

А. А. Кашканов
А. А. Кашканова
В. С. Тимчук
П. О. Тіманов

ПРЕВЕНТИВНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено перспективи використання синергетичного підходу для підвищення рівня конструктивної безпеки сучасних автомобілів.

Ключові слова: безпека руху, дорожньо-транспортні пригоди, превентивні системи, безпека автомобіля, синергетичний підхід.

Abstract

The prospects of using the synergetic approach to increase the level of constructive noise of modern cars are explored.

Keywords: traffic safety, traffic accidents, preventive systems, car safety, synergistic approach.

Вступ

Розширення обсягів та сфери застосування транспортних засобів підвищує ймовірність збільшення людських та матеріальних втрат, причиною яких є аварійність на дорогах. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку у світі гинуть на дорогах близько 1,3 млн. людей, а кількість поранених складає близько 50 млн. Ця ж організація прогнозує, що у 2020 році дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) посідатимуть третє місце у світі серед причин втрати здоров'я після серцево-судинних захворювань та тяжких депресій. Україна за рівнем смертності від ДТП займає п'яте місце в Європі, причому смертність в результаті ДТП є головною причиною загибелі дітей та молоді віком від 5 до 29 років [1].

Безпека руху на автомобільному транспорті забезпечується в системі «автомобіль-водій-дорога-середовище», тому послаблення або незадовільний стан одної із ланок цієї системи завжди буде являтися передумовою до здійснення ДТП. Автомобіль як елемент системи ВАДС, її підсистема, може розглядатися з різних точок зору: як об'єкт конструкторської розробки, як об'єкт експлуатації з оцінкою його відмов, як об'єкт технічного обслуговування і ремонтів, як елемент системи економічних відносин, що виникають при експлуатації, а також з багатьох інших точок зору. В рамках даної роботи зупинимось лише на деяких властивостях автомобіля, що впливають на його безпеку, тобто на ймовірність появи і тяжкість ДТП.

Метою роботи є дослідження сучасного рівня безпеки автомобілів та виявлення перспектив створення стандартизованої системи безпеки автомобіля на основі синергетичного підходу.

Результати дослідження

Ефективність та безпека експлуатації транспортних засобів все більшою мірою досягається впровадженням різноманітних бортових систем керування автомобілем. Розроблення таких технічних засобів та їх методів роботи збільшує рівень автоматизації та комп'ютеризації процесів експлуатації автомобілів, що дозволяє підвищити комфортність, ефективність та безпечність їх керування людиною [2-9].

Розрізняють активну, пасивну, післяаварійну та екологічну безпеку автомобілів.

Активна безпека – властивість транспортного засобу, що знижує ймовірність ДТП (попереджує його виникнення). Аналіз властивостей активної безпеки дозволяє з певним ступенем умовності об'єднати їх в такі основні групи (рис. 1):

– властивості, що значною мірою залежать від дій водія з керування транспортним засобом (тягово-швидкісні, гальмівні, стійкість, керованість, інформативність);

- властивості, що не залежать або залежать незначною мірою від дій водія з керування транспортним засобом (надійність елементів конструкції, вагові та габаритні параметри);
- властивості, що визначають можливість ефективної діяльності водія з керування транспортним засобом (придатність та відповідність обладнання робочого місця водія вимогам ергономіки).

