

вугілля. Це сприяє зменшенню впливу транспорту на зміну клімату і забруднення довкілля.

2. Енергонезалежність

Автомобілі, що працюють на сонячній енергії можуть завжди заряджатися, коли сонце світить, навіть під час руху. Це робить їх менш залежними від інфраструктури зарядних станцій та споживання пального.

3. Зниження експлуатаційних витрат

Після встановлення сонячних панелей на автомобіль власники можуть значно зменшити свої витрати на паливо. Автомобілі, що працюють на сонячній енергії, не вимагають частого заправлення і мають менше деталей, які потребують обслуговування.

4. Збільшення відстані пробігу

Інновації в сонячних технологіях можуть дозволити створювати автомобілі з більшою потужністю і покращеною ефективністю, що дозволить їм подолати більші відстані на сонячному заряді.

5. Використання в регіонах з більш великою кількістю сонячної енергії

У регіонах з більш високим рівнем сонячної активності (південні області країни), автомобілі, що працюють на сонячній енергії, можуть бути особливо ефективними, оскільки вони можуть завжди отримувати енергію від сонця.

6. Розвиток інфраструктури

Зростання популярності автомобілів, що працюють на сонячній енергії, може призвести до розвитку інфраструктури для їх зарядки, включаючи сонячні зарядні станції, які можуть бути використані також іншими сонячними транспортними засобами, такими як електричні велосипеди і скутери.

Незважаючи на потенціал, є також виклики, пов'язані з впровадженням автомобілів, що працюють на сонячній енергії, включаючи високу вартість технології, обмежену потужність панелей, питання ефективності в умовах поганих погодних умов, а також необхідність розробки стандартів та регулювань. Однак з плином часу і розвитком сонячних технологій можна очікувати, що ці виклики будуть подолані, і автомобілі, що працюють на сонячній енергії стануть більш поширеними на дорогах України.

Борисенко Анна Олегівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, anutochka2111@gmail.com

[Церковний Дмитро Олександрович](#), студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, verkhavenko896@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ СИСТЕМ ДОПОМОГИ ВОДІЮ

Удосконалені системи допомоги водієві (Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)) – електронні системи, що допомагають водію керувати автомобілем. Завдяки безпечному людино-машинному інтерфейсу ADAS сприяє безпеці автомобілів і дорожньому руху. У таблицю зведені різні види систем допомоги водієві (ADAS) та наведено їх визначення [1].

Таблиця – Види ADAS та їх визначення

Система	Призначення
Круїз-контроль або адаптивний круїз-контроль	<i>Підтримує задану водієм швидкість або автоматично регулює швидкість транспортного засобу для підтримки безпечної дистанції до транспортного засобу попереду</i>
Бортові інформаційні системи (IVIS)	<i>Екранні графічні інтерфейси користувача, які надають інформацію та комунікації, пов'язані з поїздкою (наприклад, GPS) або діяльністю, не пов'язаною з водінням (наприклад, мультимедіа)</i>
Система запобігання лобовому зіткненню (АЕВ)	<i>Попереджає водія про неминуче лобове зіткнення та/або автоматично застосовує гальма, якщо водій не реагує</i>
Попередження про обмеження швидкості	<i>Попереджає водія про перевищення обмеження швидкості</i>
Попередження про дотримання дистанції	<i>Попереджає водія про небезпечну відстань між транспортним засобом водія та переднім транспортним засобом</i>
Попередження про рух позаду	<i>При виїзді заднім ходом з місця автомобіля попереджає водія транспортного засобу, що проїжджає</i>
Попередження про виїзд зі смуги руху (LDW)	<i>Попереджає водія, коли автомобіль водія виїхав за межі смуги руху</i>
Системи допомоги при дотриманні смуги руху (LKAS)	<i>Асистент утримання смуги руху, яка додає можливості системі LDW, застосовуючи автоматичне гальмування, кермування або те й інше, щоб утримувати автомобіль у межах смуги руху та дорожньої розмітки</i>
Попередження про втому/відволікання	<i>Попереджає водія про втому (наприклад, сонливість, довгий час водіння) та/або відволікання (наприклад, користування телефоном, куріння)</i>
Асистент утримання смуги руху та/або центрування смуги руху	<i>Самостійно коригує транспортний засіб, що виїжджає зі смуги руху, та/або забезпечує постійне центрування транспортного засобу на смугі руху.</i>
Функції автоматичного паралельного паркування	<i>Автоматично маневрує транспортним засобом до місця паркування</i>
Автопілот	<i>Автоматизація руху транспортних засобів. Згідно класифікації SAE International існують 5 рівнів автоматизації руху автотранспортних засобів</i>

В системах ADAS використовуються автоматизовані технології, датчики і відеокамери, виконавчі пристрої, які призначені для підвищення безпеки руху транспортного засобу, для своєчасного виявлення перешкод перед автомобілем та виправлення помилок водія під час процесу водіння або при раптової втраті можливості керувати автомобілем (хвороба, відволікання або сонливість) та відповідного реагування системи ADAS на кожний окремий випадок. Система автоматичного екстреного гальмування (АЕВ) є найефективнішою технологією, яка зменшує три з чотирьох найпоширеніших категорій аварій: перехрестя (на 28%), наїзд ззаду (на 27,7%) і аварії на пішоходів (на 28,4%) [2].

