

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ СУЧАСНИМИ МЕТОДАМИ

Дана робота присвячена проблемам оцінки ефективності гальмування автомобілів при дослідженні дорожньо-транспортної пригоди. Метод, що розроблюється, включає до себе розрахункові та емпіричні способи дослідження оцінки ефективності гальмування автомобіля. Висновки робляться на основі даних, що встановлені шляхом спостереження та вимірювання. Базою отримання наукових даних у роботі є пошуковий експеримент з оцінки динаміки гальмування автомобілів різної категорії.

Для пояснення процесу екстреного гальмування транспортного засобу (ТЗ) у даній роботі висунута гіпотеза і побудована теорія, на основі якої складені математичні моделі предмета дослідження. Саме математичний опис дозволив систематизувати отримані дані та зробити прогнози, які потім знову були перевірені багатофакторним експериментом. Процес дослідження ускладнюється, якщо модель об'єкта не містить явного опису елементів конструкції, як, наприклад, розрахунок величини усталеного сповільнення ТЗ. При математичному моделюванні такого типу процесу важко виявити взаємозв'язок між числовим значенням усталеного сповільнення ТЗ і особливістю конструкції його гальмівної системи. Реально це можна встановити тільки з використанням результатів попереднього пошукового експерименту. При цьому для обробки отриманих даних необхідно використовувати апарат математичної статистики та постулати теорії імовірності [1-5].

Важливим аспектом розробки наукового методу являється об'єктивність отриманих результатів, оскільки не повинні прийматися на віру будь-які неперевірені ствердження. Для можливості забезпечення належної перевірки у роботі проводилось документування вимірювань, пов'язаних з оцінкою ефективності ТЗ. Це дозволяє у разі потреби зробити відтворення експерименту та оцінити ступінь його адекватності (валідності) у відношенні до теорії. При такому порядку дослідження спочатку теорія пояснює й узагальнює результати попереднього пошукового експерименту, а потім, за допомогою експериментальних досліджень, оцінюється валідність запропонованої теорії до експерименту (рис. 1).

Що стосується моделей об'єктів дослідження, то вони можуть бути детермінованими й імовірнісними. До імовірнісного подання прибігають у випадку неможливості або невмінні описати детерміноване поведіння об'єкта. Виникає питання, як правильно розглядати процес гальмування ТЗ у вигляді випадкової чи детермінованої функції? Відомо, що детерміновані величини підлеглі функціональним залежностям, на відміну від випадкових величин, для яких заздалегідь пророчити результат неможливо, тому що він у більшій або меншій мірі обумовлений випадком. Існує два основних джерела виникнення випадкових величин – це, по-перше, вплив на досліджуваний об'єкт великої кількості неконтрольованих факторів, що не враховуються моделлю, по-друге, похибки виміру детермінованої величини. Можна припустити, що всі фізичні об'єкти, у тому числі й процес гальмування ТЗ, є стохастичними, оскільки їхні характеристики носять випадковий характер. Це пов'язано з тим, що всім їм притаманні певні допущення і їхні параметри змінюються в процесі експлуатації, тобто ці характеристики мають вигляд випадкових функцій, для яких існує певне математичне очікування. Також треба враховувати, що всі випадкові величини діляться на дискретні і неперервні. Дискретна випадкова величина приймає фіксовані значення на інтервалі $[a, b]$, наприклад, 0 чи 1. Неперервна випадкова величина приймає на інтервалі $[a, b]$ будь-яке значення з цього інтервалу, наприклад, при оцінці динаміки гальмування ТЗ такою величиною є його усталене сповільнення.

У проведеному дослідженні, наукові гіпотези формулюються на основі критичного аналізу зібраної теоретичної та експериментальної інформації і чітко поставлених завдань, з метою більш глибокого й всебічного вивчення об'єкта, що досліджується. Провідна наукова

