

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ НА АВТОМОБІЛЬНІ АВАРІЇ

Хмельницький національний університет

Анотація. В роботі наведено опис спроектованої автоматизованої системи реагування на дорожньо-транспортні пригоди із функціоналом автоматичного сповіщення служб швидкої медичної допомоги та поліції. Система складається із мікроконтролера, акселерометра, датчика вібрацій, ультразвукового датчика, зумера, дисплея, GPS модуля, GSM модуля. Ця система реєструє виникнення аварії через зчитування сигналів з датчику вібрацій, з ультразвукового датчику та акселерометра, а також відправляє повідомлення про аварію із координатами розташування транспортного засобу. Запровадження системи в конструкцію автомобіля може сприяти зменшенню рівня смертності в результаті дорожньо-транспортних пригод, оскільки виклик служби невідкладної медичної допомоги відбувається автоматично без втручання водія і ці служби будуть викликані навіть у випадку, якщо водій знаходиться в непритомному стані.

Ключові слова. Дорожньо-транспортні пригоди, безпека руху, ризик, аварія, автоматизована система, мікроконтролер, датчики, транспортні засоби.

Abstract. The paper describes a designed automated system for responding to road accidents with the functionality of automatically notifying emergency medical services and the police. The system consists of a microcontroller, accelerometer, vibration sensor, ultrasonic sensor, buzzer, display, GPS module, and GSM module. This system registers the occurrence of an accident by reading signals from the vibration sensor, ultrasonic sensor, and accelerometer, and also sends a message about the accident with the coordinates of the vehicle's location. The introduction of this system into the design of a vehicle can help reduce the mortality rate as a result of road accidents, since emergency medical services are called automatically without the driver's intervention, and these services will be called even if the driver is unconscious.

Keywords. Road traffic accidents, traffic safety, risk, accident, automated system, microcontroller, sensors, vehicles.

Щорічно дорожньо-транспортних пригоди (ДТП) за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) призводять до загибелі близько 1,2 млн. осіб, а кількість травмованих варіюється від 20 до 50 млн. [1]. При цьому спостерігається відсутність зв'язку між рівнем смертності на дорогах та кількістю наявних в країні транспортних засобів (ТЗ) [2]. Так, у табл. 1 наведено загальну кількість ДТП, які сталися в Україні в період з 2011 по 2024 рік ті кількість загиблих у таких ДТП [3]. Наведені статистичні дані підтверджуються статистичними даними по Україні, які були зібрані Організацією Об'єднаних Націй (ООН) [4].

Таблиця 1. Кількість ДТП в Україні за даними Національної поліції та ООН у 2011-2024 рр [3,4]

Роки	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Кількість ДТП	31281	30699	30681	25854	25493	26782	27220
Загиблих	4908	5131	4833	4439	4003	3410	3432
Роки	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Кількість ДТП	24294	26052	26140	24521	18628	23642	24852
Загиблих	3350	3454	3541	3238	2791	3053	3111

Враховуючи наведені статистичні дані актуальності набуває питання створення автоматизованої системи, яка б сприяла зменшенню як кількості ДТП на дорогах, так і загального показника смертності в результаті ДТП в Україні. Першочергово система призначена для використання на особистому ТЗ, тобто на легкових автомобілях, але її також можна використовувати і на автобусах.

Автоматизована система реагування на ДТП (АСР ДТП) базується на використанні ряду пристроїв, які наведені на рис. 1. Arduino Uno було обрано в якості мікроконтролера. Оскільки цей мікроконтролер живиться від 6 до 20 В, а живлення від акумулятора в автомобілі виконується на рівні 12 В, то у випадку

використання системи в ТЗ власне акумулятор автомобіля буде виступати джерелом живлення мікроконтролера.

Оскільки АСР ДТП передбачає відправку повідомлень, то в ній повинен бути GSM модуль. Для АСР ДТП було обрано GSM модуль SIM800L. Керування цим модулем передбачено через інтерфейс стандартного типу, за допомогою якого у користувача є доступ до мережі для відправки SMS-повідомлень.

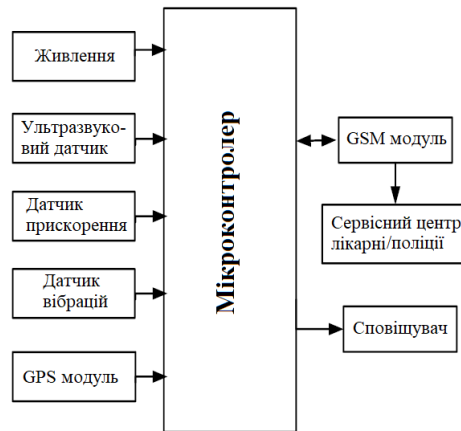


Рисунок 1 – Структурна схема автоматизованої системи реагування на ДТП

Відправка повідомлень за замовченням в АСР ДТП передбачена у швидку медичну допомогу та службу поліції. За необхідністю можна додати інші номери телефону, а також ДСНС. В АСР ДТП передбачається відправка не тільки повідомлення, про виникнення аварії, але й розташування автомобіля, який потрапив у ДТП. Тому в системі передбачено використання GPS модулю, а саме NEO-6М.

Розпізнавання об'єктів, які представляють собою потенційну загрозу на дорозі, а також реєстрація можливого зіткнення із перешкодами або іншими ТЗ реалізується за допомогою датчиків. В першу чергу, в АСР ДТП використовується акселерометр ADXL335. Робота датчика в системі передбачена у вигляді постійного зчитування інформації про швидкість руху ТЗ. Спрацювання датчика за замовченням передбачено у випадку стрімкого зменшення швидкості ТЗ.

