

(93)), 115-121.

3. Халатов А.А. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных сил: в 4-х т. /А.А. Халатов, А.А. Авраменко, И.В. Шевчук. – Киев: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 2000 - т.3: Закрученные потоки. – 477 с.

4. Сьомін, Д. О., Роговий, А. С. (2015). Вплив умов входу середовища, що перекачується, на енергетичні характеристики вихрекамерних насосів. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати, (3), 130-136.

5. Роговой, А. С. (2016). Особенности режимов работы вихорочкамерных нагнѳтатѳв. Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, (75), 120-128.

6. Роговий, А. С., Лук'янець, С. І., Нескорожений, А. О., Шудрик, О. Л., Толстий, П. В. (2022). Характеристики вихорочкамерних насосів під час перекачування нафти з за різного тиску всмоктування. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати, (2), 54-58.

7. Математичне моделювання робочого процесу гідромашин: монографія / В. Е. Дранковський [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 406 с.

8. Rogovyi, A., & Khovanskyu, S. (2017, August). Application of the similarity theory for vortex chamber superchargers. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 233, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.

9. Rogovyi, A. (2016). Verification of fluid flow calculations in vortex chamber superchargers. Автомобильный транспорт, (39), 39-46.

Бороденко Юрій Миколайович, к. ф-м. н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [docentmaster@gmail.com](mailto:docentmaster@gmail.com)

## **КЛАСИФІКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДОПОМОГИ ВОДІЮ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ**

У загальному сенсі основними задачами системи допомоги водієві (СДВ) це системи, які допомагають водієві керувати автомобілем, знижуючи його стомлюваність, і сприяють безпеці руху в транспортних режимах (старт, розгін/уповільнення, маневрування, гальмування, паркування). Системи цієї групи впливають на засоби керування автомобілем і органи сприйняття водія.

З огляду на велику різноманітність додаткових систем забезпечення безпеки і підтримки роботи водія складно запропонувати одну послідовну і логічну систему їх класифікації. Одні системи жорстко пов'язані між собою в «ієрархії» керування, інші являють різні ступені розвитку однієї системи, а треті базуються на вузлах і компонентах інших систем, або є програмним розширенням наявних в них функцій [1]. Таким чином, СВД можна класифікувати за низкою загальних ознак (рис. 1).



Рис. 1. Класифікаційна структура систем допомоги водію

Відповідно до такої класифікації можна віднести всі електронні системи автомобіля, що функціонують в напівавтоматичному режимі, де в контур керування включені керуючі дії водія. Крім того, деякі активні СДВ (автопілоти) припускають і автоматичний режим функціонування.

Класифікацію допоміжних систем керування динамікою руху автомобіля зручніше регламентувати за режимом руху, в якому вони активні: початок руху, рух, гальмування. На початку руху задіюються системи: блокування диференціала; антибуксування; рушання на підйомі та з місця; автоматичного включення гальма стоянки. Під час руху підключаються системи: адаптивного круїз-контролю; курсової стійкості; запобігання перекиданню; стабілізації автопоїзда; помічники руху на спуску; гальмування двигуном та рульової корекції. При гальмуванні вступають в дію системи: ABS; розподілу гальмівних зусиль; стабілізації гальмування при повороті; впливу на розвернення; сповільнення задніх коліс; екстреного гальмування; курсової стійкості та інші.

З позицій організації зв'язків на борту автомобіля, ці ж системи можна класифікувати за ознакою архітектури побудови. В одну групу увійдуть додаткові системи, що керують тільки роботою гальм, а в іншу – комбіновані системи, які використовують і керування двигуном і коробкою передач.

Якщо, в автомобілі встановлена комбінована система підтримки курсової стійкості типу ESP (Electronic Stability Position), то робота всіх систем керування динамікою автомобіля функціонального і комплексного рівня підпорядковуються їй за принципом суперпозиції [2]. Система ESP вносить корективи в динаміку автомобіля, коли електроніка фіксує відхилення фактичного руху автомобіля від бажаного. Більш інтелектуальними з боку превентивного керування динамікою автомобіля є системи ICM (Integrated Chassis Management) [3]. Стратегія керування такої системи полягає в: зборі

сигналів з органів керування та датчиків динамічного стану автомобіля; попередніх розрахунків для оцінки дорожньої ситуації; розподілу керуючих впливів по функціональним системам координатної корекції з певним ступенем їх участі в реалізації завдання по збереженню стійкості та безпеки руху автомобіля. Таким чином система (програма) ІСМ виконує функцію координуючого центру.

У більшості СДВ використовуються безконтактні методи вимірювання на базі датчиків неелектричних величин. У дистанційних системах, застосовуються засоби телеметрії. У системах безпеки можна виділити пристрої та системи пильності, які, з одного боку, здатні оцінити фізіологічний стан водія (фізіометрія), з іншого – впливати на стан водія (фізіотехнічні системи).

