

## БЕЗПІЛОТНІ БАГАТОЦІЛЬОВІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**О.Я. Ніконов, професор, д.т.н., Л.Є. Кулакова, інженер,  
Т.О. Полосухіна, інженер, В.О. Чернишов, студент ХНАДУ**

***Анотація.** Досліджено сучасні технології розроблення безпілотних багатоцільових транспортних засобів. Визначено концептуальні переваги і недоліки безпілотних багатоцільових транспортних засобів.*

***Ключові слова:** безпілотні транспортні засоби, робототехніка, мехатроніка, телематика*

## БЕСПИЛОТНЫЕ МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**О.Я. Никонов, профессор, д.т.н., Л.Е. Кулакова, инженер,  
Т.О. Полосухина, инженер, В.О. Чернышов, студент ХНАДУ**

***Аннотация.** Исследованы современные технологии разработки беспилотных многоцелевых транспортных средств. Определены концептуальные преимущества и недостатки беспилотных многоцелевых транспортных средств.*

***Ключевые слова:** беспилотные транспортные средства, робототехника, мехатроника, телематика*

## SELF-DRIVING MULTIPURPOSE VEHICLES: MODERN TECHNOLOGIES

**O.J. Nikonov, professor, dr. eng. sc., L.Ye. Kulakova, engineer,  
T.O. Polosukhina, engineer, V.O. Chernishov, student KhNAHU**

***Annotation.** The modern technologies of development of self-driving multipurpose vehicles are investigated. The conceptual advantages and disadvantages of self-driving multipurpose vehicles are determined.*

***Keywords:** self-driving vehicles, robotics, mechatronics, telematics*

### Вступ

Експерименти по створенню безпілотних наземних транспортних засобів почалися приблизно з 1920-х років, обіцяючи створення безпілотних автомобілів вже у 1950-х. Перші безпілотні автомобілі з'явилися в 1980-х: в 1984 році проект Navlab (Університет Карнегі-Меллон) і ALM, а в 1987 році проект Мерседес-Бенц і Eureka Prometheus Project від Військового університету Мюнхена (Bundeswehr University Munich).

В даний час, багато компаній займається розробкою своїх продуктів для масового ринку,

включаючи General Motors, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Nissan, Google, Cognitive Technologies і інші. До таких розробок можна віднести автономні автомобілі Google, автомобілі-роботи MIG (Made in Germany), AKTIV, VisLab, автомобіль з Брауншвейга, що отримав ім'я Leonie, а також проект ПАТ «КАМАЗ» і Cognitive Technologies зі створення безпілотного автомобіля до 2025 року. Так само є кілька великих програм з розробки безпілотного автомобіля, включаючи програму Європейської Комісії з бюджетом в 800 млн євро, програму 2getthere в Нідерландах, дослідницьку програму ARGO в Італії, змагання DARPA Grand Challenge в США.

## Аналіз досліджень та публікацій

Технічний директор Google і відомий технологічний футуролог Рей Курцвейл виступив на початку цього року з черговою порцією прогнозів. Будучи одним з головних дослідників сучасних досягнень в області штучного інтелекту, Курцвейл публікує свої прогнози з 1990-х років, багато з яких стали академічними. Але якщо ще п'ять років тому він частіше оперував тривалими періодами (2030-ті, 2040-ві), то останнім часом в припущеннях вченого з'явилася хронологічна точність. Можливо, на точність вплинула його робота в найбільшій інтернет-компанії, де футуролог виявився на передовій багатьох інноваційних розробок. І так, прогноз:

2019 – провід й кабелі для персональних і периферійних пристроїв підуть в минуле;

2020 – персональні комп'ютери досягнуть обчислювальної потужності, порівнянної з людським мозком;

2021 – доступ до інтернету покриє 85% поверхні Землі;

2022 – у США і Європі будуть прийматися закони, що регулюють відносини людей і роботів. Діяльність роботів, їх права, обов'язки та інші обмеження будуть формалізовані;

2024 – елементи комп'ютерного інтелекту стануть обов'язковими в автомобілях. Людям заборонять сідати за кермо автомобіля, не обладнаного комп'ютерними помічниками;

2033 – самокеровані автомобілі заповнять дороги.

Вченими України проводяться дослідження у даній галузі: від створення інформаційно-комунікаційних технологій руху транспортних засобів до інтелектуальних транспортних систем взагалі [1-10].

