

Висновки

1. Розглянуто питання стійкості автомобіля, як технічної системи при проїзді заокруглення дороги. Отримано залежності рівності (нерівності) тригонометричних функцій стійкості.

2. Виявлені математичні залежності які характеризують стійкість системи для положень стійких, нестійких і нестійкої рівноваги.

3. Математична модель стійкості правомірна, а її рішення зрозумілі і раціональні в залежності від складових кутів пружності, критичного, фактичного із врахуванням положення центра ваги відносно опор автомобіля.

Література

1. Волков В.П. Теорія руху автомобіля: підручник / В.П. Волков, Г.Б. Вільський. – Суми: Університетська книга, 2015. – 320с.

2. Колісник М.П. Фізичні основи стійкості стрілових самохідних кранів із жорсткою підвіскою стріли при раптовому знятті вантажу // М.П. Колісник, А.М. Березюк, Г.В. Заєць, А.Ф. Шевченко, А.Л. Червоноштан. // Науково-технічний та виробничий журнал «Підйомно-транспортна техніка». – Одеса, 2020. – №1(62). – С. 70-83.

Сараєв Олексій Вікторович, доктор технічних наук, декан, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна, e-mail: sarayeva9@gmail.com

Данець Сергій Віталійович, кандидат технічних наук, заступник директора Харківського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України, Харків, Україна

Сохін Андрій Андрійович, аспірант кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОТЕХНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Сучасна автотехнічна експертиза пов'язане з застосуванням автоматизованих цифрових систем виміру й розрахунку на всіх етапах дослідження обставин дорожньо-транспортної пригоди (ДТП). У першу чергу, – це застосування лазерного вимірювання (сканування) місця ДТП, на підставі чого можливе автоматизоване складання схеми ДТП зі встановленням усіх необхідних розмірів. По-друге, це використання записів різних реєстраторів даних про події, які дозволяють фіксувати параметри руху транспортного засобу (ТЗ) в процесі ДТП, що може бути покладено в основу отримання об'єктивних вихідних даних до експертного розрахунку. По-третє, це застосування спеціальної цифрової апаратури при проведенні слідчих експериментів. І в четвертих, це широке використання прикладних програм для розрахунку механізму ДТП. Найкращій результат можна очікувати, якщо

послідовно застосувати автоматизовані цифрові системи на всіх етапах дослідження ДТП, але такій системний підхід в Україні при дослідженні ДТП поки що тільки обговорюється та розвивається.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що в Україні та Європі все більш широке застосування при проведенні слідчих заходів на місці ДТП знаходить лазерне вимірювання та сканування місцевості та об'єктів, підсумком якого є цифрова схема або тривимірна модель ДТП [1]. Отримані цифрові дані зберігаються на цифровому носії і міняти чи коректувати ці данні вже не можливо. Завдяки цьому, під час проведення слідчих заходів, автотехнічної і трасологічної експертиз можна більш точно відтворити картину пригоди [2].

На даний час широке поширення отримали технічні засоби, які дозволяють фіксувати рух ТЗ у процесі ДТП. Умовно такі технічні засоби можна поділити на три групи: відеореєстратори в ТЗ, зовнішнє відеоспостереження, системи EDR – Event Data Recorder (реєстрація даних про події) [3]. Компанія Bosch виготовляє універсальні системи пошуку даних про аварію (Crash Data Retrieval, скорочено – CDR) [4]. Мережеві зв'язки датчиків все більше зв'язують активні й пасивні системи безпеки в межах єдиної системи [5]. Це збільшує перелік передаварійних параметрів автомобіля, які фіксуються EDR і, відповідно, розширює можливості з відтворення ДТП. На сьогоднішній день, отримання даних у реальному часі з EDR стало можливим завдяки поєднанню систем безпеки автомобіля з системою глобального позиціонування [6]. Інформаційні системи сьогодні – це комплекс електронної мережної системи, що поєднує бази даних, засоби і пристрої передачі, прийому, обробки, аналізу та зберігання інформації [7]. Найсучасніша інтелектуальна транспортна система поєднує в собі цілий комплекс взаємопов'язаних автоматизованих систем, що вирішують завдання керування дорожнім рухом, моніторингу і управління роботою всіх видів автомобільного транспорту, інформують про організацію технічного обслуговування [8].