гіпотеза даної роботи спрямована на підвищення точності оцінки ефективності гальмування ТЗ і полягає у наступному: по-перше, при моделюванні процесу гальмування ТЗ треба враховувати вплив постійно діючих сил опору повітря, опору коченню коліс і опору підйому не тільки в усталеній фазі гальмування, як це прийнято у існуючих моделях, але і під час реакції водія та час спрацьовування гальмівної системи, тобто на інтервалах часу, коли ТЗ проходить половину свого зупинного шляху. По-друге, якщо сучасні ТЗ обладнанні аеродинамічними пристроями, які здатні впливати на його динаміку руху, то це також треба враховувати при оцінці ефективності гальмування ТЗ. По-третє, на ефективність гальмування ТЗ впливають не тільки експлуатаційні параметри, які враховуються існуючими моделями, але і конструктивні особливості гальмівної системи, а саме сучасні тенденції її розвитку на базі анти блокувальної системи (АБС). При цьому статистична (нульова) гіпотеза дослідження полягає в тому, що динаміка гальмування ТЗ певної категорії, з певною гальмівною системою повинна підпорядковуватись одному з відомих законів розподілу.

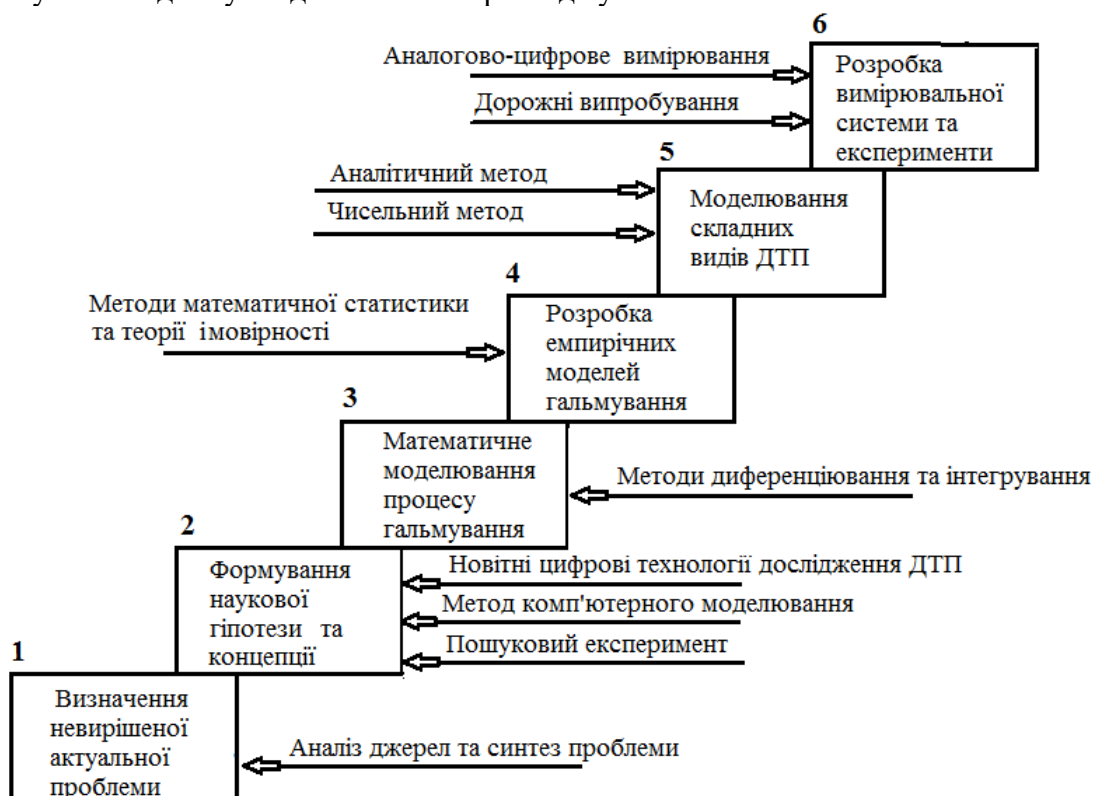


Рисунок 1 – Сходи дослідження

Концепція даної роботи полягає у тому, що процес екстреного гальмування ТЗ слід розглядати не тільки як детермінований, але і як стохастичний процес шляхом розробки синтезованих детермінованих, імовірнісних та регресійних моделей, які б враховували більшість факторів, що впливають на покращення точності оцінки ефективності гальмування ТЗ. Для дослідження та підтвердження наукових гіпотез у роботі застосовані наступні методи: аналізу та синтезу при визначенні наукової проблеми; комп'ютерного моделювання при порівняльному аналізі оцінки ефективності ТЗ; диференціювання та інтегрування складної функції при складанні та вирішенні детермінованих математичних моделей; математичної статистики та теорії імовірності при встановленні закону розподілу випадкової величини усталеного сповільнення ТЗ; регресійного та кореляційного аналізу при визначенні залежності величини усталеного сповільнення від коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою ТЗ; аналітичний метод рішення складних задач дослідження механізму дорожньо-транспортної пригоди (ДТП); моніторингу за параметрами руху ТЗ в структурі інтелектуальної транспортної системи; аналогово-цифрового перетворення даних при розробці виміральної системи з оцінки ефективності гальмування ТЗ; експериментальні методи для оцінки ефективності гальмування.

