

Тодераш В.Д., Князь В.І., Маланчук В.В.,
Олійник О.В., Славін В.В.

Чернівецький Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

**ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПІДВІСЦІ АВТОМОБІЛЯ,
ЩО ЗБІЛЬШУЮТЬ ДОРОЖНІЙ ПРОСВІТ**

Анотація. В умовах експлуатації автомобілів при здійсненні автотехнічних досліджень частішають випадки виявлення конструкційних змін в ходовій частині, що збільшує дорожній просвіт використанням додаткових елементів в передній та задній підвісці. В роботі розглядається використання додаткових елементів в підвісці автомобіля, які не відповідають вимогам заводу виробника, які впливають на стійкість, органи керування, а також на елементи зовнішніх світлових приладів. У роботі авторами представлено дослідження, а саме як впливає зміна дорожнього просвіту на центр ваги автомобіля, значення якого використовується при автотехнічних дослідженнях. У роботі представлено залежності експериментального визначення центра ваги автомобіля, в якому встановлено додаткові елементи у підвісках автомобіля.

Ключові слова: стійкість, центр ваги, автомобіль, ходова частина, дорожній просвіт.

Toderash Volodymyr, Kniaz Volodymyr, Malanchuk Vadym,
Oliinyk Olexander, Slavin ViktorChernivtsi Research Forensic Centre Ministry
of Internal Affairs of Ukraine**THE USE OF ADDITIONAL ELEMENTS IN THE SUSPENSION OF THE AUTOMOBILE,
INCREASING GROUND CLEARANCE**

Summary. The article during a study of the technical condition of cars, automotive experts discover changes in the design of the chassis of cars that are not provided by the manufacturer, namely, an increase in the vehicle's carrying capacity by installing additional elements in the front and rear suspension of the car. Additional elements can be installed both in the front and rear suspension, which can increase ground clearance in the range from 20 to 50 mm. As is known from the theory of the car, when raising the car body in the rear suspension above the level of the road surface, using additional elements, three important parameters change: the position of the pressure regulator of the rear brakes; the direction of the light beams of the headlamps; the angle of the longitudinal inclination of the axis of rotation of the front wheels. When lifting the rear, the center of gravity of the car moves to the front wheels, which increases the load on these wheels leading to the withdrawal of these wheels. Mostly, in operating conditions, additional elements are installed in the rear suspension, which allows you to adjust the distance from the beam to the shock absorber bracket, however, such changes affect the position of the center of mass of the car, further increasing the likelihood of lateral sliding of the wheels of the rear axle of the car when turning. At the same time, the adjustment of the systems as a result of the changes made with the requirements of the manufacturer's factory is possible by using special equipment possessed by specialized car service workshops. The coordinates of the center of mass of the vehicle vary both in the longitudinal and horizontal planes with structural effects on the elements of the chassis, can be calculated by analytical or experimental methods.

Keywords: stability, weight center, automobile, chassis, ground clearance.

Постановка проблеми. Під час дослідження технічного стану автомобілів, однією із задач експертів-автотехніків є виявлення змін в конструкції ходової частини легкових автомобілів, які не передбачені заводом виробником. Як відомо в експертній практиці вплив на конструкцію ходової частини автомобіля із подальшою зміною її характеристик не відповідає вимогам п. 31.1 Правил Дорожнього Руху України та технічній документації заводу виробника так як впливають на безпеку дорожнього руху, зокрема на його стійкість. Відповідно до [1] стійкість – це властивість автомобіля зберігати напрямку руху і протидіяти силам, які хочуть викликати занос або перекидання автомобіля.

Одним із випадків, що зустрічаються найчастіше, є вплив на конструкцію ходової частини автомобіля із збільшенням дорожнього просвіту [2], що дозволяє водію краще використовувати вантажопідйомність автомобіля, при цьому зберігаючи прохідність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналітичне рішення даного питання розглядалося в роботах [1–5], проте в них відсутні дослідження впливу конструкційних змін, які виявлені в ходовій частині автомобіля на безпеку дорожнього руху.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Згідно з [1] дорожнім просвітом – називається відстань між нижньою точкою автомобіля та дорогою, його збільшення призводить до підвищення прохідності, що можна досягнути шляхом збільшення діаметру коліс і зменшенням габаритів головної передачі, однак збільшення дорожнього просвіту призводить до зміни центра ваги, та може погіршити його стійкість, наприклад під час зміни проїзду ділянки дороги із заокругленням та дії відцентрової сили (рис. 1).

Мета статті. Основною метою проведених в роботі досліджень є визначення впливу додаткових елементів в підвісці на стійкість автомобіля, які збільшують дорожній просвіт.

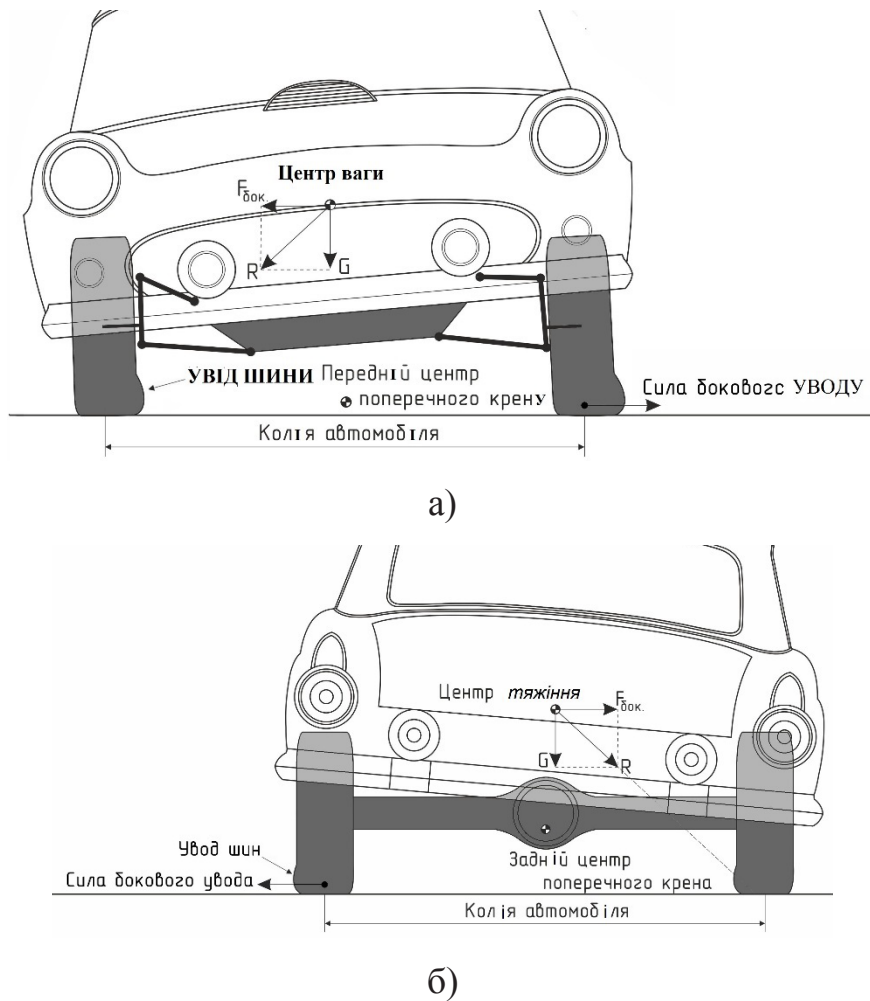


Рис. 1. Сили, які діють на автомобіль при русі в повороті [5]

Виклад основного матеріалу. Але водії не бажають відмовлятися від збільшення дорожнього просвіту, а саме переваг, одна з яких збільшення вантажопідйомності автомобіля шляхом встановлення додаткових елементів в передній та задній підвісці автомобіля (рис. 2).

Як видно з рис. 2, додаткові елементи можуть використовуватися як для передньої так і задньої підвіски, які дозволяють збільшити дорожній просвіт під час руху в межах від 20 до 50 мм.

Однак, водії не завжди звертають увагу на негативний бік від проведених конструкційних змін в ходовій частині власного автомобіля так як спеці-

альними та/або технічними знаннями в більшості випадків не володіють, а позитивна складова переважає більше, і це наглядно спостерігається.

Водій також не отримує вказівок від кваліфікованих спеціалістів про не відповідність проведених змін нормативно-технічній документації так як державний щорічний технічний огляд транспортних засобів не проводиться.

Як відомо з теорії автомобіля при піднятті кузова автомобіля над рівнем дорожнього покриття при використанні додаткових елементів у задній підвісці (рис. 3) змінюються один із трьох важливих параметрів:



Рис. 2. Вигляд варіанту додаткових елементів, що використовують для збільшення дорожнього просвіту автомобіля: а) – для задньої осі; б) – для передньої осі [2]



Рис. 3. Вид знизу на задню підвіску автомобіля

- 1) – положення регулятора тиску задніх гальм;
- 2) – напрямки світлових пучків фар головного світла;
- 3) – кут подовжного нахилу вісі повороту передніх коліс (кастор).