Рисунок 1 – Визначення розмірів та відстаней між об'єктами на місці ДТП за допомогою лазерного вимірювання або сканування

При використуванні лазерного вимірювача або сканера усі необхідні розміри можна визначити з більш високою точністю та похибкою ± 2 мм на 25 м, а також у разі бистрійше ніж ручним механічним вимірюванням. Проводити лазерне вимірювання та сканування може лише одна людина, в той час, як традиційно, механічне вимірювання проводять мінімум дві людини, а за правильністю проведення вимірювань спостерігають ще двоє понять. Лазерне вимірювання та сканування можна проводити в темний час доби, що не впливає на якість та точність.

Система eSURV дозволяє виконати високоточне вимірювання на місці ДТП та в автоматизованому режимі скласти схему ДТП у привичному для експертів та поліції вигляді. Система eSURV включає певну кількість основних алгоритмів – це вимірювальний приладом тахіметр (лазерно-електронна станція), цифрова обробка виміряних даних за допомогою програми eSURV, та подальше цифрове складання схеми ДТП (рис. 2).

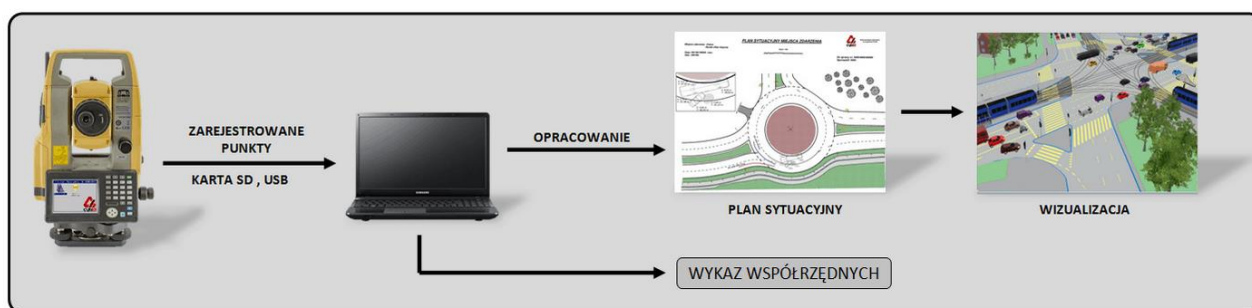


Рисунок 2 – Складові алгоритму роботи системи eSURV [9]

Після отримання первинної інформації та складання високоточної схеми ДТП потрібно здійснити наступний крок – це визначення параметрів руху транспортних засобів. Найкращі результати в визначенні параметрів руху ТЗ з точки зору об’єктивності та точності дають записи відеореєстраторів та відеоспостережень (рис. 3).

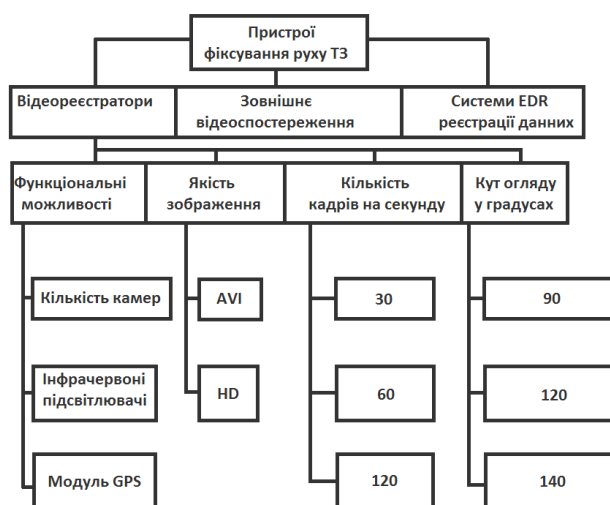


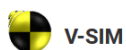
Рисунок 3 – Класифікація засобів, які дозволяють фіксувати рух ТЗ у процесі ДТП