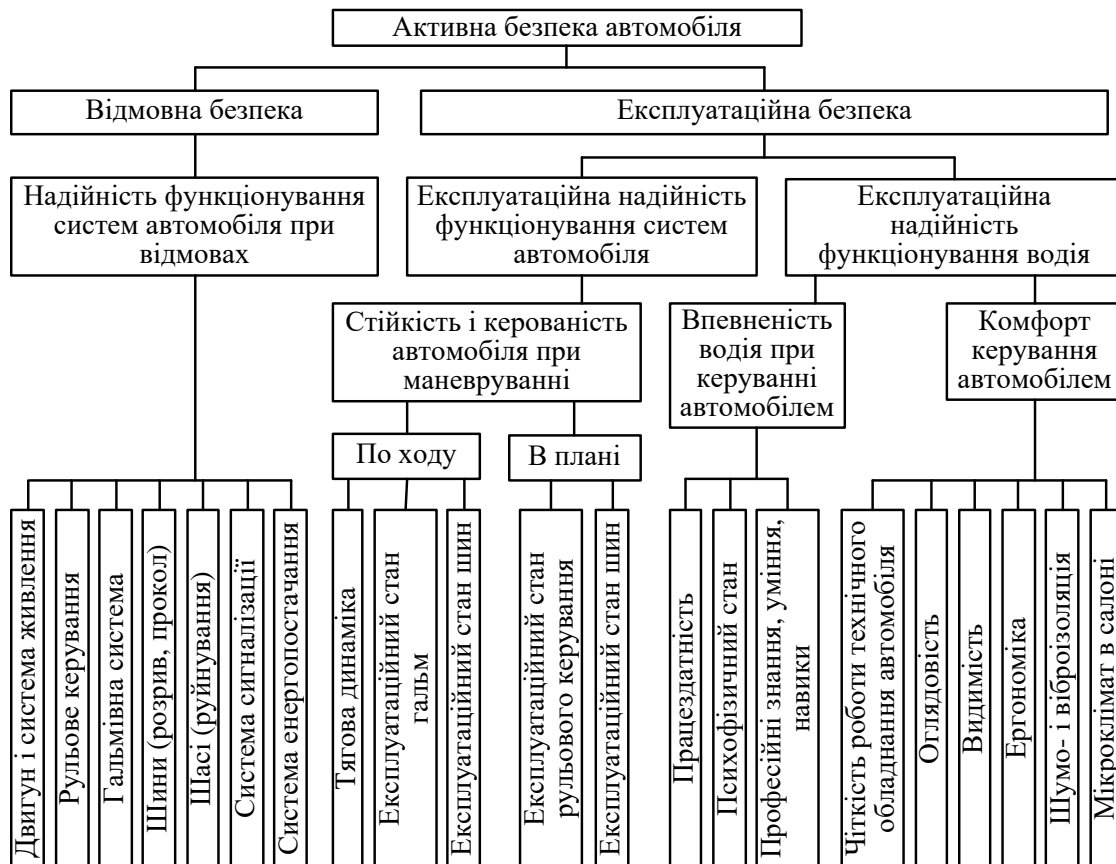


Рисунок 1 – Структурна схема активної безпеки автомобіля

Активна безпека автомобіля визначається також відсутністю раптових відмов в конструктивних системах автомобіля, особливо пов'язаних з можливістю здійснення маневру і, як наслідок, здатністю водія впевнено керувати системою автомобіль – дорога.

Найбільш відомими системами активної безпеки автомобілів є: антиблокувальна система гальм; антибуксувальна система; система курсової стійкості; система розподілу гальмівних сил; система екстреного гальмування; електронне блокування диференціалу.

Складена з ряду факторів, що часто суперечать один одному, пасивна безпека служить досягненню однієї головної задачі – у разі ДТП, незалежно від його тяжкості, зробити все максимально можливе для збереження життя людей, що знаходяться в автомобілі.

Основні вимоги до пасивної безпеки автомобіля можуть бути сформульовані так:

- деформації передньої і задньої частин кузова (кабіни) і рами при зіткненні повинні забезпечити допустимий рівень сповільнення;
- максимальне поглинання кінетичної енергії;
- жорсткість салону повинна бути такою, щоб зберегти зону життєзабезпечення, тобто зберегти мінімально необхідний простір, в межах якого усунуто здавлювання тіла людини, що знаходиться всередині автомобіля;
- повинні бути передбачені заходи зі зниження тяжкості наслідків при ДТП.

Найважливішими компонентами системи пасивної безпеки автомобіля є: ремені безпеки; натягувачі ременів безпеки; активні підголовники; подушки безпеки; безпечна конструкція кузова; аварійний розмикач акумуляторної батареї; цілий ряд інших пристроїв.

