

## Практична робота № 1

### РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

**Мета роботи:** вивчити інтелектуальні системи автомобілів їх рівні розвитку та напрямки робіт по створенні автопілотів

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).

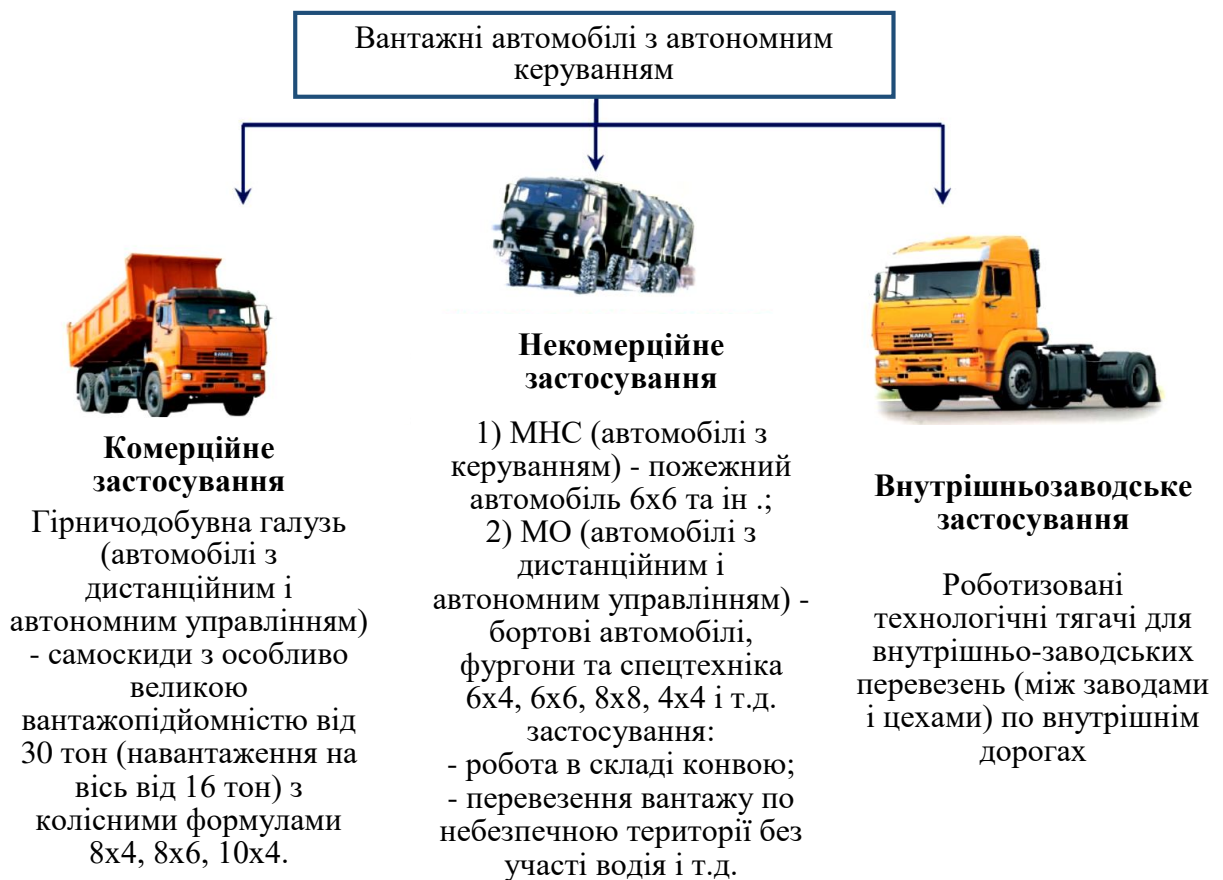


Рисунок 1.1 – Класифікація інтелектуального автомобіля за призначенням

Силкові агрегати забезпечують високу паливну економічність і виконання норм Євро-5, Євро-6. Електронні системи (ABS/EBS, ESP, ASR, ACC, LGS та ін.) підвищують безпеку та зручність експлуатації.

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

<b>Рівень автоматизації</b>	<b>Назва режиму</b>	<b>Опис режиму</b>	<b>Рульове керування газ/гальмо</b>	<b>Моніторинг зовнішньої середи</b>	<b>Управління транспортним засобом в екстрених випадках</b>	<b>Можливості системи (режими водіння)</b>
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 втручатись 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.