Науковці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) та науково-дослідного експертно-криміналістичного центру (НДЕКЦ) при ГУМВС України в Харківській області розробили метод який дозволяє за даними запису с відеореєстратора оцінити основні параметри руху ТЗ – швидкість, відстань, сповільнення. Метод має певну точність і на порядок відрізняється від визначення параметрів руху ТЗ за результатами опитування свідків та учасників ДТП. Наприклад, отримані результати показали, що на ділянці запису 30–100 м у діапазоні швидкостей 40–130 км/год відносна похибка розрахункової середньої швидкості руху ТЗ складала 0,06–4,39 %, при цьому абсолютна похибка не перевищувала 0,29–5,0 км/год, що цілком допустимо. Точність визначення швидкості руху ТЗ за показниками свідків та учасників руху є набагато гіршим і має похибку 20-70 %.

Після об'єктивної оцінки параметрів руху ТЗ розпочинається етап розрахунку механізму ДТП. Найкращі результати на цьому етапі дослідження можна отримати використовуючи спеціальні програми. За напрямками застосування для потреб автотехнічної експертизи комп'ютерні програми можна поділити на декілька основних груп (рис.4): програми для накреслювання схем ДТП; фотометричні програми, завданням яких є відображення всіх об'єктів, зображених на фотознімку (сліди гальмування, осипання скла та уламків, розташування ТЗ та інших учасників, що мають відношення до ДТП), з дотриманням при цьому всіх пропорцій відстаней і розмірів як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках; програми для проведення розрахунків параметрів руху ТЗ та інших учасників ДТП; демонстраційні (симуляційні) програми, що відображають у двовірному (2D) або в тривірному (3D) форматі рух і взаємодію учасників ДТП.



а



V-SIM

Моделирование движения и столкновения автотранспортных средств в гетерогенной среде.



ПЛАН

Подготовка планов и ситуационных зарисовок, а также 3D визуализация дорожных происшествий



СЛИБАР +

Анализ дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов и двухколесных транспортных средств



ТИТАН

Пространственно-временной анализ трафика

б

Рисунок 4 – Система програмного забезпечення для роботи експерта автотехніка:

- а) Класифікація програм для проблем дослідження ДТП
- б) Функціонал програм на прикладі польської фірми Cybid [10]

Таким чином, за послідовністю застосування цих методів під час дослідження ДТП можна виділити методи отримання та передачі первинної інформації про ДТП, методи виміру та фіксування об'єктів та параметрів на місці ДТП, методи моделювання розвитку процесу ДТП (рис. 5).

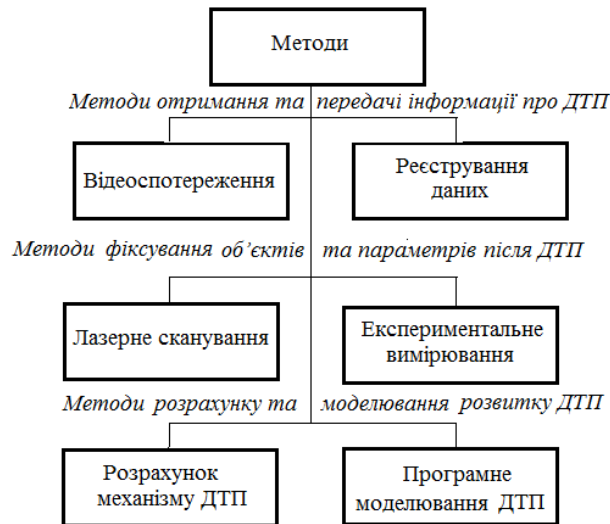


Рисунок 5 – Сучасні методи дослідження ДТП та порядок їх застосування

Що стосується експериментального вимірювання, яке застосовується дуже активно експертами автотехніками МВС України при оцінці гальмівної ефективності автомобіля, то після обробки цих даних статистичними методами вже отримані певні результати досліджень (рис. 6).