## Мета та постановка задачі

Метою роботи є дослідження перспектив розвитку наземних безпілотних багатоцільових транспортними засобами, наприклад, багато-вантажних тягачів, трубоукладачів для нафтогазопроводів, мобільних бурових установок, спеціальних машин для надзвичайних ситуацій, які працюють в умовах інтенсивних навантажень, складних умов експлуатації, підвищеної відповідальності механізмів, внаслідок чого буде досягнуто високий рівень технологічних процесів, що виконуються такими машинами, а саме, суттєво зменшаться людські втрати, енерговитрати; під-

вищиться надійність машин і точність керування.

## Сучасні технології створення безпілотних багатоцільових транспортних засобів

Дизайнери і конструктори з України представили концепт бронемашини E-LSFV (рис. 1).



Рис. 1. Концепт бронемашини E-LSFV

Літаючий електричний автомобіль, який можна використовувати в інтересах сил спеціальних операцій: передбачається, що він зробить підрозділи спецназу більш мобільними. Екіпаж «трансформера» – дві людини, ззаду можуть розміститися чотири пасажери. Передня частина і днище E-LSFV мають бронезащиту. На даху автомобіля кріпиться спеціальна платформа, яка є по суті гігантським квадрокоптером. Зв'язка може управлятися водієм, а крім цього, бронемашина здатна виконувати автономний політ. «Повітряна» платформа може бути демонтована, в цьому випадку E-LSFV можна буде використовувати як звичайний бронеавтомобіль. Компонування бронемашини передбачає розміщення біля передньої і задньої осі електродвигунів, потужність кожного складе до 80 кВт. Джерела живлення дизайнери розташували в днищі автомобіля.

Україна на виставці IDEX-2017 OAE представила нову модифікацію безпілотного багатоцільового транспортного засобу на броньованій колісній платформі «Фантом». Передбачається, що даний варіант українського сухопутного дрона стане винищувачем танків (рис. 2).

Базова модифікація «Фантома», як значиться в рекламних матеріалах, призначена для транспортування боєприпасів і евакуації поранених, а також для обстрілу ворога з кулемета.



Рис. 2. Багатоцільовий транспортний засіб на броньованій колісній платформі «Фантом»

Розробники з компанії PAL-V вирішили стримати свою обіцянку стати першою компанією на ринку, яка випустила літаючий автомобіль. Після багатьох успішних випробувальних польотів і рішення всіх проблем, що стосуються американських і європейських автомобільних і авіаційних стандартів, компанія оголосила, що починає приймати попередні замовлення на автомобілі, що літають PAL-V Liberty.

Літаючий автомобіль PAL-V Liberty є гібридом триколісній машини і вертольота. В середині автомобіля встановлений двигун Rotax, створений на основі подвійної силової трансмісії: один двигун використовується для руху по дорогах, а інший – для польотів. Як кажуть розробники, літаючий автомобіль був розроблений так, щоб не перевищувати розміри звичайних машин. У режимі автомобіля гвинт ховається всередині корпусу, а лопаті складаються, але залишаються видно на даху. В даному режимі двигун розвиває потужність до 100 кінських сил, що дозволяє розганятися до максимальної швидкості в 160 км/год. При цьому розгін до 100 км/год займає у автомобіля близько 9 секунд. Коли приходить час піднятися в повітря, водієві необхідно спочатку підготувати автомобіль. Як заявляють розробники, весь процес займає від 5 до 10 хвилин. У режимі вертольота двигун здатний розганяти машину до 180 км/год. Максимальна висота підйому становить 3500 м, а запас ходу при русі зі швидкістю 140 км/год складає близько 500 км.

Спочатку компанія планує продавати перші версії PAL-V Liberty за ціною близько 600 тисяч доларів. Однак модель Sport повинна

з'явитися приблизно через рік, її вартість складе 400 тисяч доларів.