Післяаварійна безпека полягає в конструктивних особливостях транспортного засобу, що забезпечують можливість якнайшвидшої евакуації людей при ДТП у безпечну зону для надання негайної медичної допомоги. Конструкція автомобіля повинна передбачати: можливість розблокування дверних замків, пристроїв аварійної евакуації, вогнегасіння; автоматичне упорскування в паливний бак речовин, які знижують займистість; кріплення електропроводки і її протистояння корозії; певні матеріали обробки салону, що протистоять виділенню шкідливих газів.

Екологічна безпека – властивість транспортного засобу задавати мінімальної шкоди навколишньому середовищу і здоров'ю людей.

Останнім часом робляться спроби поєднати роботу систем активної і пасивної безпеки автомобіля, та створити так звані превентивні (попереджуючі) системи [2, 6, 7]. Превентивна система безпеки автомобіля (ПСБА) або ж система попередження зіткнення призначена для допомоги водію оцінити дорожню ситуацію, виявити джерела небезпеки та здійснити відповідні маневри з метою повного виключення ДТП або, як мінімум, зменшити її наслідки. Залежно від конструкції превентивна система може виконувати:

- попередження водія про небезпеку зіткнення;
- підготовку гальмівної системи до екстреного гальмування;
- активацію окремих пристроїв пасивної безпеки;
- часткове або повне автоматичне гальмування.

В основу критерію функціонування ПСБА покладена дистанція безпеки, тобто та мінімальна відстань до перешкоди для руху, при досягненні якої у випадку наявності відносної швидкості повинне розпочатись гальмування. При цьому гальмування повинне здійснюватись зі сповільненням (реалізація якого можлива при даній швидкості руху і реально існуючому зчепленні шин з дорожнім покриттям), що забезпечує зупинку автомобіля без небезпеки зіткнення з перешкодою (рис. 2).



Рисунок 2 – Інтелектуальна система запобігання аварійним ситуаціям Mobileye C2-270

Логічна послідовність робочого процесу ПСБА складається з таких операцій:

- виявлення потенційного на шляху руху;
- вимірювання дистанції до об'єкта-перешкоди;
- вимірювання швидкості об'єкта-перешкоди;
- вимірювання власної швидкості автомобіля, обладнаного ПСБА;
- розрахунок дистанції безпеки на основі даних про можливі гальмівні шляхи керованого та лідируючого автомобілів з врахуванням зчепних якостей шин з дорожнім покриттям;
- порівняння розрахункової безпечної дистанції з існуючою дистанцією між керованим автомобілем та перешкодою для руху;
- виявлення необхідності зміни режиму руху;
- визначення моменту часу, коли потрібно почати зміну режиму руху;
- формування сигналу водію про початок зміни режиму руху.

На даний час превентивні системи безпеки достатньо широко розповсюджені та активно впроваджуються на легкові автомобілі. Відомим превентивними системами безпеки є:

- Pre-Sense Front, Pre-Sense Front Plus та Pre-Sense Rear від Audi;
- Pre-Safe та Pre-Safe Brake від Mercedes-Benz;
- Collision Mitigation Braking System, CMBS від Honda;

- City Brake Control від Fiat;
- Collision Warning with Brake Support та Forward Alert від Ford;
- Forward Collision Mitigation, FCM від Mitsubishi;
- Pre-Collision System, PCS від Toyota;
- Front Assist та City Emergency Brake від Volkswagen;
- Collision Warning with Auto Brake та City Safety від Volvo;
- Predictive Emergency Braking System, PEBS від Bosch.

Аналіз особливостей функціонування даних ПСБА дозволяє поділити їх на дві категорії:

- системи безпеки спрямовані на попередження ДТП;
- системи створення комфортних умов для водія шляхом забезпечення часткової автоматизації керування автомобілем.

Об'єднання функцій пасивної та активної безпеки доцільно здійснювати на основі синергетичного підходу в системах ПСБА (рис. 3). Прикладами синергізму у використанні датчиків різних систем безпеки, наприклад системи динамічної стабілізації, є такі функції, як розширена ідентифікація перекидання, раннє розпізнання наїзду на стовп та пом'якшення повторного зіткнення.

