, інноваційну машину оснастили датчиками, які здатні все це відслідковувати. На основі отриманої інформації бортовий комп'ютер розраховує не тільки прийнятну швидкість, але і радіус повороту з точністю до декількох сантиметрів. Саме ж рішення про поворот трактор приймає на основі даних GNSS, підтримуючи тим самим заданий напрямок або маршрут.

Іноземні автовиробники ведуть також розробки безпілотних транспортних засобів наступного призначення: будівельно-дорожня техніка (бульдозери, екскаватори, грейдери, крани і т.д.); техніка для надзвичайних ситуацій (пожежні машини, позашляхові транспортні засоби, машини швидкої допомоги, спецтехніка і т.д.); для автотранспортних засобів подвійного призначення; для охорони територій по периметру (пересувні засоби охорони, спостереження та відеозаписи) і для забезпечення спортивних заходів на кортах для гольфу, в парках і т.п.

Приклад блок схеми програмного забезпечення системи управління безпілотним автомобілем Boss першого покоління представлений на рисунку 2.4.

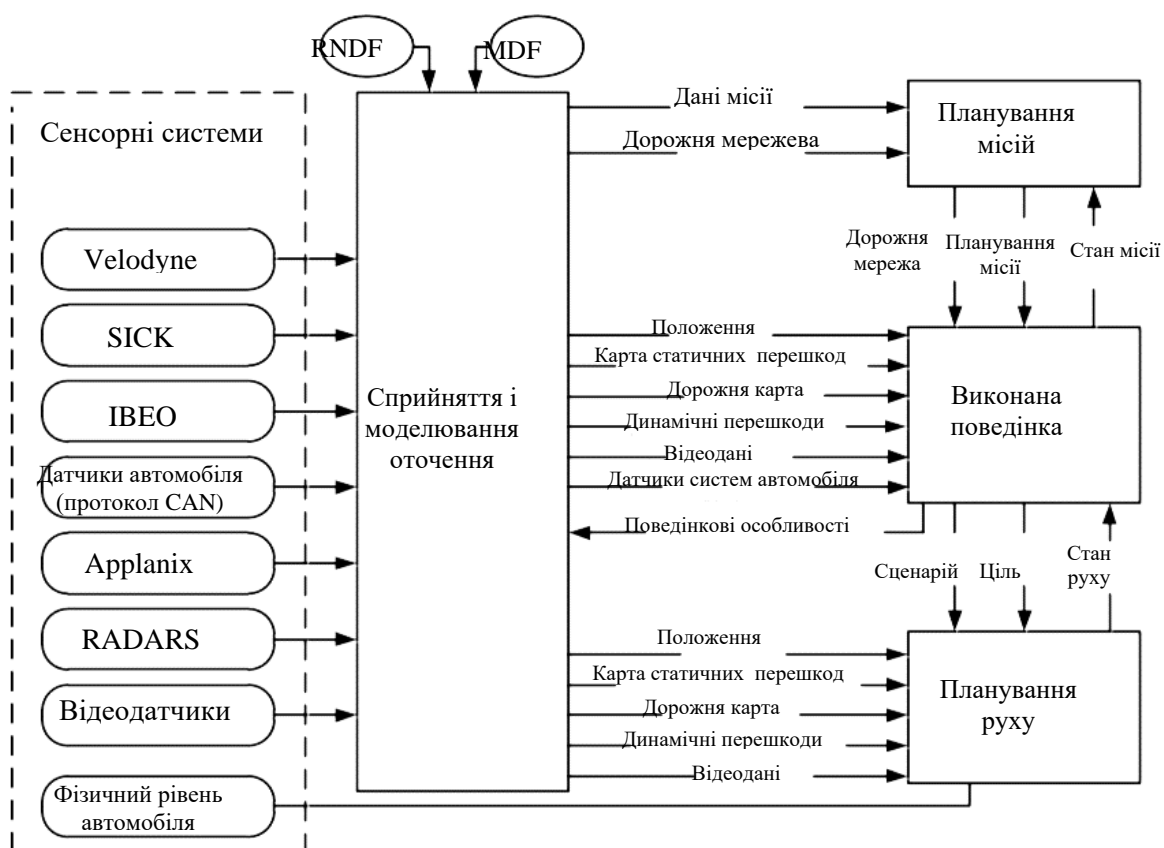


Рисунок 2.4 – Блок схема програмного забезпечення системи управління безпілотним автомобілем Boss

Розробка безпілотних автотранспортних засобів цивільного призначення для експлуатації в умовах організованого і неорганізованого дорожнього руху є найбільш складним завданням.

Route network definition file (RNDF). Файл визначення - маршрутна мережа. RNDF був дуже схожий на цифрову карту вулиць, використовувану в автомобілі, глобальної системи позиціонування (GNSS). Файл визначає дороги, позиції, кількість смуг, перехресть, і навіть місць стоянки в координатах GNSS.

Mission definition file (MDF). Даний файл складається тільки зі списку контрольно-пропускних пунктів (або місць) в RNDF, які транспортному засобу було необхідно перетнути.

