

Р.М. Кузнєцов, к.т.н., доц.
Л.С. Козачук, асист.
В.І. Павлюк, аспір.

Луцький національний технічний університет

ТЮНІНГ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ НА ПРИКЛАДІ SKODA OCTAVIA

Розглянуто способи тюнінгу ходової частини автомобіля. Наведено порівняльний аналіз стійкості і керованості серійного і модернізованого автомобілів.

Постановка проблеми. Кожен день на дорогах ми бачимо автомобілі, які різняться за призначенням, видами та конструкцією – автобус, вантажівка, легковик. Їх серійно випускають різні автовиробники. Серед них є моделі, які в загальному нагадують серійні, але при близькому знайомстві вони відрізняються. Так називають тюнінгові моделі, що побудовані на базі серійної, але з відмінностями.

Тюнінг (від англійського слова tune – налаштувати, пристосувати) стосовно техніки означає її доопрацювання (доведення) з метою поліпшення наявних властивостей або показників. Кожна система або вузол автомобіля, його зовнішній вигляд та інтер'єр також мають певні властивості і показники. Порівнюючи ці властивості і показники у різних автомобілів, можна робити висновки про їх технічну досконалість. Зі сказаного очевидно, що об'єктів тюнінгу на автомобілі стільки, скільки він має вузлів і систем, не кажучи вже про інтер'єр салону й екстер'єр. Як правило, тюнінг двигуна зустрічається значно рідше, ніж тюнінг деталей підвіски, аеродинаміки, шумоізоляції, дизайну чи облаштування салону.

Кінцевою метою тюнінгу є поліпшення динамічних якостей, економічності двигуна, збільшення його потужності або зменшення токсичності відпрацьованих газів. Найчастіше тюнінг спрямований на отримання кращих динамічних якостей двигуна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кожна система або вузол автомобіля, його зовнішній вигляд та інтер'єр мають певні властивості і показники. Порівнюючи ці властивості і показники у різних автомобілів, можна робити висновки про їхню технічну досконалість. Найчастіше замовником тюнінгу є зацікавлений в цьому власник автомобіля, або, наприклад, спортивний клуб. Іноді замовником тюнінгу двигуна є безпосередньо фірма, яка здійснює його серійне виробництво. Так відома австрійська компанія AVL виконує тюнінг двигунів не менш відомих фірм Volkswagen і Daimler Chrysler. У 1999 році замовником цієї фірми стало і російське підприємство – Уфимське моторобудівне виробниче об'єднання (УМПО). Воно уклало з компанією AVL контракт на модернізацію своїх двигунів з робочим об'ємом 1,8 і 2,0 л [1, 2]. Елементи ходової частини серійних автомобілів можуть замінювати інші з покращаними характеристиками [3]. Значну увагу приділяють налаштуванню підвіски, коли покращані характеристики стійкості і керованості узгоджуються з вимогами безпеки і комфорту.

Мета і задачі. Метою роботи є порівняння деяких параметрів керованості і стійкості серійного і модернізованого автомобіля внаслідок заміни елементів ходової частини.

Відповідно до мети проводяться дослідження та вирішуються такі завдання:

1. Розробка пакета тюнінгу ходової частини легкового автомобіля на прикладі Skoda Octavia.
2. Дослідження впливу тюнінгу на керованість та стійкість автомобіля.
3. Розробка рекомендацій щодо використання результатів досліджень.

Викладення основного матеріалу. На основі проведеного аналізу способів тюнінгу автомобілів, найбільш поширені наведено на рисунку 1.

На серійному автомобілі Skoda Octavia встановлена незалежна підвіска всіх коліс. Передня підвіска обладнана пружними стійками МакФерсона. Задня підвіска на торсіонній балці, з циліндричними пружинами і телескопічними амортизаторами [4].

Для тюнінгового автомобіля приймають модифіковані пружини, що мають більшу жорсткість, меншу висоту в навантаженому стані. За рахунок цього маємо змогу знизити координати центра мас (ц. м.) відносно полотна дороги. Так на серійному автомобілі висота ц. м. дорівнює $h_g = 0,628$ м (приймаємо $h_g = 0,63$ м) при дорожньому проясненні 150 мм.

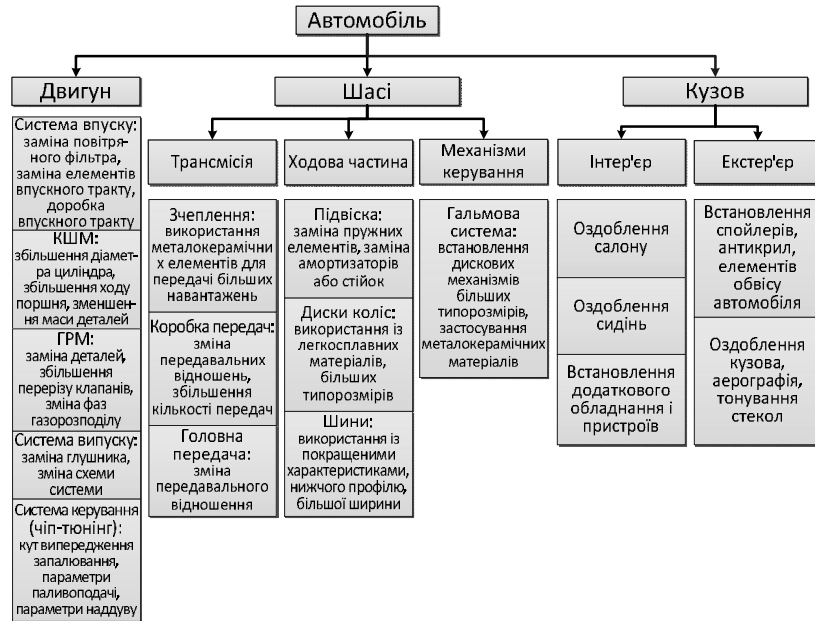


Рис. 1. Способи тюнінгу автомобілів

Після встановлення коротких пружин зменшуємо висоту ц. м. до $h_g = 0,6$ м і дорожній просвіт відповідно 120 мм. Проте таке значення дорожнього просвіту є досить малою величиною за умови пересування нерівними дорогами або по пересіченій місцевості. Так як автомобіль планується експлуатувати на дорогах загального користування з асфальтовим покриттям, то така величина є безпечною.

На серійному автомобілі встановлені диски розмірності 6,0Jx15, шини BARUM 195/65R15. Для модифікованого автомобіля приймається комплект шин розмірності 215/45 R17 95V. Шини встановлені на легкосплавні диски BBS, розмірності 8,0Jx17. Диски BBS мають більший виліт (т. з. ET). За рахунок чого збільшується колія автомобіля. Колія передніх коліс складає на серійному автомобілі $B_1 = 1516$ мм, задніх $B_2 = 1492$ мм. За рахунок збільшеного на 10 мм вильоту, колія коліс збільшується на 20 мм. Отже колія передніх коліс становить $B_1 = 1536$ мм, задніх – $B_2 = 1512$ мм. Середня колія на тюнінговому автомобілі становить: $(1536 + 1512)/2$, $B_t = 1524$ мм. Для розрахунків на стійкість приймаємо значення колії серійного і тюнінгового автомобілів $B_c = 1504$ мм та $B_t = 1524$ мм відповідно [4, 5].

Шини, що встановлені на модифікований автомобіль, обираються з типажу, що випускаються фірмою BRIDGESTONE Potenza. Спеціально направлений рисунок протектора забезпечує високий коефіцієнт зчеплення з сухою або мокрою поверхнею, відмінну керованість, стійкість, найкращі гальмівні властивості і передачу тяги.

Такі шини забезпечують коефіцієнт зчеплення з опорною поверхнею $\varphi = 0,9$. Шини, що встановлені на серійний автомобіль, забезпечують коефіцієнт зчеплення $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт опору коченню по поверхні (асфальт) для обох видів шин приймається однаковим. Він дорівнює $f = 0,015$.

Керованість автомобілів визначалася з можливості реалізації повороту за критичною швидкістю при різних значеннях кутів повороту керованих коліс [6]:

$$V_{\text{кр}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\varphi^2 - f^2}}{tg\alpha} - f\right)gL \cos(\alpha)}$$

де L – колісна база, м; α – кут повороту керованих коліс; φ – коефіцієнт зчеплення (приймається рівним 0,75 для серійних шин і 0,9 – для шин, замінених внаслідок тюнінгування); f – коефіцієнт опору коченню (приймається рівним 0,015).

Результати розрахунків керованості серійного та тюнінгового автомобілів занесено у таблицю 1.

За отриманими результатами побудовано графіки критичної швидкості руху автомобіля залежно від кута повороту керованих коліс (рис. 2). З графіків видно, що модернізований автомобіль може проходити повороти із більшою швидкістю, ніж серійний.