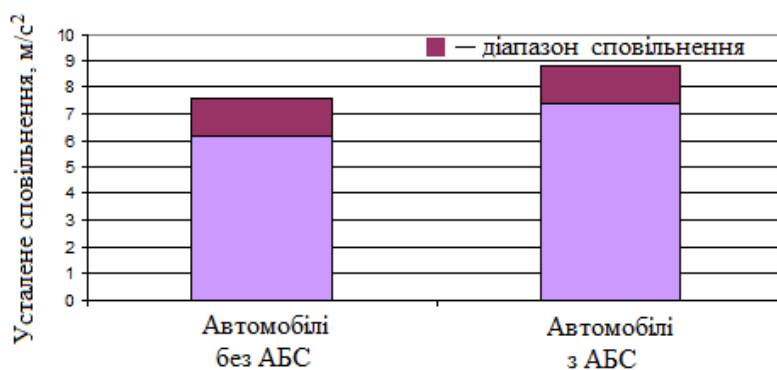


Рисунок 6 – Динаміка гальмування автомобілів

Ключовим моментом у статистичному аналізі динаміки гальмування ТЗ є встановлення діапазонів зміни випадкової величини усталеного сповільнення, які при гальмуваннях на сухому рівному асфальтобетонному покритті знаходяться в межах від 7,4 до 8,8 м/с² – у легкових автомобілів з АБС та від 6,2 до 7,6 м/с² – у легкових автомобілів без АБС.

Висновки. Підводячи підсумок, слід зазначити, що сучасні автоматизовані технології дозволяють дослідити обставини дорожньо-

транспортної пригоди на різних етапах. Відео прилади, що встановлені на автомобілі або дорозі – фіксують процес розвитку ДТП. Лазерне сканування об'єктів і місцевості – дає картину місця ДТП. Однак, під час впровадження новітніх автоматизованих технологій дослідження ДТП в Україні виникла суттєва проблема. Результати дослідження ДТП, що виконані за допомогою автоматизованих засобів і методів мають більш високу точність та інформативність і суттєво відрізнятися від результатів дослідження того ж ДТП, але виконаного традиційною експертною методикою без застосування науково-технічних засобів.

Перспективи. На теперішній час виникла негайна необхідність удосконалення існуючих експертних методик дослідження ДТП з урахуванням новітніх технологій автоматизації процесу дослідження місця й механізму ДТП, вимірювання та розрахунку параметрів руху ТЗ.

Література

1. Перлін С.І. Системи лазерного сканування. Документування обставин дорожньо-транспортних пригод (інформаційний лист)/ С.І. Перлін, С.О. Шевцов, О.Б. Кучерявенко, С.А. Буряк. – Х.: НДЕКЦ при ГУМВС України в Харківській області, 2011. – 44 с.
2. Туренко А.М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для ВНЗ / Клименко В.І., Сараєв О.В., Данець С.В.. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 320 с.
3. Ананьєв П.О. Реєстратор даних про події («Even Data Recorder») – нове джерело отримання інформації про параметри руху транспортного засобу під час дорожньо-транспортної пригоди (інформаційний лист) / П.О. Ананьєв, Ю.В. Пясецький. – К.: ДНДЕКЦ МВС України, 2011. – 40 с.
4. Автомобильный справочник BOSCH: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с. (Rus)
5. Мельников А.А. Управление техническими объектами автомобилей и тракторов: системы электроники и автоматики: учебн. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.А. Мельников. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 376 с.
6. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Под редакцией В.П. Волкова; В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2013. – 398 с.
7. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М. Власов, А.Б. Николаев, А.В. Постолит, В.М. Приходько; под общ. ред. В.М. Приходько; МАДИИ (гос. техн. ун-т). – М.:Наука, 2006. – 283 с.
8. Смагин А.А. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / А.А. Смагин, С.В. Липатов, А.С. Мельниченко. – Ульяновск: УлГУ, 2010. – 136 с.