



УДК 629.1.02

**RESEARCH OF UNMANNED DRIVING IN THE TRANSPORT INDUSTRY****ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО КЕРУВАННЯ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ****Vorona D.A. / Ворона Д.А.***Student / студент*

ORCID: 0000-0002-2151-9771

**Orel O.V. / Орел О.В.***s.p.s., teacher / к.п.н., викладач*

ORCID: 0000-0001-5187-7580

*Separated Subdivision "Nizhyn Applied College of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine" Nizhyn, Ukraine, 16600**Відокремлений структурний підрозділ "Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України" м. Ніжин, Україна 16600*

**Анотація.** В статті розглянуто історію розвитку автономних транспортних засобів та особливості їх поетапного вдосконалення. Перераховано шість рівнів класифікації безпілотних автомобілів, яку розробила міжнародна організація SAE. Зазначено спеціалізоване обладнання та програмне забезпечення, яким користується безпілотний автомобіль рухаючись автомобільними шляхами: штучний інтелект, камери, радар, лідар. Виділено ряд недоліків, які постають на шляху впровадження безпілотних машин: сигнал супутникової навігації може запізнюватися, найкращі камери і радари не завжди вловлюють розмітку, помічають темні об'єкти і правильно оцінюють відстань до перешкод, що можуть призвести до ДТП. Авторами виділено 3 недоліки використання безпілотних автомобілів, а саме: більшість країн не дають дозволу на рух авто без керма, педалей та інших елементів управління на транспортних шляхах; ніяке програмне забезпечення не врятує водія, пасажирів чи перехожого від законів фізики, гальмівного шляху і опору матеріалів; загроза кіберзлочинців та хакерських атак.

**Ключові слова:** безпілотний автомобіль; датчики; камери; радари; лідар; штучний інтелект; автономний транспортний засіб; автопілотування; хакерська атака.

**Вступ.**

Спочатку дамо визначення Безпілотного транспортного засобу. Безпілотний автомобіль – це транспортний засіб, який використовує поєднання датчиків, камер, радарів та штучного інтелекту (ШІ) для подорожі між пунктами призначення без оператора, тобто людини. Щоб автомобіль кваліфікувати як повністю автономний, транспортний засіб повинен бути здатним без втручання людини проїхати на заздалегідь визначене місце призначення по дорогам, які не були пристосовані для його використання.

**Виклад основного матеріалу.**

Розглянемо історію розвитку безпілотних автомобілів. Шлях до самокерованих автомобілів розпочався з додаткових функцій автоматизації для безпеки та зручності ще до 2000 року, а також з круїз-контролю. Після 2001 року в транспортних засобах стали доступні вдосконалені функції безпеки, включаючи електронний контроль руху, виявлення сліпої зони та попередження про зіткнення та зміну смуги руху. У період з 2010 по 2016 рік з'явилися передові можливості допомоги водієві, такі як відеокамери заднього огляду, автоматичні аварійні гальма та допомога по дотриманні однієї смуги руху [3].



З 2016 року автомобілі з самостійним керуванням рухалися до часткової автономії, з функціями, які допомагають водіям залишатися на своїй смузі, поряд із технологією ACC та можливістю самостійного паркування [3].

Водночас повністю автоматизовані транспортні засоби ще не є загальнодоступними та можуть не з'явитися ще довгі роки. Варто зазначити, що безпілотні автомобілі не є законними на більшості доріг. Починаючи з червня 2011 року Невада стала першою місцевою владою у світі, яка дозволила проходити випробування автономних автомобілів на дорогах загального користування; далі дозвіл дали Каліфорнія, Флорида, Огайо та Вашингтон, округ Колумбія [3].

Проаналізувавши статті [1] та [3] можна виділити шість рівнів класифікації безпілотних автомобілів, яку розробила міжнародна організація SAE:

- **Рівень 0** – це звичайна машина, в якій всі дії і рух контролює водій.
- **Рівень 1** - це сучасні моделі з круїз-контролем, які можуть самостійно прискорюватися або гальмувати в разі потреби. Вдосконалена система допомоги водієві (ADAS) допомагає водію-людині керувати, гальмувати або прискорюватися. ADAS включає в себе камери заднього огляду та такі функції, як вібраційне попередження, щоб попереджати водіїв, коли вони виїжджають з проїзної частини.
- **Рівень 2** – автомобіль сам контролює швидкість, гальмування та інші процеси, але вимагає постійного нагляду водія. У такій машині пілот повинен бути готовий прийняти управління в будь-який момент. Наприклад, це авто Tesla. ADAS, який може керувати і гальмувати, або прискорюватися одночасно, в той час як водій залишається за кермом і продовжує діяти як водій.
- **Рівень 3** – машина керує рухом самостійно, але якщо програмне забезпечення не в змозі вирішити ситуацію, воно звертається з сигналом до водія. І тоді пілот бере керування на себе. Автоматизована система водіння (ADS) може виконувати всі завдання з водіння за певних обставин, наприклад паркування автомобіля. У цих обставинах водій-людина повинен бути готовий взяти на себе контроль і бути головним водієм транспортного засобу.
- **Рівень 4** – відрізняється від третього тим, що програмне забезпечення справляється з оцінкою більш складних дорожніх ситуацій. Якщо ж виникають суперечливі моменти, машина плавно паркується і сигналізує водієві. ADS може виконувати всі водійські завдання та контролювати стан водіння за певних обставин. В цих умовах ADS є достатньо надійним, тобто водію не потрібно звертати уваги на дорогу.
- **Рівень 5** – це повна автоматизація, коли в машині не потрібен не тільки пілот, а й навіть кермо для нього. ADS транспортного засобу виконує функцію віртуального шофера і виконує всі процеси керування автомобілем за будь-яких обставин. Люди, які перебувають у автомобілі, є пасажирами, і не очікується, що вони будуть керувати транспортним засобом.