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

Назва датчика	Кількість
<b>Рівень 1</b>	
Ультразвукові датчики	4
Радар дальньої дії	1
Камера кругового огляду	1
Всього	26
<b>Рівень 2</b>	
Ультразвукові датчики	8
Радар дальньої дії	1
Камера кругового огляду	4
Камера кругового огляду	4
Всього	26
<b>Рівень 3</b>	
Ультразвукові датчики	10
Радар дальньої дії	2
Радар середнього дії	6
LIDAR	1
Камера кругового огляду	5
Стереокамера	1
Навігаційне числення	1
Всього	26
<b>Рівень 4</b>	
Ультразвукові датчики	10
Радар дальньої дії	2
Радар середнього дії	6
LIDAR	1
Камера кругового огляду	5
Стереокамера	1
Навігаційне числення	1
Всього	26

Продовження табл. 1.1

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	26

Схема керування інтелектуальним автомобілем показана на рис. 1.2

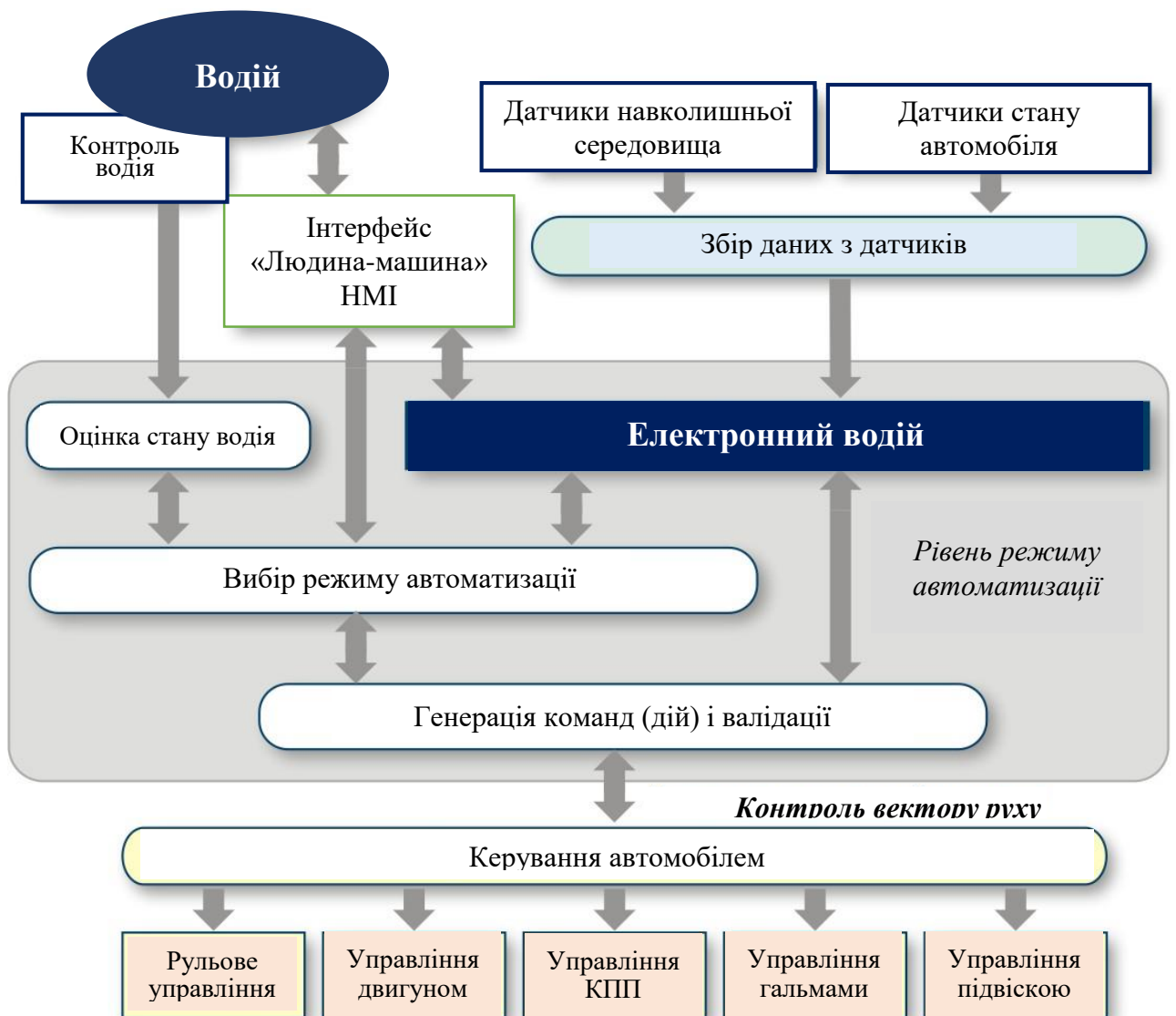


Рисунок 1.2 – Схема керування автомобілем

Загальна схема адаптивного керування автомобілем приведена на рис. 1.3.

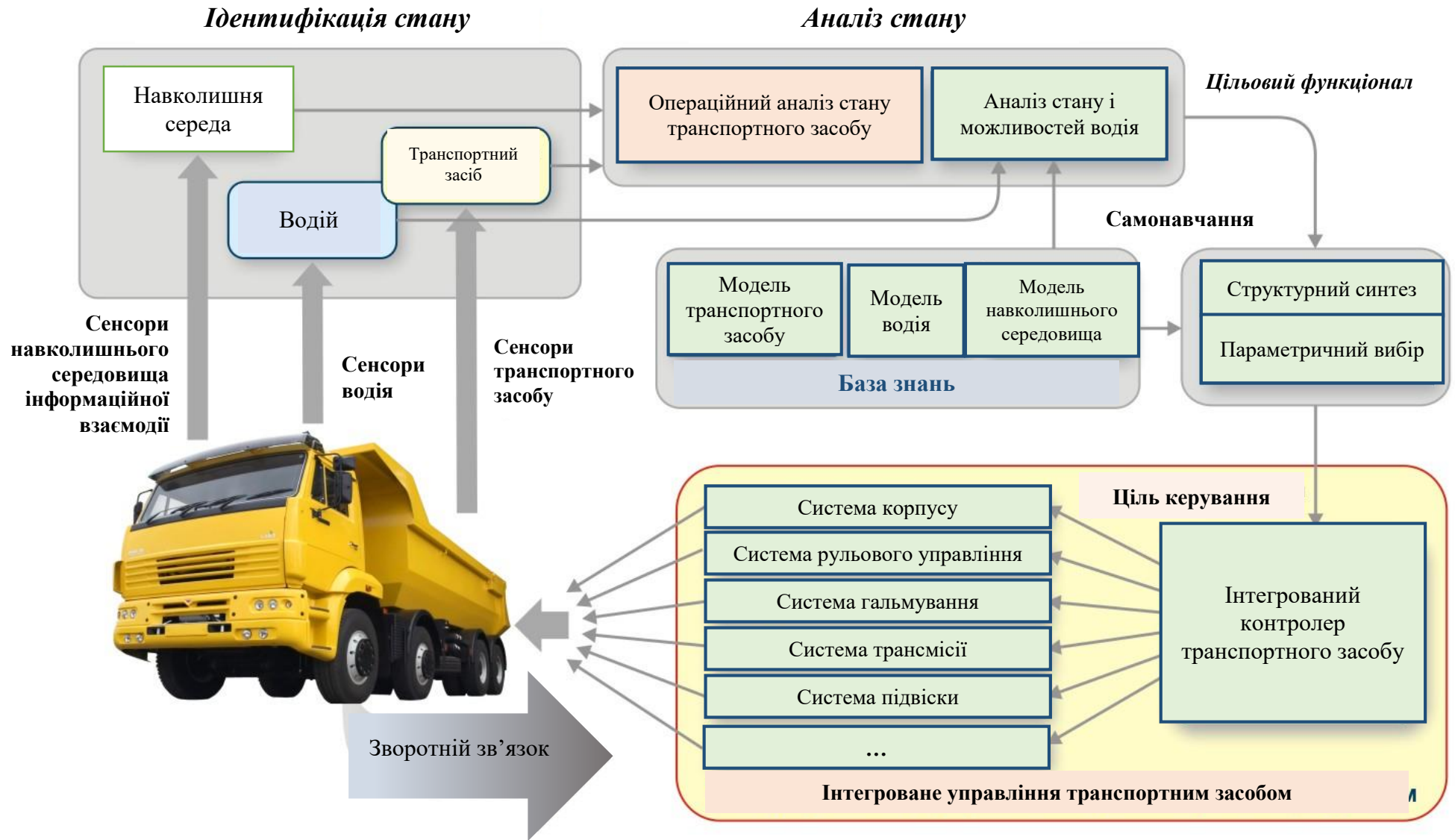


Рисунок 1.3 – Принципова схема адаптивного інтелектуального транспортного засобу

## Принцип роботи безпілотного автомобіля

Безпілотний 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;
- розвивати швидкість до 60 км/год.



