

С. Х. Стаднюк**S. Stadniuk****О. В. Соловейчик****O. Soloveichyk**

*Волинський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України
Volyn Scientific Research Forensic Center, MIA of Ukraine*

ВПЛИВ ЗМІНИ КОНСТРУКЦІЇ МОТОЦИКЛА НА ПАРАМЕТРИ ГАЛЬМУВАННЯ ТА ЗВАЖАННЯ НА НИХ ПІД ЧАС АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ THE INFLUENCE OF CHANGING THE MOTORCYCLE DESIGN ON BRAKING PARAMETERS AND TAKING IT INTO ACCOUNT DURING AUTO TECHNICAL EXAMINATION

Мета статті – виявити чинники, які впливають на зміну усталеного сповільнення мототранспортних засобів у процесі вдосконалення їх гальмової системи, окреслити проблеми невідповідності статистичної бази даних сповільнення автотранспортних засобів, яку судові експерти використовують для розрахунків у межах автотехнічної експертизи, та параметрів сповільнення сучасних мототранспортних засобів, що постали внаслідок постійного вдосконалення їх гальмових систем, і, відповідно, зміни параметрів гальмування. У процесі дослідження обґрунтовано необхідність вжиття додаткових заходів для отримання достовірних даних. Акцентовано увагу, оскільки натеper автотранспортний ринок представлений мототранспортними засобами з класичною застарілою конструкцією гальмової системи (механічною) і сучасною (гідравлічною, комбінованою тощо), на конструкції цих гальмових систем, здійснено їх порівняння, виокремлено їх переваги та недоліки. Доведено доцільність доповнення та подальшого методичного розвитку статистичної бази даних параметрів сповільнення мототранспортних засобів, зважаючи на зміни, що відбулися в гальмових системах. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечено системою методів наукового пізнання. Серед них, зокрема, синтезу та аналізу, у тому числі статистичного – для підвищення точності та об'єктивності, а отже якості експертних висновків, обґрунтування необхідності комплексних випробувань із метою отримання реальних значень сповільнення сучасних мототранспортних засобів.

Ключові слова: судові експерти; сповільнення мотоцикла; дискові гальма; гідравлічний привід гальм; гальмова колодка; накладки; система ABS.

Цель статьи – выявить факторы, влияющие на изменение устоявшегося замедления мототранспортных средств в процессе совершенствования их тормозной системы, обозначить проблемы несоответствия статистической базы данных замедления автотранспортных средств, которую судебные эксперты используют для расчетов в рамках автотехнической экспертизы, и параметров замедления современных мототранспортных средств, появившихся в результате постоянного совершенствования их тормозных систем, и, соответственно, изменения параметров торможения. В процессе исследования обоснована необходимость принятия дополнительных мер для получения достоверных данных. Акцентируется внимание, поскольку на данный момент автотранспортный рынок представлен мототранспортными средствами с классической устаревшей конструкцией тормозной системы (механической) и современной (гидравлической, комбинированной и т. д.), на конструкции этих тормозных систем, осуществлено их сравнение, выделены их преимущества и недостатки. Доказана целесообразность дополнения и дальнейшего методического развития статистической базы данных параметров замедления мототранспортных средств, учитывая изме-

нения, произошедшие в тормозных системах. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена системой методов научного познания. Среди них, в частности, синтеза и анализа, в том числе статистического – для повышения точности и объективности, а следовательно качества экспертных заключений, обоснование необходимости комплексных испытаний с целью получения реальных значений замедления современных мототранспортных средств.

Ключевые слова: судебные эксперты; замедление мотоцикла; дисковые тормоза; гидравлический привод тормозов; тормозная колодка; накладки; система ABS.

The aim of the article is to find the factors, that influence the change in the established deceleration of motor vehicles, in the process of improving their braking system, to outline the problems of inconsistencies in the statistical database of motor vehicle deceleration, which are used by forensic experts for calculations within the auto technical examination, their braking systems and, accordingly, changes in the braking parameters. In this article, authors explain the problem of discrepancy between the statistical database of motorcycle speed-reduction parameters, which is used by forensic experts to make calculations within a vehicle examination, and the parameters of modern motorcycles' speed reduction, which arose because of continuous changes and improvements of their braking systems. This encourages forensic experts to take additional steps to obtain reliable data. Given that nowadays the market of motorcycles is represented by vehicles with both classic outdated brake system (mechanical) and modern one (hydraulic, combined, etc.), the design of these brake systems is described in detail, their comparisons are made, the advantages and disadvantages are given. There was made a conclusion about the need of supplementing and further methodological development of the statistical database of motorcycle speed-reduction parameters, taking into account the changes that have occurred in the brake systems, by conducting (if possible) their complex running tests. The reliability of the obtained results and conclusions is provided by a system of methods of scientific knowledge. These include, in particular, synthesis and analysis, including statistical ones, to improve accuracy and objectivity, and therefore the quality of expert judgment, to justify the need for complex tests to obtain the real value of the deceleration of modern motor vehicles.

Keywords: forensic experts; motorcycle speed-reduction; disc brakes; hydraulic brake actuator; brake pad; overlays; ABS system.

Мотоцикли чи не найдоступніший вид транспортних засобів (далі – ТЗ). Вирізняють їх висока прохідність, простота в управлінні, екологічність, зважаючи на витрати пального, достатньо висока вантажопідйомність, надійність тощо. Вони перебувають у процесі постійного удосконалення та активного розвитку, їх технологічна досконалість підвищується. Відповідно зазнає змін гальмова система мотоциклів, а отже змінюються й параметри гальмування, які судові експерти використовують під час розрахунків у межах судової автотехнічної експертизи, зокрема зупинного та гальмового шляху ТЗ, вибору виду їх сповільнення тощо.

Параметри гальмування сучасних ТЗ значно перевищують ТЗ виробництва 90-х рр. ХХ ст. із застарілою конструкцією гальмової системи, статистичними даними сповільнення яких послуговуються сьогодні судові експерти (Krinitcyn, 1987; 1991). Користування цими інформаційно-довідковими матеріалами унеможлиблює об'єктивні точні розрахунки і, як наслідок, може призвести до непередбаченої похибки, а отже спонукає експертів до вжиття додаткових заходів для отримання достовірних даних, як-то: експериментів, пошуку потрібних даних у різних джерелах тощо.

Метою статті є виявлення чинників, які впливають на зміну усталеного сповільнення мототранспортних засобів (далі – МТЗ) у процесі вдосконалення їх гальмової системи, окреслення проблем, які постають перед судовими експертами під час експертних досліджень, розроблення пропозицій щодо їх вирішення.

Гальмові системи ТЗ досліджували С. В. Данець, Б. Ф. Демченко, Т. М. Жанабаєв, В. А. Кашканов, Ю. Д. Кисляков, В. І. Клименко, О. Г. Кузнецов, О. В. Сараєв, А. М. Туренко та ін. Але питання, що становлять мету цього дослідження і є важливими для судових експертів, попри ґрунтовні результати, зокрема інформаційно-довідкового та

методичного характеру, потребують, зважаючи на сучасні реалії, подальшого всебічного висвітлення, що й зумовлює актуальність обраної тематики.

Натепер автомобільний ринок представлений МТЗ як із застарілою конструкцією гальмової системи (механічною), так і із сучасною (гідравлічною, комбінованою тощо).

Основою класичної гальмової системи мотоциклів застарілої конструкції є барабанні гальма, в яких гальмування здійснюється, коли в парі взаємодіють гальмова колодка і барабан (Demchenko, 1984). При цьому гальмові колодки розтискаються (на відміну від дискових гальм, коли вони затискають диск), щоб загальмувати обертання барабана. Простота механізму становить перевагу цієї системи гальм. Недоліком є відсутність вентиляції, що зумовлює набагато більшу за дискові гальма схильність до перегріву.

Привід гальм на зазначених МТЗ механічний, розділений на передні та задні гальма. До гальм переднього колеса передаються зусилля через гнучкий трос від важеля, що на кермі.

До механізму приводу гальм заднього колеса зусилля від механізму управління може передаватися від педалі двома способами: тросом або жорсткою тягою.

Гальма як переднього, так і заднього колеса складаються з гальмового барабана і двох гальмових колодок з фрикційними накладками та зворотними пружинами. Гальмовий механізм приводу буває одно- чи двокулачковим.

Однокулачковий надає руху кінцям обох гальмових колодок. Ту з них, яка повертається в напрямку обертання колеса, сили тертя притискають до барабана (її називають активною), другу (пасивну) відтискають.

Під час гальмування за двокулачкового механізму гальм кожній гальмовій колодці надає руху «свій» кулачок, тобто вони обидві активні. Завдяки цьому ефективність гальмування значно вище (Demchenko, 1984).

Важелі, що на осях кулачків, з'єднані між собою синхронізаційною тягою. Гальмові колодки для барабанних гальм виконано у вигляді сегментів (рис. 1).

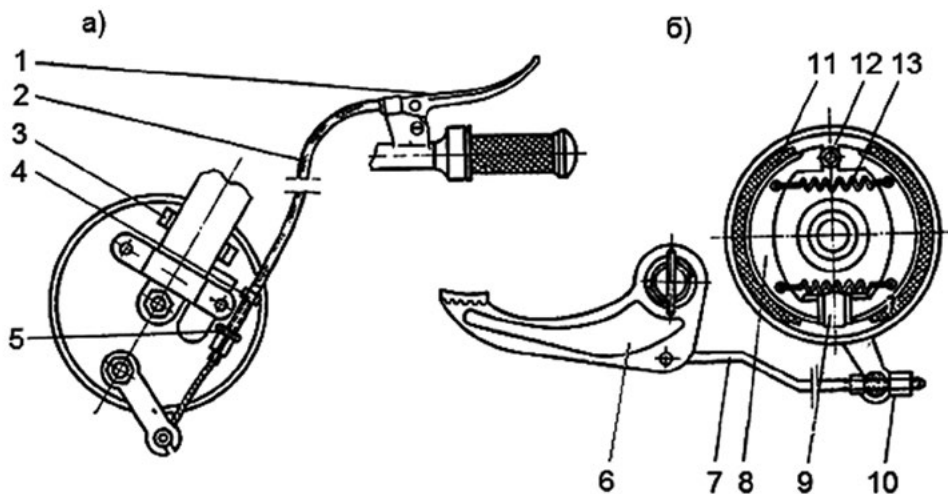


Рис. 1. Барабанне гальмо – переднє (а) і заднє (б) –
двоколісного транспортного засобу з розтискним кулачком:

- 1 – важіль переднього гальма; 2 – трос; 3 – реактивний упор; 4 – регулювальний гвинт;
- 5 – контргайка; 6 – гальмова педаль; 7 – тяга; 8 – гальмова колодка; 9 – кулачок гальм;
- 10 – регулювальна гайка; 11 – накладка; 12 – вісь колодок; 13 – пружина колодок

Конструкція гальм приховує два суттєвих недоліки.

Перший зумовлений тим, що однобічне переднє гальмо жорстко з'єднане з одним пером вилки, що під час гальмування на великих швидкостях негативно впливає на керування МТЗ.

Другий (неочевидний на перший погляд) пов'язаний із тим, що на передній і задній гальмових колодках однокулачкового гальма під час гальмування виникають сили тертя різної величини, зумовлюючи неоднаковий знос накладок. Відповідно активна гальмова колодка може зношуватися вдвічі швидше за пасивну, знижується її ефективність гальмування.

Головна проблема цих механізмів проявляється, коли потрібно гальмувати багато разів підряд з малими перервами. При цьому гальма не встигають охолоджуватися, їх температура зростає іноді до критичної межі – 300–400 °С. Насамперед це стосується зон контакту на поверхнях тертя. За таких умов із матеріалу фрикційної накладки випаровуються в'язучі компоненти. У результаті між поверхнею тертя барабана та накладкою утворюється плівка з рідини та газу, яка діє як змазка, перетворюючи сухе тертя на рідинне. Відповідно ефективність гальмування знижується, причому так сильно, що складається враження повної відмови гальм.

Гальмові системи сучасних МТЗ суттєво відрізняються від своїх попередників. Вони зазвичай гідравлічні, деякі їх моделі додатково обладнані антиблокувальними системами (ABS).

Поверхня дискових гальм (рис. 2), яка охолоджується, на відміну від барабанних, більша, вона інтенсивніше виділяє тепло, а отже менше нагрівається за частих зупинок і пригальмовувань (Parionov (Red.), 1980).

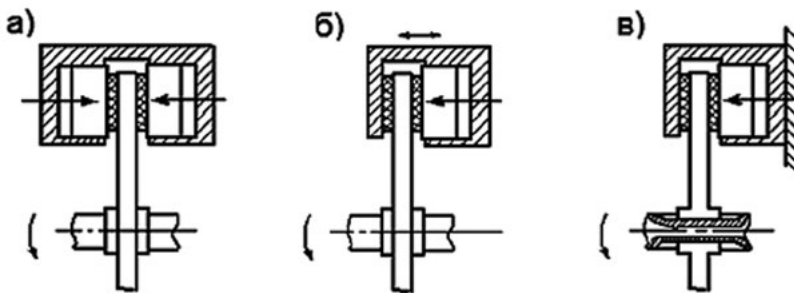


Рис. 2. Схеми дискових гальм: з нерухомою скобою (а); з плаваючою скобою (б); з нерухомою скобою та рухомих диском (в)

Основним елементом конструкції є плоский сталевий диск, встановлений на маточині колеса, який обертається разом і ним (Turenko, Klymenko, Saraiev, & Danets, 2013). Диск затискається жорсткою скобою, яка кріпиться до передньої вилки або маятника. Усередині скоби по обидва боки гальмові колодки з накладками. У колодки впираються поршні робочих циліндрів. Під час натискання на гальмовий важіль або педаль поршні притискають накладки до диску.

Існує доволі багато конструкцій дискових гальм: скоба може бути нерухомою, і тоді уможливорюється вільне осьове переміщення диска; варіюється і кількість поршнів у скобі (два, три, чотири), причому вони можуть мати різні діаметри та працювати неодноразово (поршень малого діаметра працює в спокійному режимі за робочого гальмування, а більшого – вмикається у разі екстреного); трапляються схеми, в яких важіль на

кермі та педаль під ногою діють не на окремі (передню чи задню) гальмові системи, а одночасно на обидві.

Перевага дискових гальм зумовлена їх конструкцією як відкритої системи гальмування, коли обертання диска сповільнюється завдяки затисканню його гальмовими колодками, а відкрита система легше очищається від бруду. Крім того, дискові гальма добре поєднуються з електронними системами управління, такими як ABS і TCS. Основний їх недолік – швидкий знос гальмових колодок.

Таким чином, головною особливістю дискових гальм є пара гальмова колодка – диск, завдяки чому й забезпечується ефективне гальмування.

Для забезпечення високого тиску в робочому гальмовому механізмі за невеликих зусиль мотоцикліста в гальмових системах застосовують гідравлічний привід (Kumbs, 2002). У МТЗ найпоширеніші виконавчі механізми гальмової системи (супорти) нерухомого типу (див. рис. 2 а).

Для зниження ризику перегріву дискових гальм і, як наслідок, ефективності гальмування доволі часто використовують гальмові диски зі спеціальними вентиляційними отворами (їх називають вентиляльованими чи переформованими). Вентильовані дискові гальма оснащують спеціальними обтічниками, які скеровують повітряні потоки крізь диск, забезпечуючи охолодження всього гальмового механізму.

В умовах підвищеної вологості вентиляльовані диски погіршують характеристики гальмування, оскільки вода замість того, щоб відштовхуватися, збирається на зовнішніх краях вентиляційних отворів.

На ефективність гальмування в сучасних гальмових системах значно впливає співвідношення суміші фрикційного матеріалу накладок гальмових колодок, що є визначальним чинником при гальмуванні (нестійкий початок, різке збільшення потужності гальмування, ведення, проковзування тощо).

Ефективним нововведенням стало застосування спечених гальмових накладок на гальмові колодки із вкрапленням обмеженої кількості металевих частинок. Під час гальмування відбувається нерівномірний знос контактних поверхонь. Хвиляста поверхня дає змогу виступним контактним частинкам набагато швидше (порівняно зі звичайними гальмовими колодками) продавлювати плівку води.

Підвищує ефективність гальмування й покращує ходові властивості МТЗ застосування дводискових гальмових систем на передніх колесах. З огляду на те, що під час гальмування зазвичай 75 % ваги МТЗ припадає на переднє колесо, значне гальмове зусилля на задньому колесі недоцільно.

Максимальної ефективності гальмування досягають обладнанням МТЗ автоматичною антиблокувальною системою гальм, яка дозволяє суттєво скоротити гальмовий шлях. Крім того, вона дає змогу водієві тримати під контролем ТЗ у разі екстреного гальмування, тобто зберігається можливість доволі різких маневрів безпосередньо в процесі гальмування. Завдяки цим двом чинникам антиблокувальна система є потужним засобом забезпечення активної безпеки ТЗ (Myronova, & Kytaihorodskyi, 2005).

Ефективність гальмування МТЗ, на думку більшості науковців, залежить саме від типу конструкції гальмової системи. За різними джерелами, гальмування МТЗ, обладнаних ABS, на 10–30 % ефективніше за МТЗ без такої системи. Наприклад, усталене сповільнення мотоцикла «Хонда CBR600F4» із передньою шиною на кшталт слік на горизонтальній ділянці із сухим асфальтобетонним покриттям при застосуванні переднього та заднього гальм становить 10,1–10,5 м/с² (Zvit pro naukovo-doslidnu robotu, 2012).

Розглянуті технологічні зміни гальмових систем МТЗ не належать до останніх досягнень у цій сфері. Нині нові моделі МТЗ обладнують енергоефективнішими гальмовими системами, до яких входять гальмові диски різних конструкцій із композитних матеріалів, армовані гальмові шланги, шини з кращими ходовими якостями тощо.

Судові експерти під час розрахунку оцінки ефективності гальмування МТЗ визначають чинники, які впливають на динаміку його екстреного гальмування, а саме: швидкість руху та величину сповільнення МТЗ, час спрацьовування гальмової системи, коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою, опір повітря, опір коченню колеса, вплив обертових мас, нахил дороги, перерозподіл нормальних реакцій на осі коліс, ступінь ковзання коліс. Але жодна розрахункова формула не бере до уваги вплив на динаміку гальмування МТЗ типу і конструкції гальмової системи попри те, що багато практиків і науковців, які працюють над удосконаленням процесу гальмування МТЗ, вважають цей вплив дуже суттєвим (Kashkanov, 2014).

Узагальнюючи зазначене, можна констатувати таке:

ефективність роботи дискових гальм із гідравлічним приводом, гальмівні зусилля яких підсилюються, зокрема, рідиною, значно вища за їх барабанних аналогів, в яких використовуються триси;

обладнання мотоцикла ABS дає змогу водієві відразу гальмувати з максимальною ефективністю. Натомість без ABS, щоб досягти максимального сповільнення мотоцикла, потрібно зробити чимало спроб гальмування (Suvorov (Nauch. red.), 1990).

З огляду на те, що, з одного боку, гальмові системи мотоциклів зазнають швидкого технологічного розвитку, а з другого, – нормативно-статистична база як інструмент для розрахунків у межах судової автотехнічної експертизи сьогодні застаріла, судовим експертам у процесі експертних досліджень доцільно проводити ходові випробування МТЗ, під час яких визначати параметри їх гальмових характеристик. Отримані реальні значення параметрів, якими поповнюватимуться статистичні бази даних, використовувані судовими експертами, сприятимуть підвищенню точності та об'єктивності експертних висновків.

Висновки. Статистична база даних усталеного сповільнення МТЗ, яку судовим експертам рекомендовано використовувати під час розрахунків у межах автотехнічної експертизи, не відповідає параметрам гальмування сучасних гальмових систем МТЗ, а отже потребує доповнення та подальшого методичного розвитку, зважаючи на зміни, що відбулися в них.

Поповнення статистичних баз даних реальними значеннями сповільнення сучасних МТЗ слід здійснювати за результатами їх комплексних випробувань.