Впровадження камер в транспортному засобі передбачає нову функцію штучного інтелекту, яка використовує об'єднання датчиків для ідентифікації та обробки об'єктів. Сенсорний синтез об'єднує великі обсяги даних за допомогою програмного забезпечення для розпізнавання зображень,

ультразвукових датчиків, лідара та радара. Ця технологія може фізично реагувати швидше, ніж людина-водій. Він може аналізувати потокове відео в реальному часі, розпізнавати, що показує відео, і визначати, як на нього реагувати. У безпілотних автомобілях використовується низка цих додатків і технологій для отримання кругового огляду як у безпосередній близькості від транспортного засобу, так і на дальню відстань. Це означає, що апаратні конструкції ADAS використовують більш технологічні вузли для досягнення цільових показників ефективності, одночасно знижуючи вимоги до їх потужності та об'єму.

Зростаюча кількість автомобільного електронного обладнання та програмного забезпечення вимагає суттєвих змін у сучасному процесі проектування транспортних засобів, щоб вирішити конвергенцію суперечливих цілей: підвищена надійність, зменшені витрати, інтенсивний розвиток.

Тенденція переходить від розподілених електронних контролерів (ECU) до більш інтегрованого контролера домену ADAS із централізованими ECU. Це означає, що зараз ми перебуваємо на тому, що SAE International визначає як рівень 2 (часткова автоматизація водіння), де транспортний засіб може керувати як рульовим керуванням, так і прискоренням/уповільненням, але не може керувати самостійно, оскільки людина може взяти на себе керування автомобіля в будь-який час.

За оцінками різних компаній та організацій, повністю автоматизований транспорт займатиме значну частку серед пересувних транспортних засобів на дорогах світу вже у 2025-2050 рр. Це означає, що автомобілі будуть не лише пересуватися самостійно, але й зможуть “спілкуватимуться” між собою за допомогою систем типу Car-to-Car, а також з оточуючою інфраструктурою – світлофорами, центрами дорожнього регулювання. Величезна кількість електронних систем та технологій необхідна для роботи системи автоматичного пілотування транспортного засобу, частина з яких вже сьогодні ефективно використовується у передових транспортних засобах.

Серед компаній, які зараз активно займаються розробкою безпілотних автомобілів, можна виділити такі великі автомобільні концерни, як Tesla, Audi, Volkswagen, General Motors, Jaguar, Land Rover, Toyota, BMW та ін. Також варто відмітити активний інтерес та зацікавленість до розробок автономних транспортних засобів з використанням штучного інтелекту таких видатних ІТ-гігантів як Google і Apple.

Незважаючи на те, що повністю автоматизованих безпілотних автомобілів ще немає у вільному продажі, зараз, вони вже активно тестуються в реальних умовах. Так, в Дубаї місцева влада запустила по міських вулицях перший безпілотний автобус, який рухається за маршрутом. А через 5 років в Дубаї планується перекласти на автоматизоване управління четверту частину усього транспорту міста. У Сінгапурі запустилася служба безпілотного таксі. Вона складається з декількох електромобілів, які транспортують пасажирів на невеликій території в одному з ділових районів міста. Очікується, що вже через два роки усі служби таксі Сінгапуру також будуть повністю автономними.

Розвиток систем ADAS впливає на інші сфери життя. Кілька прикладів того, як автономні транспортні засоби вплинуть на різні індустрії:

- оборонна сфера. Військові зможуть застосовувати автономні транспортні засоби для перевезення вантажів в небезпечних зонах. Відсутність водія дозволяє уникнути ризиків для життя військових в місцях, де можливі ворожі обстріли і диверсійна діяльність;

- аграрний сектор. За рахунок використання безпілотних тракторів та іншої сільськогосподарської техніки фермери підвищать ефективність бізнесу. Один оператор (замість водія) контролюватиме роботу відразу декількох тракторів або комбайнів, що прискорить процес збору врожаю та інші сільськогосподарські роботи;

- служби безпеки. Правоохоронні органи зможуть використовувати автомобілі без водія для патрулювання. Наприклад, в Дубаї вже планують використовувати безпілотні поліцейські машини, оснащені камерами, засобами машинного навчання і 3D-технологіями спостереження для патрулювання вулиць міста;

- транспортні компанії. Автономні транспортні засоби впливають на індустрію логістики, оскільки знижують кількість ДТП і підвищують продуктивність водіїв. Останні, яких уже слід називати операторами, а не водіями, під час поїздки зможуть працювати над іншими завданнями. Ефективність витрат палива також підвищиться, адже автономні транспортні засоби здатні вибирати найбільш оптимальні маршрути і швидкість руху.

Таким чином, проведено дослідження удосконалених системи допомоги водієві ADAS та визначені напрями їх подальшого розвитку.

Література

1. What is ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) Overview of ADAS Applications | Synopsys. Synopsys | EDA Tools, Semiconductor IP and Application Security Solutions. URL: <https://www.synopsys.com/automotive/what-is-adas.html> (date of access: 03.10.2023).
2. Haus S. H., Sherony R., Gabler H. C. Estimated benefit of automated emergency braking systems for vehicle–pedestrian crashes in the United States. Traffic Injury Prevention. 2019. Vol. 20, sup1. P. S171–S176. URL: <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1602729> (date of access: 03.10.2023).