Класифікація автоматизації наземних транспортних засобів розроблена Співтовариством автомобільних інженерів SAE і містить 6 рівнів:

0-й рівень: відсутність контролю над машиною, але може бути присутнім система повідомлень;

1-й рівень: водій повинен бути готовий в будь-який момент взяти керування на себе. Можуть бути присутніми наступні автоматизовані системи: круїз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control), автоматична паркувальна система і система попередження про схід зі смуги (LKA, Lane Keeping Assistance) 2-го типу;

2-й рівень: водій повинен реагувати, якщо система не змогла впоратися самостійно. Система управляє прискоренням, гальмуванням і рулюванням. Система може бути відключена;

3-й рівень: водій може не контролювати машину на дорогах з "передбачувані" рухом (наприклад автобани), але бути готовим взяти управління;

4-й рівень: аналогічно 3-го рівня, але вже не вимагає уваги водія;

5-й рівень: з боку людини не потрібно ніяких дій крім старту системи і вказівки пункту призначення. Автоматизована система може дійхати до будь-якої точки призначення, якщо інше не заборонено законом.

Економічні переваги безпілотних засобів:

- кардинальна мінімізація ДТП і практично повне виключення людських жертв (насамперед, серед пасажирів знаходяться всередині автомобіля), звідси значне зниження витрат на страхування і медицину швидкого реагування;

- зниження вартості транспортування вантажів і людей за рахунок економії на заробітній платі і часу відпочинку водіїв, а також економії палива;

- підвищення ефективності використання доріг за рахунок централізованого управління транспортним потоком;

- зниження потреби в індивідуальних автомобілях за рахунок розвитку систем типу кар-шарінгу;

- підвищення пропускної спроможності доріг за рахунок звуження ширини дорожніх смуг (в більш віддаленій перспективі).

Соціальні переваги:

- з'являється можливість самостійно переміщатися на роботизованому автомобілі для людей без водійських прав, можливо, включаючи неповнолітніх;
- економія часу, нині витрачається на керування транспортними засобами, дозволяє зайнятися більш важливими справами (наприклад приступити до роботи за комп'ютером вже під час поїздки в автомобілі) або відпочити.

Інші переваги

- перевезення вантажів в небезпечних зонах, під час природних і техногенних катастроф або військових дій;
- в більш віддаленій перспективі зниження глобальної екологічної навантаженості як за рахунок кількісної оптимізації парку автомобілів, так і за рахунок більш широкого використання для їх пересування альтернативних видів енергії.

Недоліки:

- відповідальність за заподіяння шкоди;
- втрата можливості самостійного водіння автомобіля;
- надійність програмного забезпечення;
- втрата робочих місць людьми, чия робота пов'язана з водінням транспортних засобів;
- втрата приватності.

### Висновки

Досліджено сучасні технології розроблення безпілотних багатоцільових транспортних засобів. Наведено приклади сучасних безпілотних багатоцільових транспортних засобів. Визначено концептуальні переваги і недоліки безпілотних багатоцільових транспортних засобів.

### Література

1. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, В.Я. Двадненко. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.
2. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О.Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 212 с.
3. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы ин-

теллектуальных транспортных систем / В.П. Волков, Ю.В. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов. – Донецк: Издательство Ноулидж, 2013. – 398 с.

4. Интеллектуальные и телематические технологии на транспорте / Волков В.П., Мырхалыков Ж.У., Грицук И.В., Никонов О.Я. – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016. – 504 с.
5. Голобородько О.О. Мехатронні системи автомобільного транспорту / О.О. Голобородько, О.О. Коробочка. – Х.: ТОВ «СМІТ», 2006. – 300с.
6. Shuliakov V. Application of Adaptive Neuro-Fuzzy Regulators in the Controlled System by the Vehicle Suspension / V. Shuliakov, O. Nikonov, V. Fastovec // International Journal of Automation, Control and Intelligent Systems. – Vol. 1, № 3, 2015, pp. 66-72.
7. Рудзінський В.В. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту (функціональні основи) / В.В. Рудзінський. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – 98 с.
8. Никонов О.Я. Роботизированные автомобили: современные технологии и перспективы развития / О.Я. Никонов, Т.О. Полосухина // Автомобиль и Электроника. Современные технологии. – Харьков: ХНАДУ, 2013. – № 5. – С. 38-42.
9. Никонов О.Я. Анализ современных бортовых информационно-управляющих систем беспилотного автомобиля / О.Я. Никонов, Т.О. Полосухина // Автомобиль и Электроника. Современные технологии. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – № 7. – С. 74-80.
10. Ніконов О.Я. Визначення функціональних пристроїв та модулів сканування навколишнього середовища безпілотного автомобіля / О.Я. Ніконов, Т.О. Полосухина // Автомобіль і Електроніка. Сучасні технології. – Харків: ХНАДУ, 2016. – № 9. – С. 62-67.

Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 15 травня 2017 р.