References

- Demchenko, B. F. (1984). *Azbuka mototciklista: ucheb. posobie*. M.: DOSAF. 136 s.: il.
- Ilarionov, V. A. (Red.). (1980). *Sudebnaia avtotekhnicheskaiia ekspertiza: Teoreticheskie osnovy i metodiki ekspertnogo issledovaniia pri proizvodstve avtotekhnicheskoi ekspertizy: posobie dlia ekspertov-avtotekhnikov, sledovatelei i sudei*. M.: VNIISE. Ch. 2. 491 s.
- Kashkanov, V. A. (2014). Otcenka tormoznykh svoistv avtomobilei pri avtotekhnicheskoi ekspertize. *Visnik ZhDTU. Seriya: Tekhnichni nauki. Vip. 2 (69)*. S. 109–111.
- Krinitcyn, A. A. (1987). *Primenenie normativnykh znachenii parametrov tormozheniia mototransportnykh sredstv v ekspertnoi praktike* / pod red. Iu. B. Suvorova. M.: VNIISE. 19 s.
- Krinitcyn, A. A. (1991). *Primenenie normativnykh znachenii parametrov tormozheniia mototransportnykh sredstv v ekspertnoi praktike* / pod red. Iu. B. Suvorova. M.: VNIISE.

- Kumbs, Metiu. (2002). *Mototcikly. Ustroistvo i printcip deistviia. Polnoe opisanie*. SPb.: Alfamer Publishing. 284 s.: il.
- Mironova, Iu. A., & Kitaigorodskii, E. A. (2005). *Issledovanie protsessov tormozheniia avtomobilei zarubezhnogo i otechestvennogo proizvodstva: metod. rekomendacii*. M.: EKTc MVD Rossii. 176 s.
- Suvorov, Iu. B. (Nauch. red.). (1990). *Ispolzovanie v ekspertnoi praktike eksperimentalno-raschetnykh znachenii parametrov tormozheniia mototransportnykh sredstv: metod. rekomendacii*. M.: VNIISE. 35 s.
- Turenko, A. M., Klymenko, V. I., Saraiev, O. V., & Danets, S. V. (2013). *Avtotekhnichna ekspertyza. Doslidzhennia obstavyn DTP: pidruch. dlia VNZ*. Kharkiv: KhNADU. 320 s.
- Zvit pro naukovo-doslidnu robotu. IV/1.6-2010/3. Vyznachennia parametriv halmuvannia mototransportnykh zasobiv inozemnoho vyrobnytstva*. (2012). Odesa: ONDISE.

Список використаних джерел

- Демченко, Б. Ф. (1984). *Азбука мотоциклиста: учеб. пособие*. М.: ДОСАФ. 136 с.: ил.
- Иларионов, В. А. (Ред.). (1980). *Судебная автотехническая экспертиза: Теоретические основы и методики экспертного исследования при производстве автотехнической экспертизы: пособие для экспертов-автотехников, следователей и судей*. М.: ВНИИСЭ. Ч. 2. 491 с.
- Кашканов, В. А. (2014). Оценка тормозных свойств автомобилей при автотехнической экспертизе. *Вісник ЖДТУ*. Серія: Технічні науки. Вип. 2 (69). С. 109–111.
- Криницын, А. А. (1987). *Применение нормативных значений параметров торможения мототранспортных средств в экспертной практике* / под ред. Ю. Б. Суворова. М.: ВНИИСЭ. 19 с.
- Криницын, А. А. (1991). *Применение нормативных значений параметров торможения мототранспортных средств в экспертной практике* / под ред. Ю. Б. Суворова. М.: ВНИИСЭ.
- Кумбс, Метью. (2002). *Мотоциклы. Устройство и принцип действия. Полное описание*. СПб.: Алфамер Паблишинг. 284 с.: ил.
- Миронова, Ю. А., & Китайгородский, Е. А. (2005). *Исследование процессов торможения автомобилей зарубежного и отечественного производства: метод. рекомендации*. М.: ЭКЦ МВД России. 176 с.
- Суворов, Ю. Б. (Науч. ред.). (1990). *Использование в экспертной практике экспериментально-расчетных значений параметров торможения мототранспортных средств: метод. рекомендации*. М.: ВНИИСЭ. 35 с.
- Туренко, А. М., Клименко, В. І., Сараєв, О. В., & Данець, С. В. (2013). *Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підруч. для ВНЗ*. Харків: ХНАДУ. 320 с.
- Звіт про науково-дослідну роботу. IV/1.6-2010/3. Визначення параметрів гальмування мототранспортних засобів іноземного виробництва*. (2012). Оdesa: ОНДІСЕ.

Стаття надійшла до редакції 20.12.2018