Рисунок 1.5 – Рух безпілотного вантажного автомобіля в автоколоні

### Завдання 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).

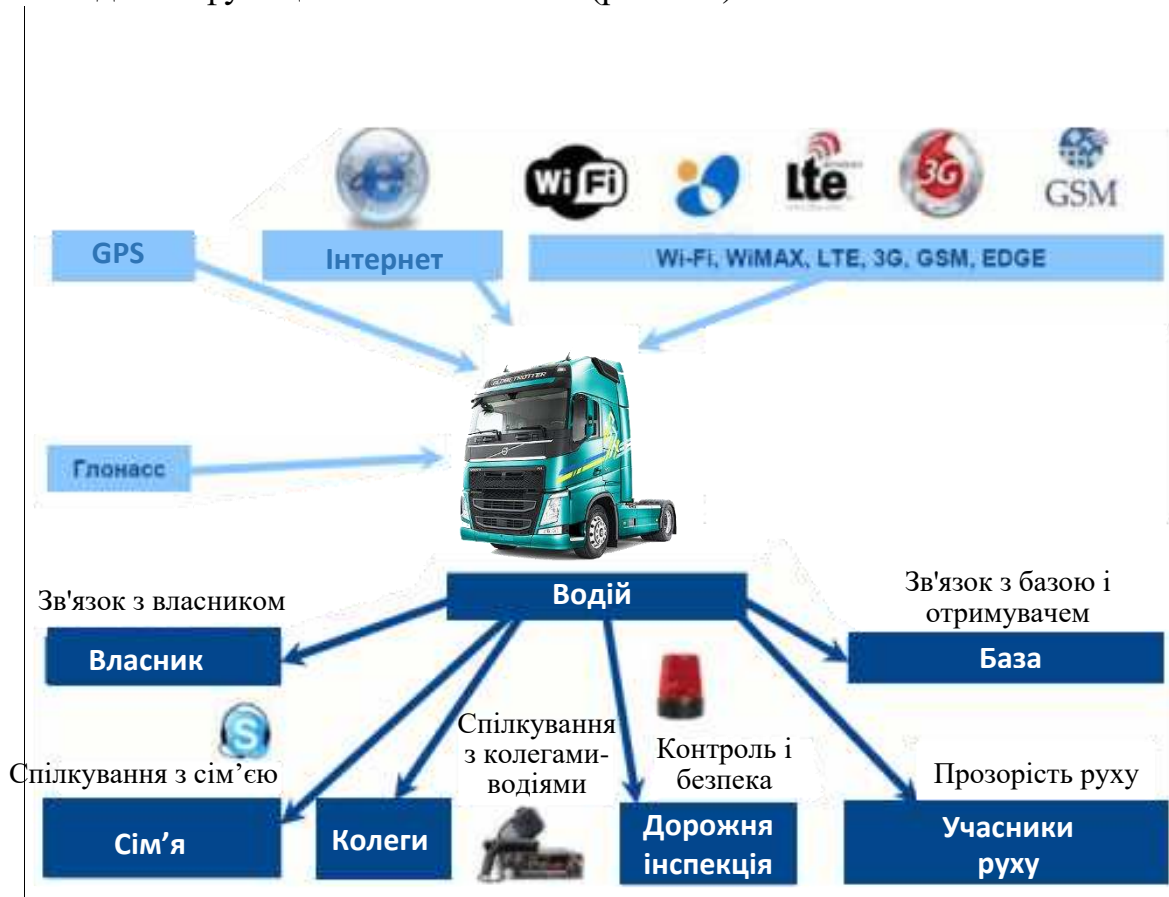


Рисунок 1.6 – Системи зв'язку інтелектуального автомобіля

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, КАМАЗ, 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 (рис. 1.6).

Вони дозволяють водієві підтримувати зв'язок з усіма учасниками руху, з базою і з будинком (рис. 1.7).