Телематичні системи поєднують засоби телеметрії і автоматики. Ознакою таких систем на автомобілях є наявність радарів, відеокамер, тепловізорів, моніторів і телекомунікацій, що забезпечують периферійний огляд навколо автомобіля за допомогою лазерних та ультразвукових засобів телеметрії [4]. До таких помічників превентивної дії слід віднести системи асистенти: при зміні смуги; самостійного паркування; екстреного гальмування; виявлення небезпеки в сліпих зонах; адаптивного круїз-контролю; уникнення зіткнення; оповіщення про перехресний рух; виявлення бічної перешкоди та інші. Сучасні системи допомоги водієві, покликані підвищити безпеку керування автомобілем, об'єднані поняттям комплексу ADAS (Advanced Driver Assistance Systems).

Спосіб реалізації керуючих впливів СДВ відрізняється за об'єктом керування. У мехатронних і телематичних системах об'єктом керування виступає механічний агрегат, а в фізіотехнічних – людський організм. У якості керуючих впливів в фізіотехнічних системах розглядаються збудники органів чуття і сприйняття водія.

Рівень допомоги СДВ визначається ступенем їх автоматизації і способом реалізації. Перетворювачі зусилля (підсилювачі керма, педалі, куліси) функціонують в напівавтоматичному режимі. Опціональні системи являють програмні розширення основних функціональних систем або не штатні апаратні комплектації. Інформатори – пасивні СДВ, які можуть бути побудовані на базі традиційних засобів вимірювальної техніки (датчики, покажчики, сигналізатори) або як телеметричні системи моніторингу умов руху і дорожньої ситуації.

Автопілот це активні телематичні СДВ, в яких реалізується автоматичний режим функціонування на різному рівні керування [5]. Автопілот першого рівня «без ніг» встановлено на автомобілях, що мають систему адаптивного круїз-контролю з функціями попередження виїзду зі смуги або допомоги при паркуванні. Автоматика не тільки повідомляє водія, а і втручається в керування, надаючи допомогу. Автопілот другого рівня «без рук» контролює поведінку машини, здійснюючи прискорення, гальмування і рульове керування. Автопілот третього рівня «без очей» в деяких ситуаціях бере на себе повну відповідальність за керування машиною. По суті, це вже застосування не тільки радарів, камер і датчиків, а й штучного інтелекту. Автопілот четвертого рівня «без уваги» передбачає самостійне пілотування машини на протяжних

однорідних ділянках дороги (трасі). У більш складних ситуаціях керування має переходити до людини. Автопілот п'ятого рівня «без водія» (концепти) теоретично припускають відсутність органів керування та участі людини в керуванні машиною.

Наведена класифікаційна структура може бути використана як система чинників при аналізі показників ефективності використання засобів безпеки на автомобілі та відповідних витрат на їх реалізацію (вартість систем) та впровадження (вартість дорожньої інфраструктури).

### Інформаційні джерела

1. Системи активної безпеки: обов'язкова технологія, необов'язкова. URL: <https://www.actualidadmotor.com/uk/%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC-%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8/> (дата звернення 23.08.2023).
2. Курсова стійкість автомобіля що це таке і як впливає на поведінку автомобіля. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/kursova-stijkist-avtomobilja-shho-ce-take-i-jak.html> (дата звернення 23.08.2023).
3. F01 Dynamic Driving Systems. URL: [https://www.bimmerfest.com/attachments/04-2\\_f01-dynamic-driving-systems-pdf.828709/](https://www.bimmerfest.com/attachments/04-2_f01-dynamic-driving-systems-pdf.828709/) (дата звернення 23.08.2023).
4. What is ADAS? URL: <https://www.synopsys.com/automotive/what-is-adas.html> (дата звернення 23.08.2023).
5. Що таке безпілотний автомобіль і як він працює? URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-bezpilotnyj-avtomobil-i-yak-vin-pratsyuue/> (дата звернення 23.08.2023).

Ганжеєв Дмитро Ігорович, аспірант,

Приазовський державний технічний університет, [dmitrgan9@gmail.com](mailto:dmitrgan9@gmail.com)

Фалендиш Анатолій Петрович, д.т.н., професор

Приазовський державний технічний університет, [fap\\_hiit@ukr.net](mailto:fap_hiit@ukr.net)

### КАТАЛІЗАТОРИ КРИТИЧНИХ ПСИХОЕМОЦІЙНИХ СТАНІВ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Негативна соціополітична атмосфера, викликана повномасштабною війною, здійснює безпосередній вплив на учасників дорожнього руху в українських містах. Низка обставин і факторів при цьому може розглядатися, як певні каталізатори непередбачуваної та небезпечної поведінки водіїв, пасажирів і пішоходів, що рухаються по ВДМ міста [4, 5, 6]. Умовно їх можна поділити на дві великі групи: фактори досвіду та зовнішні фактори. До *факторів досвіду* доцільно віднести: