

2. Personalized Car Following for Autonomous Driving with Inverse Reinforcement Learning / Z. Zhao et al. 2022 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Philadelphia, PA, USA, 23–27 May 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/icra46639.2022.9812446> (date of access: 19.02.2026).

3. Mitigating traffic oscillations through connected and automated vehicle control: a platoon-level cooperative adaptive cruise control strategy with optimal sub-platoon formation / Z. Zhou et al. Applied Mathematical Modelling. 2025. P. 116681. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2025.116681> (date of access: 05.03.2026).

*Науковий консультант: Смирнов Олег Петрович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [smirnov1oleg@gmail.com](mailto:smirnov1oleg@gmail.com)*

Ісаєнко Олександр Леонідович, студент гр. АЕ-46-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПЕРЕДОВИХ СИСТЕМАХ ДОПОМОГИ ВОДІЄВИ**

Штучний інтелект (Artificial Intelligence (AI)) являє собою імітацію людського інтелекту машинами, які здатні думати та навчатися за принципом, схожим на людський. Одним із прикладів успішного впровадження AI є передові системи допомоги водієві (Advanced Driver Assistance System (ADAS)). Штучний інтелект значно підвищив ефективність ADAS через навчання алгоритмів обробки величезних обсягів сенсорних даних. Завдяки використанню технологій штучного інтелекту ADAS здатна приймати критично важливі рішення в режимі реального часу, спрямовані на забезпечення безпечного та комфортного керування автомобілем [1].

Ефективність ADAS залежить від глибокого розуміння методів машинного навчання та їх адаптації для оптимального розвитку систем. Наприклад, згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Network (CNN)) відзначаються високою ефективністю при розпізнаванні зображень та виявленні об'єктів. Це робить їх ключовим інструментом у застосуванні ADAS для задач у реальному часі, таких як визначення пішоходів чи підтримання автомобіля в межах смуги руху. Проте CNN іноді не здатні враховувати довгострокові залежності, що є критичними для таких задач, як прогнозування поведінки водія.

На противагу цьому, рекурентні нейронні мережі (Recurrent Neural Networks (RNN)) показують велику ефективність у роботі з послідовними даними, оскільки добре справляються з обробкою часових залежностей. Глибоке розуміння сильних та слабких сторін CNN і RNN дає змогу вдосконалити інтеграцію штучного інтелекту в ADAS, підвищуючи їхню функціональність і сприяючи підвищенню безпеки дорожнього руху.

Застосування штучного інтелекту перетворює звичайні автомобілі на підключені та автономні транспортні засоби. Завдяки здатності автомобілів самостійно сприймати, аналізувати оточення та приймати рішення

покращується якість комунікації, безпека руху та загальна ефективність дорожньої мережі. Особливо це стосується середовища VANET (Vehicular Ad-hoc Network), де транспортні засоби формують спеціальні мережі для обміну даними, що сприяє безперебійному й гармонійному трафіку [2].

Типові методи штучного інтелекту, що знаходять застосування у передових системах допомоги водієві ADAS, охоплюють широкий спектр технологій і підходів. Основні з них включають:

- машинне навчання (Machine Learning (ML)) використовується для виявлення аномалій у поведінці транспортних засобів, оптимізації маршрутів, а також для прогнозування трафіку;

- навчання з підкріпленням (Reinforcement learning (RL)) застосовується для динамічного планування оптимальних маршрутів і адаптивного управління дорожнім рухом;

- штучні нейронні мережі (Artificial neural networks (ANN)) призначені для завдань ідентифікації та класифікації об'єктів, а також для передачі інформації між транспортними засобами;

- нечітка логіка (Fuzzy logic) використовується для прийняття критично важливих рішень, наприклад, у ситуаціях, що вимагають екстреного гальмування;

- генетичні алгоритми (Genetic Algorithms (GA)) забезпечують покращення мережевого зв'язку та підвищення енергоефективності систем;

- ройовий інтелект (Swarm intelligence) застосовується для формування взаємодій між групами транспортних засобів з метою покращення спільної комунікації;

- обробка природної мови (Natural language processing (NLP)) забезпечує безконтактну взаємодію водія з транспортним засобом через голосові команди та інші види комунікації.

На рисунку 1 представлено графічну ілюстрацію типових методів штучного інтелекту, що активно впроваджуються в системи допомоги водієві ADAS.



Рисунок 1 – Графічне представлення методів штучного інтелекту, що застосовуються в передових системах допомоги водієві ADAS [3]

Машинне навчання спирається на статистичні моделі та алгоритми, щоб дозволити комп'ютерам вивчати закономірності даних і удосконалювати свої функції без традиційного програмування. Це є ключовим компонентом у

створенні та управлінні автономними транспортними засобами. Завдяки машинному навчанню автомобілі отримують здатність аналізувати та інтерпретувати навколишнє середовище, приймати обґрунтовані рішення й оперативно взаємодіяти з ним.