Данні транспортні засоби оснащуються новітніми бортовими комп'ютерами з застосуванням інтелектуальних систем останніх поколінь:

- 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.

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 систем керування рухом інтелектуального автомобіля

**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 пасажири).

Електронний помічник водія: істотне підвищення безпеки руху.

**Перелік промислових технологій по апаратній частині:**

- приймачі супутникових навігаційних систем і станцій диференціальних поправок;
- інерціальні вимірювальні системи на лінійних акселерометрах і гіроскопах;
- скануючі лазерні далекоміри (3D, 4D);
- радары;
- 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 матеріалоємність 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.

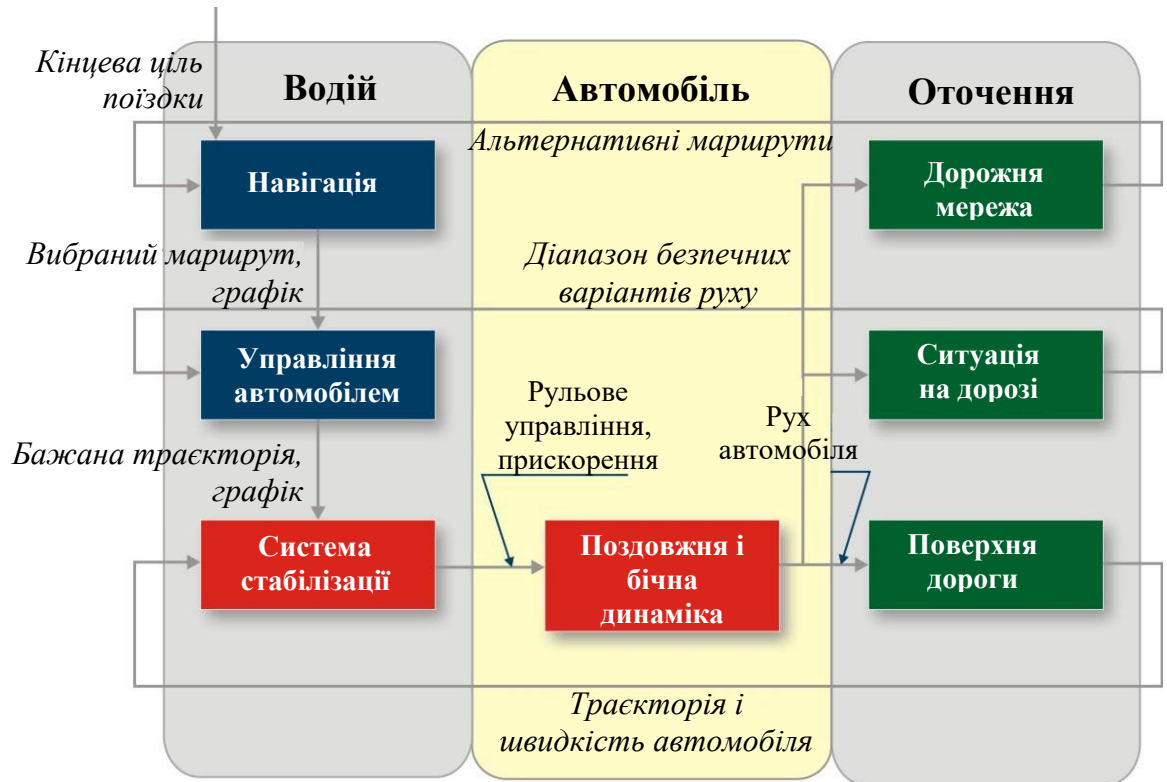


Рисунок 1.8 – Інтелектуальна система взаємодії автомобіля з навколишнім середовищем

### Контрольні запитання і завдання

1. Визначте можливості ефективного використання роботизованих автомобілів.
2. Назвіть рівні автоматизації керування автомобілем.
3. Назвіть основні складові автоматичного керування роботою безпілотним автомобілем.
4. Які основні експлуатаційні властивості автомобілів поліпшуються завдяки повної їх автоматизації керування?
5. Які основні задачі необхідно вирішувати для перетворення звичайного автомобіля в безпілотний автомобіль?
6. Перелічіть склад систем інтелектуального автомобіля.
7. Які застосовуються засоби для огляду дороги автопілота (робота)?
8. Перелічіть основні напрямки робіт по створенню автопілотів.