Схема підключення всіх складових АСР ДТП наведена на рис. 2.

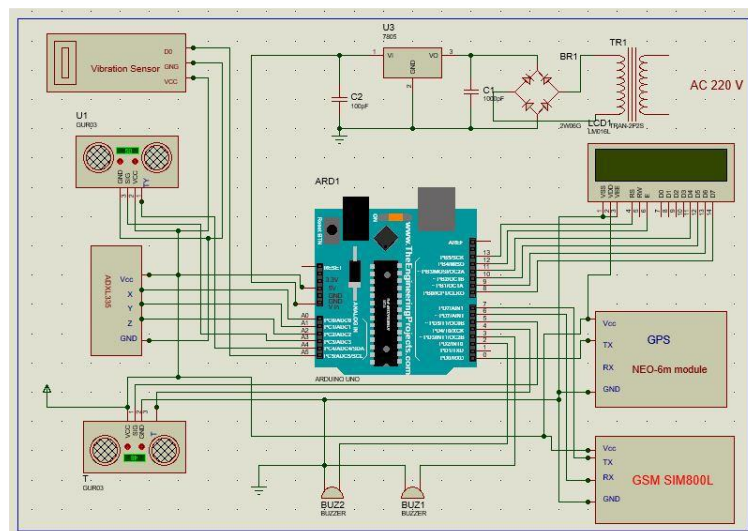


Рисунок 2 – Схема підключення обладнання в АСР ДТП

Принцип роботи достатньо простий. На початку відбувається зчитування даних із датчиків. Оскільки мінімальна відстань, на якій може спрацювати ультразвуковий датчик становить 5 см, то в системі можливі хибні спрацювання у тому випадку, коли ТЗ наблизився настільки близько до об'єкта, але фактичного зіткнення не відбулося.

Тому перевірка значень з ультразвукового датчика є першим етапом роботи АСР ДТП. Якщо мікроконтролер отримує перетин порогового значення у 5 см, то він автоматично переходить до зчитування даних з датчика швидкості та датчика нахилу та вібрацій. Якщо на цих датчиках фіксується різке падіння швидкості та наявність вібрацій або різка зміна куту нахилу ТЗ відповідно, то мікроконтролер зчитує таку інформацію як виникнення ДТП.

Після реєстрації мікроконтролером ДТП він відправляє сигнал про отримання місцезнаходження ТЗ з GPS модулю, який відправляє на мікроконтролер інформацію із координатами ТЗ. На наступному етапі мікроконтролер виконує відправку повідомлення про ДТП за допомогою передбаченого в АСР ДПП GSM модулю.

За замовченням повідомлення відправляється у швидку медичну допомогу та у службу поліції. Відповідні служби отримують повідомлення у двох виглядах – числові значення координат та посилання на Google Maps із зазначенням на картах локації, де сталася ДТП (рис. 3).

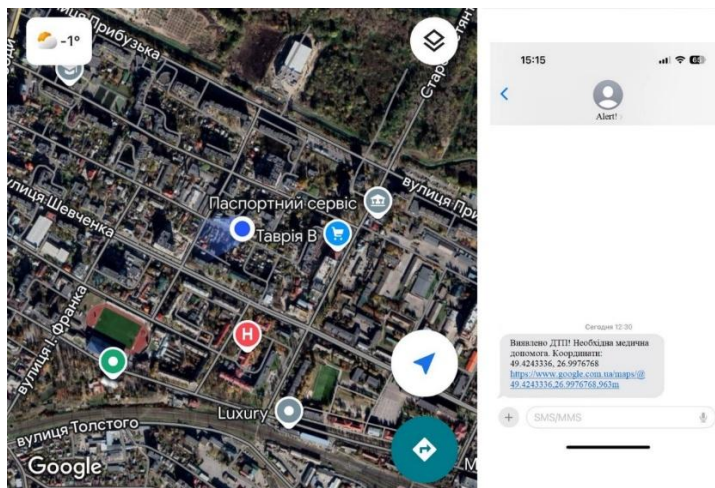


Рисунок 3 – Повідомлення про ДТП

Запровадження такої системи у конструкцію ТЗ має ряд переваг. Основною перевагою є те, що відправка повідомлення про ДТП відбувається без втручання водія, тобто відповідні служби будуть сповіщені навіть у тому випадку, якщо водій втратив свідомість в результаті отриманих травм. Також це є великою перевагою, оскільки у випадку деяких ДТП водій, хоча і знаходиться у свідомому стані, але може бути заблокований в автомобілі і може бути не здатним викликати швидку.

Відсутність затримки у відправці повідомлень теж є великою перевагою, оскільки пришвидшує спрацювання відповідних служб, тобто збільшує шанси водія та пасажирів ТЗ отримати невідкладну медичну допомогу вчасно, без очікування виклику допомоги свідками аварії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Road traffic injuries. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
2. List of countries by traffic-related death rate. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_traffic-related_death_rate
3. Статистика ДТП в Україні. Патрульна поліція. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/>
4. Statistic of road traffic accidents in Europe and North America. United Nations Publications, Geneva, 2023, Volume LVII, 205 p.

Відомості про авторів:

Соколан Юлія Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Будівництва та цивільної безпеки Хмельницького національного університету, м. Хмельницький, sokolan.julia@gmail.com

Макаришкін Денис Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки Хмельницького національного університету, м. Хмельницький

Майдан Павло Сергійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету, м. Хмельницький