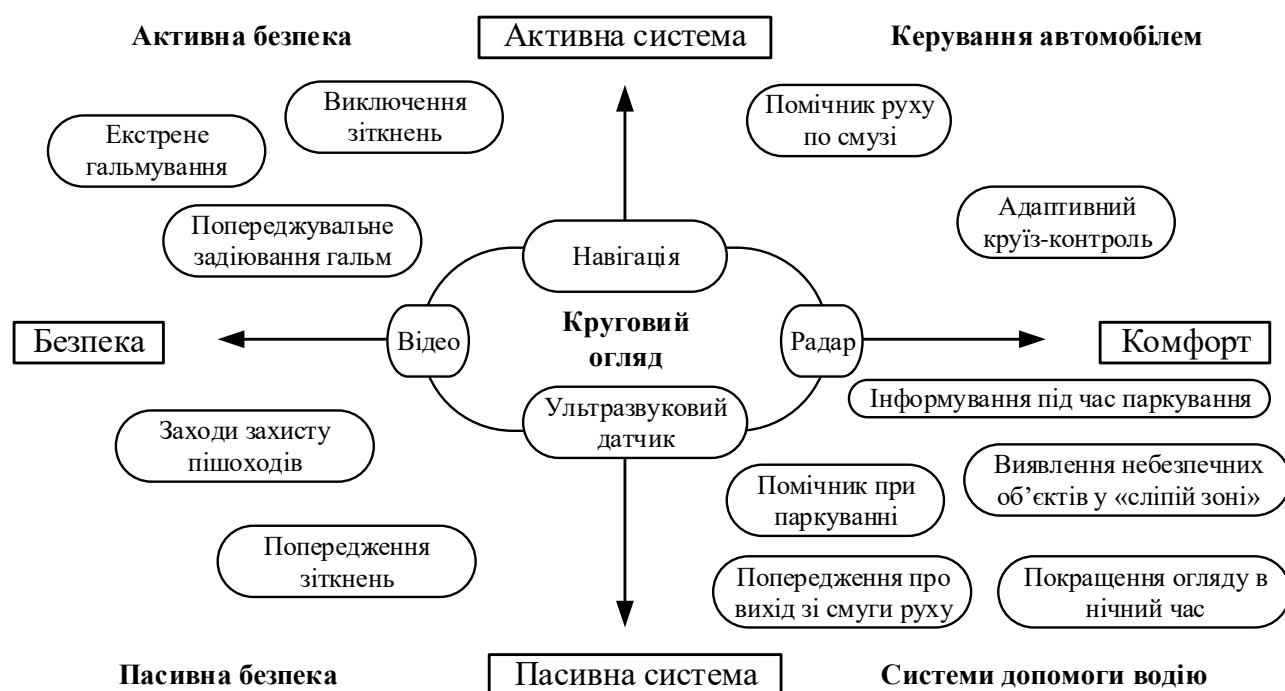


Рисунок 3 – ПСБА засновані на датчиках кругового огляду

Активні системи (рис. 3) втручаються в керування динамікою автомобіля, пасивні – надають інформацію.

Системи пасивної безпеки забезпечують функції зменшення наслідків аварії, наприклад, підготовка до зіткнення, заходи захисту пішохода.

Системи допомоги водію, які не втручаються в керування автомобілем, створюють передумови для полегшення роботи водія. Такі системи подають водієві попередження або рекомендації відносно маневру. Засоби полегшення паркування мають різноманітні функції, від простої подачі сигналу про відстань до перешкоди до частково автоматизованого руху автомобіля на вільне місце для паркування.

Виявлення потенційно небезпечних об'єктів у «сліпій зоні» здійснюється датчиками ближньої дії (ультразвуковими чи радарними). Відеодатчики успішно використовуються для покращення оглядовості в нічний час. Система попередження про зміну смуги руху використовує відеокамеру, на основі даних якої попереджує водія про вихід за межі смуги руху, якщо сигнал повороту не був поданий.

Адаптивний круїз-контроль – одна з систем керування автомобілем, яка може знімати з водія частину задач по керуванню в складних умовах руху в повільному потоці. В якості подальшого розвитку даної системи пропонується організувати взаємодію між різними датчиками для забезпечення мож-

ливості лінійного контролю автомобіля при русі у місті та на великих швидкостях. Це можна зробити на основі інтеграції даних від радарів та відеосистем.

Шляхом інтеграції систем лінійного контролю із системами бокового огляду теоретично можливо створити автономну систему керування. Системи визначення положення на смузі руху – це подальший розвиток систем попередження про зміну смуги руху.

Активні системи безпеки дорожнього руху охоплюють усі функції спрямовані на попередження ДТП. Підвищені вимоги, що висуваються до таких систем по відношенню функціональності та надійності, розповсюджуються від простої функції зупинки автомобіля до того, як він зіткнеться з перешкодою при паркуванні, до функції комп'ютеризованого керування маневром для попередження зіткнення. Функції середньої складності забезпечуються подання попереджень та прогнозів від систем безпеки дорожнього руху. В цей ряд включені такі функції, як попереджувальне задіяння гальм при виникненні небезпеки, шляхом коротких циклів гальмування аж до екстреного гальмування.

Висновки

1. Конструкція сучасних автомобілів динамічно вдосконалюється відповідно до вимог безпеки руху.
2. Наведена структура превентивних систем безпеки автомобіля та детально проаналізовані окремі структурні елементи цих систем.
3. Показана актуальність превентивної системи безпеки руху, побудованої на основі синергетичного підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Road traffic injuries. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/> (дата звернення 01.03.2018). – Назва з екрана.
2. Reif, K. Bosch Automotive Handbook; [Translated from the German]. – 9th Edition / Konrad Reif; Karl-Heinz Dietsche & others. – Karlsruhe : Robert Bosch GmbH, 2014. – 1544 p.
3. Pariota, L. Validation of driving behavior as a step towards the investigation of Connected and Automated Vehicles by means of driving simulators [Text] / L. Pariota, G. N. Bifulco, G. Markkula, R. Romano // 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS), Naples. – 2017. – P. 274-279.
4. Houenou, A. Vehicle Trajectory Prediction based on Motion Model and Maneuver Recognition [Text] / A. Houenou, P. Bonnifait, V. Cherfaoui, Y. Wen // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2013), Tokyo, Japan. – 2013. – P. 4363-4369.
5. Jacob, B. Vehicle trajectory analysis: an advanced tool for road safety [Text] / B. Jacob, E. Violette // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2012. – Vol. 48. Issue of the Transport Research Arena – Europe. – P. 1805-1814.
6. Zhang, R. A method for connected vehicle trajectory prediction and collision warning algorithm based on V2V communication [Text] / R. Zhang, L. Cao, S. Bao, J. Tan // International Journal of Crashworthiness. – 2017. – Vol. 22. – No. 1. – P. 15-25.
7. Laugier, C. Probabilistic analysis of dynamic scenes and collision risks assessment to improve driving safety [Text] / C. Laugier, I. E. Paromtchik, M. Perrollaz, J.-D. Yoder, C. Tay, M. Yong, A. Nègre, K. Mekhnacha // IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine. – 2011. – Vol. 3. – P. 4-19.
8. Rieger, L. Active safety systems change accident environment of vehicles significantly – a challenge for vehicle design [Text] / Rieger, L., Scheef, J., Becker, H., Stanzel, M. and Zobel, R. Nineteenth International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Washington. – 2005. – Paper 05-0074.
9. Кашканов А.А. Інтелектуальні системи запобігання зіткненню автомобілів як елемент забезпечення безпеки руху / А.А. Кашканов, О.Г. Грисюк, М.О. Тартачний // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19-21 жовтня 2015 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 102-103.

Кашканов Андрій Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com;

Кашканова Анастасія Андріївна, студентка групи УБ-166, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет.

Тимчук Вадим Сергійович, студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Тіманов Павло Олегович, студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Kashkanov Andriy, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com;

Kashkanova Anastasia, student, Department of Management and Information Systems Security, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia;

Тимчук Вадим, student, Department of Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia;

Тіманов Павло, student, Department of Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.