

7.3 Програмний комплекс для системи підвищення безпеки руху транспортних засобів

На дорогах світу через автомобільні аварії щороку гине близько мільйона осіб і ще близько 50 мільйонів людей одержують травми. Таку статистику в [258] дає Організація економічного співробітництва і розвитку (скор. ОЕСР, англ. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD). Причому, такий рівень дорожнього травматизму дуже дорого обходиться економіці будь-якої країни, поглинаючи від 1 до 3% ВВП.

В Україні ситуація з аварійністю автотранспортних засобів теж важка. У 2017 році прем'єр-міністр В. Гройсман оголосив: "За даними Світового банку, збитки економіки через ДТП на дорогах України складають 1,5-2,5% ВВП. Ми втрачаємо 4,5 млрд доларів від транспортних пригод в рік. Питання безпеки дорожнього руху в Україні ніколи раніше, на жаль, не вирішувалися системно" [259].

Дорожньо-транспортний травматизм є основною причиною смертності та інвалідності і особливо вражає людей молодого та працездатного віку. Лікування жертв дорожньо-транспортних пригод накладає великий тягар на службу охорони здоров'я та соціального захисту України. Але найголовніше – це людські життя і горе безлічі сімей, що оцінити в гривнях або доларах неможливо.

"На жаль, в Україні рівень смертності і травматизму в результаті ДТП є одним з найвищих в європейському регіоні. За останні шість років було зареєстровано близько 170 000 ДТП з потерпілими, в яких загинули 26 500 і травмовано 209 000 громадян", – зазначив А. Гаврилюк, заступник директора медичного департаменту, начальник Управління медичної допомоги дорослим МОЗ України [260].

"З початку цього року зареєстровані 54 500 ДТП. Це на 12,1% більше, в порівнянні з минулим роком. Кожна восьма автопригода – з постраждалими: 723 людини загинули, понад 8000 травмовані. Удвічі збільшилася кількість ДТП за

участю водіїв громадського транспорту", – повідомив І. Прохоренко [260], заступник начальника Департаменту превентивної діяльності, начальник Управління безпеки дорожнього руху.

Глобальність зазначеної вище проблеми обумовлює і глобальний рівень зусиль щодо її вирішення. Цим займаються і громадські організації, і національні уряди, і найбільші міжнародні структури.

У систему ОЕСР входить Міжнародний транспортний форум, який є глобальною платформою для розробників політики в транспортній сфері.

Україна входить до складу держав-членів цього органу. У 2004 році ОЕСР і Транспортний форум створили Центр транспортних досліджень, фахівці якого разом з фахівцями Світового банку, Всесвітньої організації охорони здоров'я і FIA (Міжнародної автомобільної федерації) в 2008 році за підсумками трирічної спільної роботи випустили доповідь "Прагнення до нуля: високі задачі і системний підхід до безпеки руху " [258].

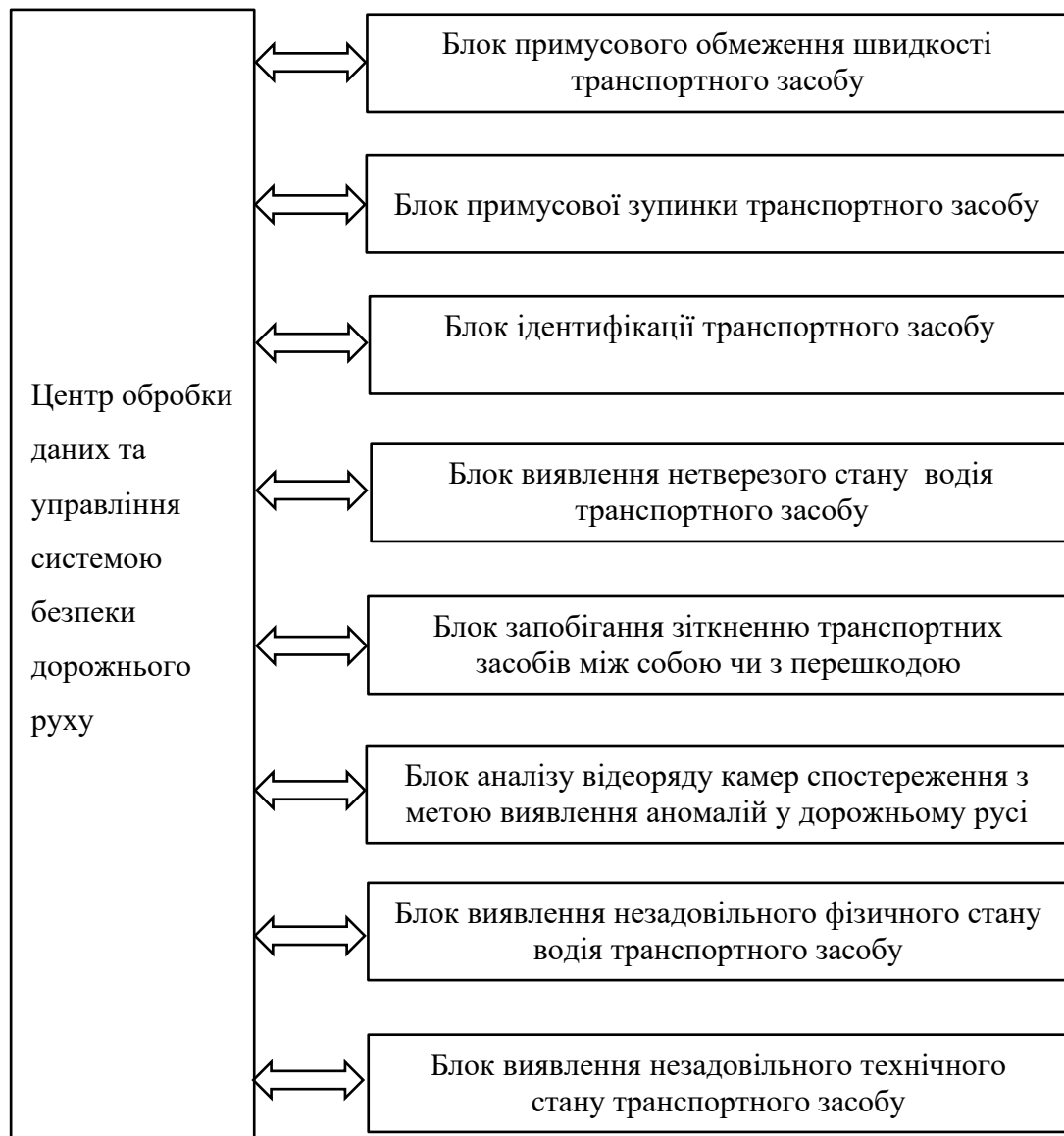
Дана 300-сторінкова робота є квінтесенцією найцікавіших досліджень, аналізу, рекомендацій і прогнозів для транспортної політики, які варто вивчати окремо, особливо в транспортному вузі. Ми зупинимось на одному найважливішому аспекті цього дослідження.

Зібравши і вивчивши дані про рівні дорожньої безпеки, сучасні стратегії останньої, про витрати, пов'язані з дорожньою аварійністю і витрати на підвищення дорожньої безпеки, експерти зробили висновок [258], що рівень безпеки дорожнього руху можна підвищити в короткостроковій перспективі за рахунок впровадження арсеналу наступних заходів:

- 1) примусове дотримання існуючих обмежень швидкості;
- 2) скорочення водіння в нетверезому вигляді;
- 3) використання ременів безпеки;
- 4) більш безпечні дороги і узбіччя;
- 5) підвищення безпеки транспортних засобів;
- 6) зниження ризиків для водіїв-початківців.

Для вирішення поставлених вище проблем нами запропонована система для забезпечення безпеки дорожнього руху (СБДР) [261].

Ця система складається з окремих частин (мал. 1), кожна з яких може діяти самостійно, але позитивний ефект від впровадження системи СБДР при взаємодії цих частин значно підсилюється за рахунок обміну інформацією щодо дорожнього руху в рамках єдиного програмного комплексу



Малюнок 1. Функціональна схема системи безпеки дорожнього руху

Система безпеки руху, що наведена на мал. 1, може бути реалізована на будь-якому рівні транспортних систем, починаючи з самих простих. До неї можуть бути додані додаткові блоки, наприклад, блок аналізу технічного стану

транспортного засобу. Кожен блок є результатом взаємодії програмного забезпечення та мікропроцесорної апаратної частини як індивідуальних, тобто встановлених на транспортному засобі, так і загальних, тобто реалізованих на серверному рівні.

Система БДР зараз існує у вигляді програмного комплексу, що керує взаємодією окремих блоків, а от окремі частини системи мають закінчений вигляд і реалізовані на основі мікропроцесорної техніки. Концепція роботи блоку примусового обмеження швидкості транспортного засобу запропонована автором даного дослідження і базується на застосуванні інформаційних технологій.

Спосіб дистанційного примусового обмеження швидкості автомобіля [262] працює наступним чином. Звичайний GSM-приймач (можливо, інший радіоприймальний пристрій) постійно отримує сигнал, який несе значення припустимої швидкості для даної автодороги чи вулиці. В мікропроцесорному блоці управління це значення порівнюється з поточним значенням швидкості автомобіля. Перевищення швидкості автомобіля над дозволеним значенням швидкості на даній дорозі є підставою для зниження по запрограмованому алгоритму кількості палива, необхідного для подачі на форсунку, а також для зменшення тривалості відкриття форсунок, що призводить до зниження швидкості автомобіля до прийнятних значень. Такі пристрої треба встановлювати на всі транспортні засоби (ТЗ), але на першому етапі це може бути громадський транспорт, транспортні засоби порушників швидкісного режиму та ТЗ, що перевозять небезпечні вантажі.

Такий алгоритм використовує і блок примусової зупинки ТЗ. Ця функція може знадобитися, наприклад, працівникам патрульної поліції, що переслідують порушників чи злочинців. Можуть виникнути інші ситуації, коли конче потрібно зупинити автомобіль. Але для цього потрібна база даних транспортних засобів великого міста чи усієї країни, що містить паролі чи коди доступу до системи керування транспортним засобом з метою примусової зупинки даного

транспортного засобу. До речі, безпечна примусова зупинка транспортного засобу на вулицях міста чи на заміській трасі – це не така проста справа.

Блок ідентифікації транспортного засобу працює за технологією розпізнавання образів [263], що заснована на використанні штучного інтелекту. Робота даного блоку пропонованої системи безпеки руху заснована на застосуванні систем розпізнавання державних реєстраційних знаків автомобілів AutoTRASSIR, що призначені для автоматичної ідентифікації номерів транспортних засобів, які потрапили в поле зору відеокамер. Окрім виконання функцій по виявленню порушників правил дорожнього руху та інших цей блок потрібен для знаходження відомостей про транспортний засіб, зареєстрований у відповідній базі даних. У тому числі і код доступу до системи примусової зупинки даного ТЗ.

Другим за важливістю фактором, що обумовлює виникнення ДТП є нетверезий стан водія автотransпортного засобу. Автором був запропонований варіант вирішення цієї проблеми із застосуванням інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки [264].

Цю концепцію доречно буде застосувати у створюваній системі безпеки дорожнього руху в блоці виявлення нетверезого стану водіїв транспортних засобів.

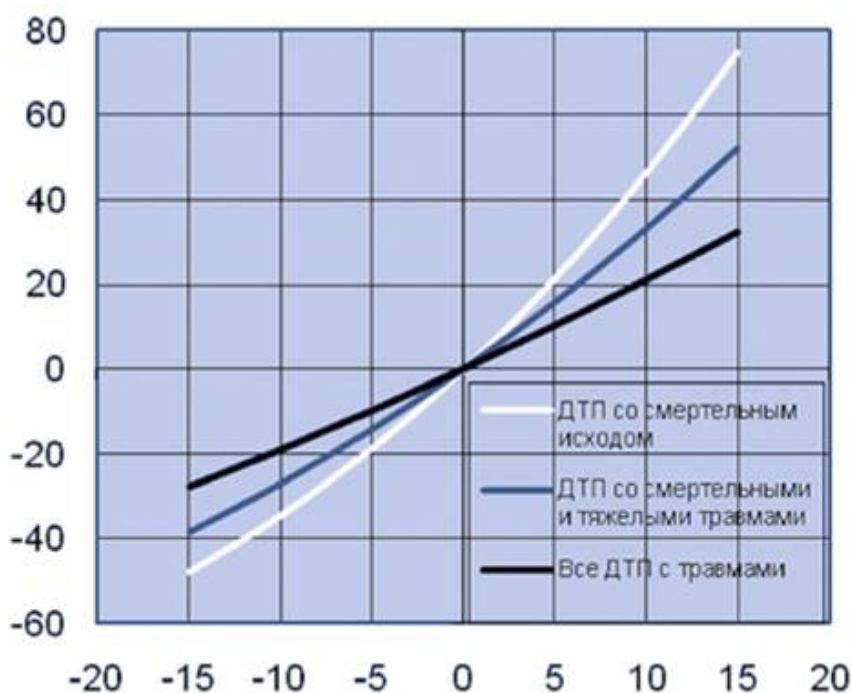
Ще однією важливою складовою пропонованої системи безпеки є блок аналізу відеоряду камер спостереження з метою виявлення аномалій у дорожньому русі [265]. Така аномалія у перебігу транспортних процесів – це будь-яке відхилення від звичайного стану, наприклад, проїжджої частини вулиць, перехресть, заміських магістралей. Наприклад, це поява нерухомого транспортного засобу там, де зазвичай рухаються автомобілі чи поява людини на проїжджій частині вулиці поза зони пішохідного переходу. Пошук аномалій у відеорядах – це надсучасний науковий напрям з використанням нейромереж.

На жаль, обмежений обсяг статті не дозволяє обговорити завдання та особливості інших блоків, що наведені на мал. 1.

Таким чином, запропонована система забезпечення безпеки дорожнього руху повинна значною мірою підвищити рівень безпеки на транспорті за рахунок зменшення випадків перевищення транспортним засобом швидкості руху та випадків керування ТЗ водіями у нетверезому стані. Розроблена система забезпечення БДР може бути доповнена іншими функціональними блоками, що вирішують завдання, пов'язані з безпекою транспортних засобів, пасажирів, вантажів, інших учасників дорожнього руху та пішоходів.

Ключовою проблемою експерти Форуму вважають дотримання швидкісного режиму на автодорогах: "Швидкість є центральним фактором проблем з дорожньою безпекою. Вона впливає і на ризик потрапити в ДТП, і на наслідки аварії".

Кореляція аварійності і швидкості транспортних засобів (мал. 2) досліджена в [258].



Малюнок 2. Кореляція аварійності і швидкості транспортних засобів (по горизонталі – відносне збільшення швидкості ТЗ, по вертикалі - відносне збільшення ДТП)

Судячи з цієї моделі, зниження середньої швидкості на 10% веде до зменшення числа ДТП зі смертельними наслідками майже на 40%, що

підтверджується дослідженнями багатьох незалежних експертів, посилення на роботи яких наведені в [258].

Згідно з висновками доповіді ОЕСР з питань управління швидкісним режимом, ефективна програма управління швидкістю дорожнього руху повинна, серед іншого, включати удосконалення конструкції автомобілів, в тому числі застосування інформаційних технологій.

"З огляду на величезний позитивний потенціал нових технологій, всіляко рекомендується їх широке впровадження", такий цікавий для нас висновок роблять експерти [258]. У цій області вони радять наступне.

1. Всі нові автомобілі повинні бути обладнані обмежувачами швидкості з ручним регулюванням, а також, коли це стане можливим, добровільно встановленими інтелектуальними системи адаптації швидкості (ISA).

2. Для забезпечення отримання результатів від застосування технологій ISA державі необхідно з приватними партнерами створити цифрові бази даних про обмеження швидкості, які зможуть генерувати електронні карти, і поширювати їх для попередження водіїв про перевищення допустимої швидкості.

3. Необхідно зробити установку систем ISA обов'язковою за законом.

Система інтелектуальної адаптації швидкості ISA повинна бути встановлена в транспортному засобі (ТЗ) для дотримування ТЗ встановленого ліміту швидкості за рахунок зчитування обмежень швидкості по маршруту.

Таким чином, експерти Міжнародного транспортного форуму вважають основним шляхом зниження аварійності та смертності на автодорогах зниження швидкості транспортних засобів, в тому числі і примусове.

Розвиваючи і реалізуючи рекомендації Доповіді [258] Європейська комісія з безпеки на транспорті (ETSC) планує з 2020 року зобов'язати автовиробників оснащувати всі автомобілі пристроєм [261], що автоматично примусово обмежує швидкість (ТЗ) відповідно до дорожніх знаків та до інформації про обмеження, розміщеної в геоінформаційних системах.

Цей пристрій використовує відеокамеру, яка розпізнає знаки обмеження

швидкості, а також навігаційні дані, в яких прописаний швидкісний режим на різних дорогах. Про місце розташування автомобіля пристрій обмеження швидкості (ПОШ) дізнається за допомогою глобальної системи позиціонування (GPS). Пристрій буде зіставляти ці дані і не дозволить автомобілю рухатися швидше, ніж значення дозволеної швидкості.

Представляючи майбутні плани Єврокомісії перед Європарламентом у Страсбурзі, Комісар з питань транспорту Віолетта Бульк назвала інтелектуальну допомогу в дотриманні швидкості (Intelligent Speed Assistance – ISA) революційною технологією. Вона також сказала, що коли запропоновані заходи безпеки будуть введені в дію, то «ЄС стане лідером з безпеки на дорогах» [262].

Очевидно, що ЄС виконує рекомендації Міжнародного транспортного форуму щодо зниження аварійності на автодорогах за рахунок, в тому числі, введення примусового зниження швидкості автомобілів відповідно до наявних обмежень. Однак, до конкретної реалізації даного плану фахівці дорожньої і автомобільної промисловості ще не приступили (за деяким винятком). Крім того, наскільки нам відомо, автодороги нашої країни поки не планується оцифровувати з точки зору обмежень швидкості, а це є необхідною умовою введення в дію системи ISA.

Прямою реалізацією рекомендацій Доповіді [258] є Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ), до якого приєдналася і Україна. У відповідності зі строгими технічними вимогами цих Правил [263] автотранспортний засіб, який здійснює транспортування небезпечних і вибухопожежонебезпечних вантажів, в обов'язковому порядку оснащується спеціальною системою – "Пристроєм Обмеження Швидкості". У правилах ЄЕК ООН №89 пункт 2.6 підпункт 1 говорить: "Пристрій Обмеження Швидкості має на увазі механізм, який тим чи іншим способом зменшує (обмежує) кількість подаваного у двигун палива. Це призводить до обмеження швидкості руху транспортного засобу до заданої регламентованої величини."

Автомобілі, що перевозять небезпечні вантажі і на які поширюються ці вимоги щодо присутності пристрою обмеження швидкості автомобіля, – це

вантажні автомобілі (транспортні засоби на жорсткій рамі, а також тягачі для напівпричепів) мають максимальну масу понад три з половиною тони.

Згідно з позицією 9.2.5 ДОПНВ пристрій ПОШ має бути налагоджений так, щоб швидкість автомобіля не перевищувала 90 км/год з урахуванням регламентних допусків на пристрій, в межах 5 км/год у бік збільшення або зменшення.

Слід врахувати ще один момент. Сучасні автомобілі (легкові і вантажівки) найчастіше оснащуються заводським пристроєм, вбудованим в систему управління роботою двигуна, яке обмежує максимально можливу швидкість. Але це не те, що вимагають правила з перевезення небезпечних вантажів. ПОШ це повинна бути окрема незалежна механіко-електрична система, яка механічним способом перекидає подачу палива до необхідної межі.

Принцип дії ПОШ заснований [264] на спрацьовуванні електромагнітного клапана на магістралі подачі палива, що обмежує подальший набір швидкості транспортним засобом. МБУ (мікропроцесорний блок управління) отримує відповідні сигнали від спідометра або, в залежності від автомобіля, від датчика швидкості на коробці передач. При досягненні гранично заданій швидкості МБУ передає сигнал на електромагнітний клапан управління подачею палива. При отриманні сигналу клапан закривається, подача палива тим самим обмежується. Клапан налаштований саме на той обсяг подачі пального, який необхідний для досягнення заданої швидкості конкретним транспортним засобом.

Застосування пристрою обмеження швидкості на вантажному автотранспорті, що перевозить небезпечні вантажі також є прямою реалізацією рекомендацій, що містяться в Доповіді [258], але для досить вузької категорії автомобілів. До цієї категорії автотранспорту відносяться і автобуси, що перевозять організовані групи дітей. Звичайно, можна такими пристроями обладнати всі автомобілі, в тому числі, і легкові. Без сумніву, це дало б значне зниження аварійності та смертності на автодорогах. Так що можна рекомендувати державі рухатися і в цьому напрямку. Але у ПОШ є серйозний недолік: виставляти граничне значення швидкості в пристрої необхідно або

самому власнику, або водієві автомобіля, або якійсь уповноваженій особі. А це завжди залишає можливість або для помилки, або для свідомого порушення. Крім цього, виникає складність при зміні значень допустимої швидкості, наприклад, при в'їзді автомобіля з автотраси в міську межу.

Виробники та ділери звичайного автомобільного транспорту навряд чи дадуть дозвіл на втручання в автомобіль без того, щоб припинила діяти гарантія, що робить практично неможливим використання такої технології в звичайних автомобілях.

У сучасних автомобілях вже досить тривалий час застосовують системи управління безперервним впорскуванням бензину або системи розподіленого типу, коли паливо подається через окрему для кожного циліндра форсунку (інжектор). З розвитком і мініатюризацією мікропроцесорної техніки стало можливим управляти процесом подачі палива на форсунки по досить складним алгоритмам відповідно до сигналів численних датчиків (витрати повітря, положення колінвала, температури відхідних газів та інших). Ці алгоритми враховують всі можливі вимоги і обмеження на роботу двигуна автомобіля в різних режимах і реалізуються блоками управління двигуном або бортовими комп'ютерами.

Спосіб дистанційного примусового обмеження швидкості автомобіля працює наступним чином. GSM-приймач (можливо, інший радіоприймальний пристрій) постійно отримує сигнал, який несе значення швидкості, допустиме на даній автодорозі. В мікропроцесорному блоці управління (МБУ), це значення порівнюється з сигналом від цифрового спідометра або датчика швидкості, що є поточним значенням швидкості автомобіля. Неузгодженість цих двох сигналів або перевищення швидкості автомобіля над допустимим значенням швидкості на даній дорозі служить підставою для перерахунку (зниження) по запрограмованому алгоритму блоком МБУ кількості палива, необхідного для подачі на форсунку, а також для зменшення тривалості відкриття форсунок. Зниження подачі палива в циліндри двигуна призводить до зниження швидкості автомобіля до прийнятних значень.

Описаний процес примусового обмеження швидкості автомобіля є досить складним, адже необхідно не просто знизити швидкість транспортного засобу, але зробити це без шкоди для безпеки руху, для економічності їздового циклу та інших показників. Буде потрібен облік мікропроцесорним блоком управління всієї інформації, що надходить від різних датчиків і формування з урахуванням цієї інформації керуючого впливу на електромагнітні форсунки. А це, в свою чергу, спричинить деякі зміни алгоритмів і програм, закладених в МБУ.

Таким чином, зроблені перші кроки по створенню програмного забезпечення для запропонованої системи забезпечення безпеки дорожнього руху, що складається з декількох блоків. Окремий такий блок відповідає за певний безпековий напрям чи дорожнього руху в цілому, чи безпосередньо транспортного засобу. Більша частина цих блоків розроблена автором. В подальшому до розробленої системи можливо інтегрувати додаткові блоки, що будуть відповідати на нові виклики та проблеми, що обов'язково з'являться, наприклад, з включенням до дорожнього руху безпілотних ТЗ.