Із вище наведеного видно, що зміни, які відбуваються при використанні додаткових елементів в підвісці впливатимуть на стійкість та роботу органів керування автомобілем, а саме на ефективність робочої гальмової системи, рульового керування, а також на роботу елементів зовнішніх світлових приладів.

Переважно в умовах експлуатації додаткові елементи встановлюють в задній підвісці, що надає можливість регулювати відстань від балки до кронштейну амортизатора, проте такі зміни впливають на положення центра ваги автомобіля, що в подальшому збільшує ймовірність виникнення бокового ковзання коліс задньої осі автомобіля під час повороту. При цьому регулювання систем в результаті проведених змін до вимог заводу виробника можливе шляхом використання спеціального обладнання, яким володіють спеціалізовані майстерні з обслуговування автомобілів. Встановлення додаткових елементів в передній підвісці (рис. 4) дозволяє зменшити поштовхи від нерівностей дороги, однак їх використання менше впливає на ймовірність заносу.

Зважаючи на конструкційні зміни в ходовій частині експерт-автотехнік при проведенні автотехнічних досліджень у висновку вказує про їх вплив на стійкість автомобіля [3; 4].

Вищенаведені зміни в конструкції ходової частини впливають й на положення координат центра ваги автомобіля (рис. 5). Зміни центра ваги автомобіля експерт-автотехнік враховує при встановленні критичної швидкості руху, яка максимально допустима за умовами перекидання при різних умовах (перекидання на повороті, похилий поворот тощо) [2].

При піднятті задньої частини, центр ваги автомобіля переміщається до передніх коліс, що збільшує навантаження на ці колеса створюючи бокове уведення.

Координати центра ваги автомобіля змінюються як в поздовжній так і в горизонтальній площинах, що можна визначити аналітичним або експериментальними методами [5]. Перший метод застосовують при проектуванні автомобіля, другий, більш точний при оцінці експлуатаційних властивостей автомобіля – на експериментальних стендах.

При визначенні поздовжного центра ваги автомобіля, спочатку по черзі розраховують базу автомобіля L , його повну масу G та навантаження, що приходить на передні $G_1 = R_{z1}$ та задні $G_2 = R_{z2}$ колеса в горизонтальному положенні (рис. 6) [5].

Далі складаються рівняння рівноваги щодо точок a і b , отримуємо:

$$a = \frac{(R_{z2} \times L)}{G} = (G_2 / G) \times L, \quad (1)$$



а)



б)

Рис. 4. Вид знизу на передню підвіску автомобіля:

а) – заводська конструкція; б) – використання додаткових елементів у передній підвісці автомобіля

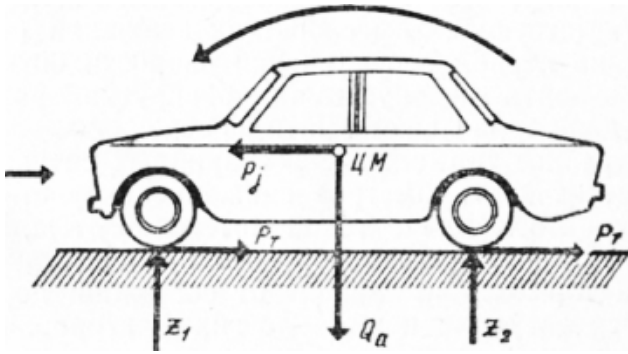


Рис. 5. Схема координат центра ваги автомобіля; Ц.М – центр ваги автомобіля [2]

$$b = \frac{(R_{z1} \times L)}{G} = (G_1 / G) \times L. \quad (2)$$

Обчислення вертикальної координати центра ваги автомобіля здійснюється із навантаження, що приходить на задню вісь $G'_2 = R'_{z2}$, встановленого в похилому положенні (рис. 7) [5]. Складається рівняння рівноваги щодо осі передніх коліс автомобіля:

$$G \times \cos a \times a + G \sin a \times h_0 - R'_{z2} \times L \times \cos a = 0, \quad (3)$$

$$h_0 = \frac{R'_{z2} \times L \times \cos a - G \cos a}{G \sin a} = \frac{(R'_{z2} \times L - G \times a)}{G \times \tan a}. \quad (4)$$

де h_0 – висота центра ваги автомобіля над площиною, що проходить через осі обертання коліс; a – кут нахилу автомобіля.