Щоб автомобіль «розумів» дорогу без участі людини, йому потрібне спеціалізоване обладнання та програмне забезпечення [1]:

1. Штучний інтелект обробляє всі дані з камер і датчиків, приймає рішення по ситуації та керує автомобілем;



2. Камери потрібні для розпізнавання будь-яких дорожніх об'єктів: інших машин, дорожніх знаків, розмітки;

3. Радар визначає наявність перешкод, їх розташування і відстань до них;

4. Лідар – це сучасні модифікації радарів, які забезпечують повний 360-градусний огляд, щоб виявити всі об'єкти навколо автомобіля. По суті, це лазерна установка, яка постійно видає сигнали і заміряє відстані до точок.

Автономні авто потребують чимало додаткових технологій, зокрема камер і датчиків. Камери нового покоління розуміють, що вони бачать. Тепер це очі, пов'язані з мозком. Це машини, які вже не просто розпізнають, що ви їм показуєте, але і можуть використовувати це знання, пропонуючи інтригуючі, а часом і моторошні можливості [4]. За роботу безпілотних авто відповідає штучна неймережа, - комплексне програмне забезпечення, яке приймає рішення про зміну швидкості автомобіля і положення рульового колеса, ґрунтуючись на інформації з камер, сенсорів, радарів, супутникової навігації та інших датчиків [2]. Але в нашому інформативному житті виникають певні труднощі: сигнал супутникової навігації може запізнюватися, найкращі камери і радари не завжди вловлюють розмітку, помічають темні об'єкти і правильно оцінюють відстань до перешкод.

Завдяки сучасному апаратному та програмному забезпеченню ці дані обробляються практично миттєво, але мінімальні затримки або помилки в роботі сенсорів можуть привести до фатального результату [2].

Крім недосконалих технологій автопілотування, потенційні повністю безпілотні машини мають і ряд інших проблем на шляху свого розвитку, серед них можна виділити:

По-перше, використання автомобілів, які можуть їздити повністю без водія заборонено в більшості країн по всьому світу. Наприклад, в США, де в багатьох штатах допускається тестування таких машин на дорогах загального користування, але їх повноцінне використання, як і раніше, обмежене. Очевидно, що прийняття рішення на державному рівні про допуск авто без керма, педалей та інших елементів управління на дорогу має ґрунтуватися на численних дослідженнях, тестуваннях і різних гарантії безпеки технології [3].

По-друге – екстрені ситуації. Автомобіль – це засіб пересування підвищеної небезпеки, і розробники безпілотних систем не виключають можливості ДТП зі своїми машинами. Жодне програмне забезпечення не врятує вас від законів фізики, гальмівного шляху і опору матеріалів. Вже зараз серед вчених і розробників ведуться суперечки з приводу того, куди система автономного управління повинна спрямовувати машину в екстремній ситуації, - в натовп людей або на одну людину, на школяра або на людей старшого віку, на пішохода або на іншу машину [2, 3].

По-третє, проблема кібербезпеки. В останні роки, з розвитком цифрових систем, мобільних додатків, різних сервісів і програм ми дізналися, що наші дані в мережі є надзвичайно вразливими, і в будь-який момент будь-хто може стати жертвою витоку персональної інформації, хакерської атаки. Безпілотні автомобілі в будь-якому випадку будуть працювати за рахунок постійного обміну сотнями гігабайт даних на серверах компаній, сторонніх хмарних



сховищах, мобільних і супутникових мереж та інших систем комунікації. Крім зберігання персональної інформації про наші переміщення, перебування в конкретному місці в конкретний час, від управління цими даними буде залежати безпека пасажирів. Крім того, що зловмисники можуть пошкодити цілісність систем управління безпілотними авто, при серйозних хакерських атаках такі машини можна перетворити на справжню зброю, яка буде представляти загрозу для оточуючих [2, 3].

