

УДК 656.015

**О.В. Мриглод**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ТЕХНОЛОГІЇ ВИЯВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В СИСТЕМІ РОЗУМНОЇ ПАРКОВКИ**

**O.V. Mryhlod**

### **VEHICLE DETECTION TECHNOLOGIES IN THE SMART PARKING SYSTEM**

Середні оцінки досліджень показують, що 30% трафіку в центральних ділових районах міст обумовлено мешканцями міст, які шукають місце для паркування. Спричинені затори спричиняють величезні витрати палива та погіршують екологічну ситуацію (викиди вуглецю). Згідно досліджень, щоденно мешканці великих міст витрачають від 3,5 до 14 хвилин на пошуки вільного місця для паркування автомобіля. Впровадження системи розумного паркування (СРП) дозволить вирішити ці проблеми. За результатами досліджень, СРП можуть призвести до збереження близько 850000 літрів палива до 2030 року [1]. Одним із важливих елементів розумного паркування є збір та поширення інформації про вільні та зайняті місця на автостоянці. Завдяки різноманітності систем виявлення транспортних засобів на ринку, при виборі цих технологій слід враховувати потреби певного рішення розумної парковки.

Давачі виявлення транспортних засобів за способом встановлення можна розділити на дві основні категорії: інтрузивні та неінтрузивні (гнучкі) [2]. Інтрузивні давачі – це давачі, які, як правило, встановлюються в отвори на дорожній поверхні через тунелювання під дорожніми поверхнями або через закріплення на поверхні дороги, що призводить до інвазивних процедур встановлення. Гнучкі неінтрузивні давачі можуть бути легко закріплені за допомогою монтажу пристрою на землі або на стелі автостоянки.

Активні інфрачервоні давачі виявляють транспортні засоби, випромінюючи інфрачервоне світло та виявляючи кількість відбитого світла.

Індуктивні петлі (індуктивні давачі) – це провідникові петлі різного розміру, які виходять із сигналів, частоти яких коливаються від 10 до 50 кГц. Частота коливань індуктивної петлі безпосередньо регулюється індуктивністю петлі, яка змінюється з присутністю автомобіля.

Індукційний магнітометр виявляє присутність автомобіля шляхом вимірювання змін ліній магнітного потоку, викликаних рухом транспортного засобу. Флюксометр виявляє магнітні аномалії у земному горизонтальному та вертикальному магнітному полі, спричинені транспортним засобом.

П'єзоелектричні давачі виготовляються з спеціально обробленого матеріалу, який здатний перетворювати кінетичну енергію в електричну при дії вібрації або механічного впливу, спричиненого автомобілем.

Мікрохвильовий радар передає радіохвилі 1-30 ГГц через антену та виявляє транспортний засіб за рахунок радіохвиль відбитих назад до антени. Використовуються два типи давачів: безперервний хвильовий радар та частотно-модульований безперервний хвильовий радар.

Акустичні давачі виявляють автомобіль сприймаючи акустичну енергію або звуки, вироблені транспортним засобом через мікрофони, встановлені у давач.

Пасивні інфрачервоні давачі визначають стан зайнятості паркувального місця, виявляючи зміни у енергії, яка випромінюється автомобілем та дорогою. Ці сенсори, на

відміну від активних інфрачервоних пристроїв, самі нічого не випромінюють, а лише аналізують вхідні теплові промені.

Як метод виявлення транспортного засобу може використовуватись технологія RFID – універсальна технологія, що складається з: трансивера, транспондера та антени. За допомогою антени трансивер надсилає та читає інформацію з блоку транспондера, який містить закодовану інформацію.

Ультразвукові давачі передають імпульсні хвилі від 25 до 50 кГц до дороги та сприймають хвилі, які відбиваються назад до давача. Модуль обробки сигналу аналізує відбиті ультразвукові хвилі та визначає присутність транспортного засобу на паркувальному місці.

Система обробки відеозображень складається з: однієї або більше камер, програмного забезпечення для інтерпретації зображень та комп'ютера на базі мікропроцесора для оцифрування та обробки. Ретельний аналіз безперервних кадрів, зафіксованих системою, може бути використаний для виявлення транспортних засобів, оскільки він показує відмінності між кадрами.

Для спрощення вибору технологій виявлення присутності транспортного засобу для певної СРП, у таблиці 1 наведено їх порівняльну характеристику [3].

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика технологій виявлення присутності транспортного засобу

Давачі	Інтрузивні	Гнучкі	Малий розмір	Складність встановлення	Точність	Ціна
Активні інфрачервоні	✓		✓	**	**	*
Пасивні інфрачервоні		✓	✓	*	*	*
Магнітометр	✓		✓	**	***	**
Ультразвукові		✓	✓	*	***	*
Обробка відеозображень		✓	✓	*	**	***
Акустичні		✓	✓	*	*	***
Індуктивні петлі	✓			***	***	*
П'єзоелектричні	✓			***	***	****
RFID	✓		✓	**	***	**
Мікрохвильовий радар		✓	✓	*	***	***

Примітка. Кількість знаків \* визначає значення характеристики, чим більша кількість знаків, тим більше значення характеристики.

### **Література**

1. An Article of Smart Parking from Happiest Minds Technologies Pvt. Ltd. [Електронний ресурс] / Aditya Basu. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.happiestminds.com/whitepapers/smart-parking.pdf>.
2. Idris, Mohd & Y.Y, Leng & E.M, Tamil & N.M, Noor & Razak, Zaidi. (2009). Car Park System: A Review of Smart Parking System and its Technology. Information Technology Journal. 8.10.3923/itj.2009.101.113.
3. Lin, Trista & Rivano, Herve & Le Mouël, Frédéric. (2017). A Survey of Smart Parking Solutions. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. PP. 1-25. 10.1109/TITS.2017.2685143.