Отже, вертикальна координата центра ваги автомобіля визначається як:

$$h_g = h_0 + r_c = \frac{(G'_2 - G) - L}{G \times \tan a} + r_c. \quad (6)$$

де r_c – статичний радіус колеса, м.

Висновки. Таким чином, у роботі проведені аналітичні дослідження щодо впливу використання додаткових елементів у підвісці передніх та задніх коліс автомобіля, що збільшують його дорожній просвіт, на стійкість та органи керу-

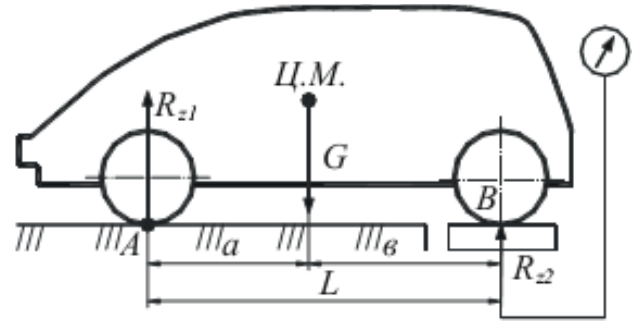


Рис. 6. Схема визначення поздовжніх координат центра ваги автомобіля [5]

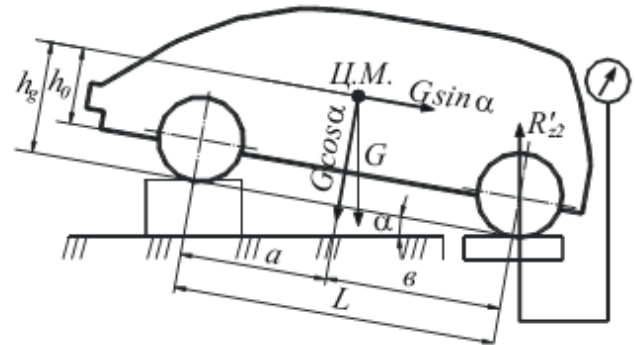


Рис. 7. Схема визначення вертикальної координати центра мас автомобіля [5]

вання автомобілем, а також на роботу елементів зовнішніх світлових приладів. Експериментально встановити вплив додаткових елементів у підвісці передніх та задніх коліс автомобіля, що змінюють центр ваги в горизонтальній та вертикальній площинах можливо при оцінці його експлуатаційних властивостей. Значення для авторецензії експертизи мають експериментальні дані центра ваги автомобіля при встановленні критичної швидкості руху, яка максимально допустима за умовами перекидання при різних умовах.

Список літератури:

1. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства. Москва : «Академия», 2005. 240 с.
2. Бекасов В.А., Боград Г.Я., Зотов Б.Л., Индиченко Г.Г. Автотехническая экспертиза. Москва : «Юридическая литература», 1969. 256 с.
3. Иларионов В.А., Морин М.М., Сергеев Н.М. Теория и конструкция автомобиля. Москва : «Машиностроение», 1979. 303 с.
4. Иларионов В.А., Морин М.М. Теория автомобиля и автомобильного двигателя. Москва : «Машиностроение», 1968. 283 с.
5. Волков В.П. Теория эксплуатационных свойств автомобиля. Харьков : ХНАДУ, 2003. 306 с.

References:

1. Vahlamov, V.K. (2005). *Automobili: Eksplyuatsionnye svojstva* [Cars: Performance]. Moscow: «Akademiya».
2. Bekasov, V.A., Bograd, G.Ya., Zotov, B.L., & Indichenko, G.G. (1969). *Avtotekhnicheskaya ekspertiza* [Autotechnical Examination]. Moscow: «Yuridicheskaya literatura».
3. Parionov, V.A., Morin, M.M., & Sergeev, N.M. (1979). *Teoriya i konstruksiya avtomobilya* [Theory and design of the automobile]. Moscow: «Mashinostroenie».
4. Morin, V.A., & Parionov, M.M. (1968). *Teoriya avtomobilya i avtomobil'nogo dvigatelya* [The theory of the automobile and engine]. Moscow: «Mashinostroenie».
5. Volkov, V.P. (2003). *Teoriya eksplyuatsijnykh vlastyvoestey avtomobilja* [The theory of performance of the car]. Kharkiv: KhNADU.