Якщо порівняти безпілотне авто з літаком, варто врахувати, що сучасні авіалайнери можуть виконати 80% польоту без втручання пілота. Проте, за контролем бортових систем, швидкості, траєкторії, висоти та інших показників постійно спостерігають професіонали, готові в будь-який момент взяти керування на себе [2].

Як показує практика, мінімальні помилки в роботі програмного забезпечення можуть призвести до катастроф. Поки виробники систем автопілотування не доведуть, що їх технології можуть керувати автомобілем, так само як і літаком, не менше якісно, ніж професійний пілот або водій, — жодна компанія не зможе поставити їх на конвеєр [2].

### **Висновки.**

Дві найсерйозніших перешкоди на шляху розробників безпілотників – складність і дорожнеча технологій. Один тільки лідар складний у виготовленні та коштує набагато більше камер з радаром, але при цьому поки зовсім незамінний. Штучний інтелект безпілотника повинен мати у своєму розпорядженні величезні потужності та розпоряджатися гігантськими масивами інформації. Від нього вимагається не тільки фіксувати перешкоди, але і прогнозувати поведінку оточуючих об'єктів: інших машин, пішоходів, тварин [1].

Варто враховувати і погодні умови: сильні опади або зниження видимості. Все це теж впливає на можливості автомобіля. А заодно потрібна особлива картографія, адже машині недостатньо звичайного GPS – тут знадобиться точність до сантиметра. Проте, незважаючи на перешкоди, над безпілотними машинами постійно працюють багато ключових гравців авторинку: General Motors, Tesla, Waymo, Uber, Lyft, Baidu [1].

### **Література.**

1. Безпілотні авто. Перспективи автомобіля без водія [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ukr-prokat.com/blog/bezpilotni-avto-perspektyvy-avtomobilya-bez-vodiya.html>. Дата звернення: Січень 9, 2021.

2. Казка дідуся Маска. Чому не варто вірити в безпілотні авто [Електронний ресурс]. Доступно: <https://nv.ua/ukr/auto/articles/bezpilotni-avto-shcho-roblyat-tesla-i-yandeks-perspektivi-poyavi-50057990.html> Дата звернення: Січень 9, 2021.

3. Що таке безпілотний автомобіль і як він працює? [Електронний ресурс]. Доступно: <https://futurenow.com.ua/shho-take-bezpilotnyj-avtomobil-i-yak-vin-pratsyuje/> Дата звернення: Січень 9, 2021.

4. Marchenko A.A., Orel O.V. CLEVER CAMERA WHICH CAN "FREEZE



TIME" // Proceedings of XXXX International scientific conference —Science of 2018. Outcomes. Morrisville, Lulu Press., 2018. – P. 5-9.

### References.

[1]. (January 9, 2021) Bezpilotni avto. Perspektyvy avtomobilia bez vodiia [Online]. Available: <https://ukr-prokat.com/blog/bezpilotni-avto-perspektyvy-avtomobilya-bez-vodiya.html>. (visited on 01/09/2021).

[2]. (January 9, 2021) Kazka didusia Maska. Chomu ne varto viryty v bezpilotni avto [Online]. Available: <https://nv.ua/ukr/auto/articles/bezpilotni-avto-shcho-roblyat-tesla-i-yandeks-perspektivi-poyavi-50057990.html> (visited on 01/09/2021).

[3]. (January 9, 2021) Shcho take bezpilotnyi avtomobil i yak vin pratsiuie? [Online]. Available: <https://futurenow.com.ua/shho-take-bezpilotnyj-avtomobil-i-yak-vin-pratsyuye/> (visited on 01/09/2021).

[4]. Marchenko A.A., Orel O.V. CLEVER CAMERA WHICH CAN "FREEZE TIME" // Proceedings of XXXX International scientific conference —Science of 2018. Outcomes. Morrisville, Lulu Press., 2018. – P. 5-9.

**Abstract.** *The article considers the history of autonomous vehicles development and features of their gradual improvement. The six levels of unmanned vehicle classification developed by the international organization SAE are listed. The specialized equipment and software used by the unmanned vehicle moving on highways are specified: artificial intelligence, cameras, radar, lidar. There are a lot of shortcomings that arise in the implementation of unmanned vehicles: the satellite navigation signal may be delayed, the best cameras and radars do not always detect markings, notice dark objects and correctly estimate the distance to obstacles that can lead to accidents. The authors identified 3 disadvantages of unmanned vehicles using: most countries do not allow the movement of cars without a steering wheel, pedals and other controls on transport routes; no software will save the driver, passenger or passerby from the laws of physics, braking distance and resistance of materials; threat of cybercriminals and hacker attacks.*

**Keywords:** *unmanned vehicle; sensors; cameras; radars; lidar; Artificial Intelligence; autonomous vehicle; autopilot; hacker attack.*

*Науковий керівник: к.п.н. Орел О.В.*

*Стаття відправлена: 10.01.2021 р.*

*©Ворона Д.А.*