Аналіз успішно реалізованих проектів в США, Італії, Німеччини та інших країнах безпілотних автомобілів дозволяє виділити загальну архітектуру програмного забезпечення безпілотних автомобілів, яка складається з нижче наведених операцій.

Загальна архітектура програмного забезпечення безпілотних автомобілів:

- отримання і обробка даних з датчиків;
- об'єднання і узгодження отриманих даних;
- обробка зображень;
- визначення характеристик перешкод, дорожніх умов і автомобілів в напрямку їх руху;
- визначення характеристик дорожнього полотна;
- побудова цифрової карти;
- позиціонування автомобіля і визначення поточного стану системи;
- прийняття рішень;
- управління виконавчими пристроями;
- ведення журналу отриманих даних для подальшого аналізу.

У найбільш складних системах управління фірм Google, Volkswagen, Cadillac і агентства DARPA програмне забезпечення ділиться на два рівні: нижній рівень, який відповідає за взаємодію з датчиками і виконавчими

пристроями і верхній рівень, який відповідає безпосередньо за реалізацію алгоритму управління.

Середовище для розробки програмного забезпечення (ПО) нижнього рівня різними розробниками вибирається залежно від використовуваних мікропроцесорів. Мова розробки для ПО нижнього рівня - C / C ++, C #. Також для поліпшення швидкодії в критичних ситуаціях фірми Google і Volkswagen використовують вставки коду на мові Assembler.

Недоліками безпілотних автомобілів є:

- відповідальність за нанесення шкоди;
- недостатня надійність програмного забезпечення;
- відсутність досвіду водіння у водіїв в критичній ситуації;
- втрата робочих місць людьми, чия робота пов'язана з водінням транспортних засобів;
- злому і несанкціонованого доступу до управління безпілотних автомобілів.

Впровадження безпілотних автомобілів дозволить ефективно вирішувати завдання підвищення безпеки автомобілів, зниження числа пробок на дорогах, ДТП, травм і смертей, зниження витрати палива, викиду шкідливих речовин, парникових газів в атмосферу і підвищення рівня комфорту для пасажирів. Базові технічні рішення при розробці безпілотних автомобілів можуть бути адаптовані і впроваджені на серійних автомобілях. Безпілотний автомобіль є перспективним проектом для цивільного і військового призначення.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу відомих технічних рішень в даній області транспортних засобів зроблено висновок, що використання інтелектуальних систем транспортних засобів для вантажних автомобілів, що зійшли з конвеєра, є однією з основних і перспективних напрямків розвитку з поступовим впровадженням по всьому світу.

У заключенні можна зробити також такі висновки, що інтелектуальний вантажний автомобіль має досить багато переваг: корисний у випадках перевезення вантажів в небезпечних зонах, під час природних і техногенних катастроф або військових дій; зниження вартості транспортування вантажів і людей за рахунок економії на заробітній платі водіїв; більш економічне споживання палива і використання доріг за рахунок централізованого управління транспортним потоком; економія часу, нині витрачається на керування автомобілем, дозволяє зайнятися більш важливими справами або відпочити; у людей з ослабленим зором з'являється можливість самостійно переміщатися на автомобілі; мінімізація ДТП, людських жертв; підвищення пропускної спроможності доріг за рахунок звуження ширини дорожніх смуг.

Незважаючи на велику кількість переваг інтелектуальний вантажний автомобіль має значні недоліки і вимагає доопрацювань: удосконалення надійності програмного забезпечення. вирішення питання відповідальності за нанесення збитку в разі ДТП; втрата робочих місць людьми, чия робота пов'язана з водінням транспортних засобів. етичне питання про найбільш прийнятному числі жертв, що стоїть перед комп'ютером автомобіля при неминучому зіткненні.

В роботі розглянуто імовірнісний підхід у робототехніці як один з ключових методів опису функціонування робототехнічної платформи. Виконано дослідження моделі трансмісії автомобіля. Здійснено розробку і дослідження електропривода базових підсистем управління автомобілем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мигаль В.Д. Интеллектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія [Електронний ресурс] / В. Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2018. – 262 с.
2. Мигаль В.Д. Методы технической диагностики автомобилей : учеб. пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 417 с.
3. Бажинова Т.О. Интеллектуальні та інтелектуалізовані інформаційні системи автомобілів / Бажинова Т.О. // Міжнародної науково-практичної конференції "Новітні технології розвитку автомобільного транспорту" 16-19 жовтня 2018 р. С. 468-469 URL: http://af.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F_Automobile/conf/2018_conf_V/_Tezisy_part18Opdf.pdf
4. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. [Электронный ресурс].- – www.exponenta.ru.
5. Бортовая информационно-измерительная и управляющая система беспилотного автомобиля для циклических тестовых заездов / Нгуен Туан Нгок диссертация кандидата технических наук: 05.11.16, 05.13.01 / Рязанская государственная радиотехническая академия. - Рязань, - 2014.
6. Соснин Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН – Пресс, 2005. – 240 с.
7. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография/ В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич.- Минск: УП "Технопринт", 2004. - 512 с.
8. Системы современного автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://systemsauto.ru/>. – Загл. с экрана.