Вирішальну роль у функціонуванні автономних автомобілів відіграють штучні нейронні мережі, що забезпечують їх здатність обробляти дані з камер, лідарів і радарів. Ці мережі дозволяють транспортним засобам розпізнавати об'єкти, прогнозувати поведінку інших учасників руху та планувати маневри для безпечної навігації. Використовуючи величезні обсяги даних, вони можуть навчатися вирішувати складні дорожні ситуації, які неможливо запрограмувати за допомогою традиційних регламентованих рішень. Нейронні мережі також оптимізують процес передбачення й адаптації до мінливих умов, у тому числі прогнозування дій водіїв інших автомобілів.

Навчання з підкріпленням дозволяє агентам вдосконалювати свої рішення на основі винагород, отриманих у заданому середовищі. У контексті автономних транспортних засобів цей метод сприяє адаптації стилю водіння, враховуючи такі фактори, як дорожній рух, погодні умови й динамічні зміни оточення.

Нечітка логіка допомагає автономним транспортним засобам справлятися з неповною або нечіткою інформацією для прийняття рішень. Наприклад, автомобіль може аналізувати різноманітні змінні — дорожню ситуацію, сигнали світлофорів, швидкість і місцеположення інших транспортних засобів — і на основі цього визначати оптимальну дію: гальмувати, прискорюватися чи здійснити поворот.

Генетичні алгоритми також є потужними інструментами оптимізації. Їхній принцип базується на моделі природного відбору та еволюції, використовуючи процедури відбору, схрещування й мутації для пошуку найкращих рішень при вирішенні завдань маршрутизації та керування рухом. Це дозволяє ефективно вирішувати складні задачі планування траєкторії й вибору загального маршруту.

Ройовий інтелект бере за основу поведінку соціальних тварин, таких як мурахи чи бджоли, і застосовується для колективної оптимізації й взаємодії між простими агентами. У випадку автономного транспорту він забезпечує координацію групи машин для досягнення спільної мети, як-от покращення дорожнього потоку або синхронізація маневрів у транспортному колоні. Регулюючи швидкість і дистанцію між автомобілями, група може оптимізувати рух на дорозі й забезпечувати безперебійну навігацію.

Обробка природної мови сприяє інтерактивності між комп'ютерами й людськими мовами. Завдяки її інтеграції в автономні транспортні засоби автомобілі можуть розуміти команди пасажирів і спілкуватися з ними зрозумілим і легким способом.

## Література

4. Alsajri A. K. S., Hacimahmud A. V. Review of deep learning: Convolutional Neural Network Algorithm. Babylonian Journal of Machine Learning.

2023. Vol. 2023. P. 19–25. URL: <https://doi.org/10.58496/bjml/2023/004> (date of access: 14.04.2026).

5. Connected and Automated Vehicles: Infrastructure, Applications, Security, Critical Challenges, and Future Aspects / M. Sadaf et al. *Technologies*. 2023. Vol. 11, no. 5. P. 117. URL: <https://doi.org/10.3390/technologies11050117> (date of access: 14.04.2026).

6. Revolutionizing Parking with Augmented Reality: The Future of Finding Parking Spots. *Parking Network*. URL: <https://www.parking.net/parking-industry-blog/parking-network/revolutionizing-parking-with-augmented-reality-ar> (date of access: 14.04.2026).

*Науковий консультант: Смирнов Олег Петрович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, smirnov1oleg@gmail.com*

Корощенко Андрій Юрійович, ст. гр. АЕ-41-22  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
andreykoroshchenko18@gmail.com

## **ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОФАЗНОЇ БЕЗДРОТОВОЇ СИСТЕМИ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

Незважаючи на високу енергоефективність та екологічні переваги електромобілів (EV), темпи їх впровадження зростають відносно повільними темпами, головним чином через обмежений запас ходу електромобілів та тривалий час заряду. Щоб скоротити час заряду електромобілів до рівня, порівнянного з часом заправки звичайних транспортних засобів, потрібні надзвичайно швидкі системи заряду [1]. Такі системи зменшать занепокоєння водіїв щодо запасу ходу та дозволять подорожувати на далекі відстані.

Бездротові системи передачі енергії для заряду електромобілів є гнучкими, зручними та високоефективними, а також дозволяють автоматизувати процес заряду. Дана робота присвячена дослідженню поліфазних бездротових систем передачі енергії для потужних бездротових зарядних систем.

У [2] представлено три варіанти побудови біполярної трифазної системи котушок, розроблених та запатентованих авторами, ці варіанти наведено на рисунку 1. Системи котушок побудовані на основі трьох пар котушок, які належать різним фазам трифазної системи. Окремі обмотки, які складають кожну пару, намотані таким чином щоб створювати магнітне поле протилежної полярності. Система є біполярною у тому сенсі, що потік, який створюється однією котушкою пари, має природний зворотний шлях через свою парну котушку.