У зв'язку з розвитком цифрових технологій та появою на ринку різних програмних продуктів та пристроїв, які використовуються для дослідження ДТП, виникла нагальна потреба у вивченні сучасних методів автотехнічних досліджень ДТП. 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. 2).

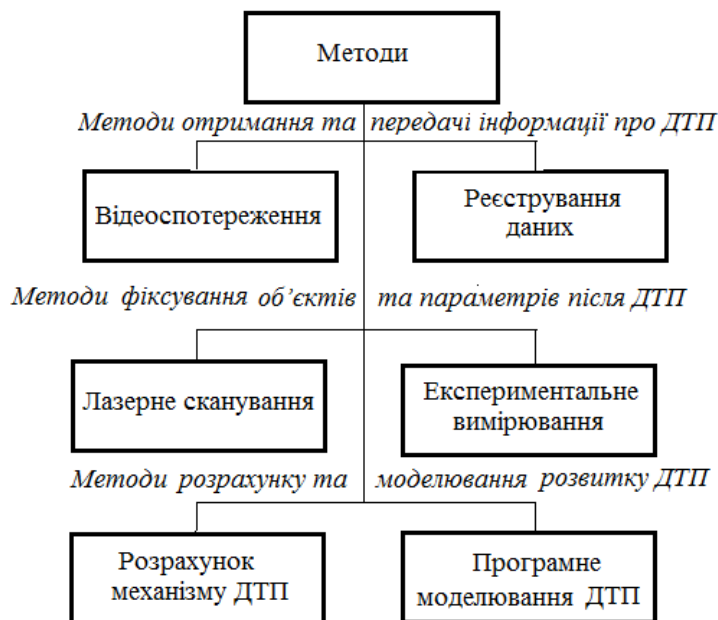


Рисунок 2 – Сучасні методи дослідження ДТП та порядок їх застосування

Таким чином, методологія оцінки ефективності гальмування ТЗ при дослідженні ДТП, яка запропонована у даній роботі, поєднує в собі теоретичні методи математичного моделювання, що спрямовані на підвищення точності оцінки ефективності гальмування ТЗ, та сучасні експериментальні методи дослідження ДТП, які передбачають використання новітніх цифрових технологій отримання та передачі інформації. Можливість застосування сучасних методів при дослідженні ДТП вивчалася за підтримкою фахівців Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру при ГУМВС України в Харківській області.

Список літературних джерел

1. Клименко В.І. Дослідження впливу антиблокувальної системи на ефективність гальмування легкового автомобіля / В.І. Клименко, І.А. Давіденко, О.В. Сараєв // Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – 2011. – Вып. 29. – С. 245–249.
2. Стариков Е.Л. Синтез расчетного и экспериментального методов исследования маневра автомобиля / Е.Л. Стариков, А.В. Сараев // Криміналістичний вісник: наук.-практ. зб. ДНДЕКС МВС України; НАВС. – 2013. – №2(20). – С. 184–192.
3. Сараєв О.В. Результати гальмівних випробувань автобуса категорії M_3 стосовно до експертної практики / О.В. Сараєв // Вестник ПНТУ ім. Юрія Кондратюка: сб. научн. тр. – 2014. – С. 32–40.
4. Saraev O. Regressive analysis of braking efficiency of M1 category vehicles with anti-blocking brake system / O. Saraev // Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – 2015. – Вып. 36. – С. 67–72.
5. Сараєв О.В. Закон нормального розподілу випадкової величини усталеного сповільнення автомобіля / О.В. Сараєв // Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: зб. н. пр. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. - 2015. - № 10 (1119). - С. 69-81.

Сараєв Олексій Вікторович – д.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів, декан автомобільного факультету, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: sarayev9@gmail.com