

## СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ СУМАРНОГО ЛЮФТУ КЕРМОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Технічний стан кермового керування безпосередньо впливає на керованість та курсову стійкість автотранспортних засобів, тому його оцінка включена до переліку параметрів безпеки, що контролюються при щорічному технічному огляді. Відповідно до ДСТУ 3649-2010 технічний стан кермового керування оцінюється за величиною сумарного люфту кермового колеса, тобто. кута, в межах якого кермо повертається без повороту передніх керованих коліс автомобіля. Сумарний люфт у кермовому управлінні не повинен перевищувати граничних значень, встановлених виробником в експлуатаційній документації, або за відсутності даних, встановлених виробником, наступних граничних значень, наведених у табл. 1, згідно з правилами Дорожнього руху (ст. 31).

Таблиця 1 – Максимально допустимий люфт кермового керування ТЗ

Тип транспортного засобу	Граничні значення сумарного люфту, град, не більше
Легкові автомобілі та вантажні автомобілі з максимальною допустимою масою до 3,5 т	10
Автобуси з максимальною дозволеною масою до 5 т	10
Автобуси з дозволеною максимальною масою понад 5 т	20
Вантажні автомобілі з дозволеною максимальною масою понад 3,5 т	20
Автомобілі та автобуси, зняті з виробництва	25

Правилами обумовлюється максимально допустимий люфт кермового керування, який має знаходитися в межах, зазначених у таблиці 1, та не суперечити ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпеки технічного стану та методи контролю». Слід зазначити, що підвищений люфт рульового управління суттєво ускладнює можливість відстеження водієм траєкторії руху зі збільшенням швидкості руху транспортного засобу та впливає на його керованість та стійкість.

Для вимірювання величини сумарного люфту використовуються спеціальні прилади – люфтомери. На даний момент відмінність більшості існуючих конструкцій приладів полягає в методах вимірювань та вимірювальних системах, за допомогою яких визначається положення коліс автомобіля. Сучасні пристрої поділяються на статичні та динамічні. У статичних пристроях визначення сумарного люфту використовують механічний метод вимірювань (люфтомер К-524), електрооптичний (люфтомер ІСЛ-М), комбінований (люфтомер-динамометр ЛД-101), електронний (люфтомер ІСЛ-

401).

До приладів, що використовуються при проведенні державного технічного огляду транспортних засобів, відноситься люфтомір ІСЛ-М (ІСЛМ, ІСЛ М). Принцип дії, заснований на вимірі кута повороту рульового колеса АТС за допомогою перетворення імпульсного сигналу оптико-механічного датчика кута повороту в інтервалі спрацьовувань датчика руху керованих коліс при виборі люфта рульового управління в обох напрямках обертання керма.

Недоліками даного люфтомера є відносно велика вага, габаритні розміри, наявність контактних датчиків повороту керованого колеса, що знижують надійність і збільшують похибку вимірювання.

Розроблено принципово новий спосіб виміру люфта кермового управління, заснований на елементах технічного зору.

Спосіб реалізується в такий спосіб. Величину сумарного люфта визначають по куту повороту кермового колеса за допомогою обробки відеопотоків (послідовностей кадрів, зображень), що надходять із двох синхронізованих вебкамер. Для цього вебкамеру 1 встановлюють на рульовому колесі (кермі автомобіля) таким чином, щоб її оптична вісь збігалася з віссю повороту рульового колеса, а об'єктив був направлений в салон (кабіну) автомобіля і захоплював у сцену кадру характерні рельєфні фрагменти салону (кордон скла заднього виду, боковина або край сидіння водія та ін.). Вебкамеру 2 закріплюють на диску далекого (від рульової колонки) керованого колеса таким чином, щоб її оптична вісь була паралельна або перпендикулярна до осі обертання колеса і до того ж горизонтальна, а в її об'єктив (у сцену кадру) захоплювалися рельєфні предмети, нерухомо зафіксовані на посту діагностики. Зображення з веб-камер синхронізовано надходять до комп'ютера. За командою «Старт» з комп'ютера оператор починає повільно повертати кермо в одну сторону (ліворуч) до моменту початку руху керованого колеса. У момент початку руху керованого колеса вліво, який визначається по початку зміни зображення з вебкамери 2, запам'ятовується порядковий номер кадру N1 з вебкамери 1. Далі подається команда оператору, який починає повільно повертати рульове колесо в протилежний бік (вправо) і повертає його до початку руху керованого колеса вправо, що визначається початку зміни зображення з вебкамери 2, при цьому запам'ятовується порядковий номер кадру «N2» з вебкамери 1. Обчислення кута (сумарного люфта в кермовому управлінні) здійснюють по куту повороту зображення з вебкамери 1 на кадрі «N2» щодо кадру «N1». Весь процес аналізу відео потоків зображень з вебкамер та обчислення кута (сумарного люфта в рульовому управлінні) здійснюється в автоматизованому режимі в реальному часі, із застосуванням спеціальної програми, встановленої в ПК або «зашитої» в електронному блоці. Результат обчислення кута (сумарного люфта) видається на монітор ПК або цифровий індикатор електронного блоку.

Пропонований спосіб визначення сумарного люфта в кермовому управлінні ґрунтується на елементах аналітичної геометрії та цифрової

Перевагами запропонованого способу вимірювання сумарного люфта в

рульовому управлінні є те, що обидва використовувані датчики - і кут повороту рульового колеса, і початок повороту керованого колеса - безконтактні (вебкамери), що забезпечує зручність, надійність і оперативність вимірювання. Крім того, використаний такий алгоритм обчислення кута, при якому точність установки вебкамер на рульовому колесі і на керованому колесі не впливає на процес вимірювання, внаслідок чого підвищується точність вимірювання. Репери (нульові положення, або точки відліку) при вимірі кута повороту кермового колеса та моменту початку повороту керованих коліс насправді є віртуальними (уявними), т.к. фізично вони відсутні, а як них використовуються координати точок на вибраних зображеннях із синхронізованих кадрів двох відеорядів, що і зумовлює простоту та ефективність застосовуваної для вимірювання елементної бази.

### Література

1 Інжиніринг систем автосервісу: підручник / О.Д. Марков, В.П. Матейчик, В.П. Волков. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 508 с.

2 Волков В.П. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/ Під загальною редакцією В.П. Волкова / В.П. Волков, В.М. Міщенко, О.П. Кравченко, І.К. Шаша, І.А. Мармут, А.В. Міщенко, М.В. Байцур, І.Ю. Сараєва. –Харків: ХНАДУ, 2010. – 556 с.

Науковий консультант: Горбик Ю.В., доцент, к.т.н.

Стропша Е. К., ст. гр. А-55-23, [stropshaem@gmail.com](mailto:stropshaem@gmail.com)

## **ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМП'ЮТЕРНУ ДІАГНОСТИКУ АВТОМОБІЛІВ**

Комп'ютерна діагностика автомобіля – це комплексна перевірка електронних систем автомобіля на наявність проблем та неполадок. Діагностика дозволяє оцінити реальний стан вузлів, деталей та блоків керування автомобіля, а так; ж оцінити його технічний стан.

У процесі діагностики вимірюються різні характеристики, які впливають на роботу автомобіля.

Комп'ютерна діагностика автомобіля є непростим завданням і має проводитися висококваліфікованими фахівцями з використанням найновішого діагностичного обладнання. Отже, для встановлення точного діагнозу потрібен фахівець із високою інженерною кваліфікацією та досить багато часу.

Сучасні електронні системи, призначені для керування вузлами та агрегатами автомобіля, оснащені так званими системами самодіагностики, які інформують водія про появу деяких несправностей. Так, наприклад, на приладовому щитку багатьох автомобілів є багатофункціональний індикатор - Check Engine (у старих моделях цю роль могли виконувати спеціальні світлодіоди, розташовані безпосередньо на пристроях керування), яка зазвичай