Таблиця 1

Результати розрахунків керованості серійного та тюнінгового автомобілів

Кут повороту, град.	Серійний	Тюнінговий	ΔV
---------------------	----------	------------	------------

	V, м/с	V, м/с	%
5	14,40	16,68	15,8
10	10,07	11,67	15,9
15	8,09	9,37	15,8
20	6,84	7,92	15,8
25	5,92	6,87	16

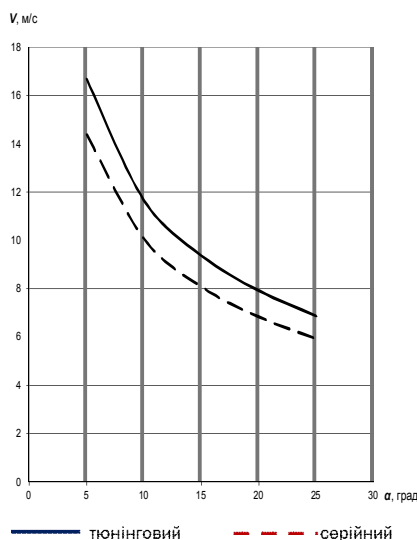


Рис. 2. Залежність критичної швидкості по керованості автомобілів від кута повороту керованих коліс

Показники стійкості автомобіля оцінюються параметрами коефіцієнтами поперечної стійкості та критичної швидкості автомобіля за умови перекидання та бокового заносу (ковзання на горизонтальному полотні дороги).

Визначення коефіцієнта поперечної стійкості:

$$\operatorname{tg} \beta = B / (2 \cdot h_g) = \eta_v,$$

де $\eta_v = 1504 / (2 \cdot 0,63) = 1,197$ – для серійного автомобіля; $\eta_v = 1524 / (2 \cdot 0,6) = 1,27$ – для тонінгового автомобіля.

Критична швидкість автомобіля за умови перекидання на горизонтальному полотні дороги:

$$V_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot \frac{B}{2}}{h_g}}$$

де $R = 50 \dots 500$ м – радіус повороту автомобіля; $B = 1,524$ м та $B = 1,504$ м – середнє значення колії автомобіля; $h_g = 0,6$ та $0,63$ – висота центра мас автомобіля (серійного та тонінгового відповідно).

Критична швидкість за умови ковзання на горизонтальному полотні дороги:

$$V_{\text{кр}} = \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi}$$

Критичні швидкості при русі автомобіля на віражах можна розрахувати за такими виразами:

$$V_{\text{Віраж}} = \sqrt{\frac{q \cdot R \cdot (\frac{B}{2} + h_q \tan(b))}{h_q - \frac{B}{2} \tan(b)}};$$

$$V_{\text{Віраж}} = \sqrt{\frac{q \cdot R \cdot (\varphi + h_q \tan(\beta))}{1 - \tan(\beta) \cdot \varphi}},$$

де $\beta = 5^\circ$ – кут поперечного нахилу полотна дороги.

Результати розрахунків критичних швидкостей серійного та тонінгового автомобілів наведено у таблиці 2.

Результати розрахунків показників стійкості автомобілів

Радіус дороги, м	Перекидання				Ковзання			
	$\beta = 0^\circ$		$\beta = 5^\circ$		$\beta = 0^\circ$		$\beta = 5^\circ$	
	серійний	тюнінговий	серійний	тюнінговий	серійний	тюнінговий	серійний	тюнінговий
50	24,24	24,96	26,53	27,37	19,18	22,15	20,97	24,18
100	34,27	35,30	37,52	38,71	27,12	31,32	29,65	34,19
150	41,98	43,23	45,96	47,41	33,22	38,36	36,32	41,88
200	48,47	49,92	53,07	54,74	38,36	44,29	41,93	48,36
250	54,19	55,81	59,33	61,20	42,89	49,52	46,88	54,06
300	59,36	61,14	64,99	67,04	46,98	54,25	51,36	59,22
350	64,12	66,03	70,20	72,41	50,75	58,60	55,47	63,97
400	68,55	70,59	75,05	77,41	54,25	62,64	59,31	68,38
450	72,71	74,88	79,60	82,11	57,54	66,44	62,90	72,53
500	76,64	78,93	83,91	86,55	60,65	70,04	66,31	76,46

За даними таблиці 2 побудовано графіки критичних швидкостей автомобілів за умови перекидання (рис. 3) і заносу (рис. 4). Проаналізувавши їх, можна зробити висновок, що тюнінгований автомобіль має більшу критичну швидкість за умови перекидання на 3 %, за умови ковзання – на 15 %.

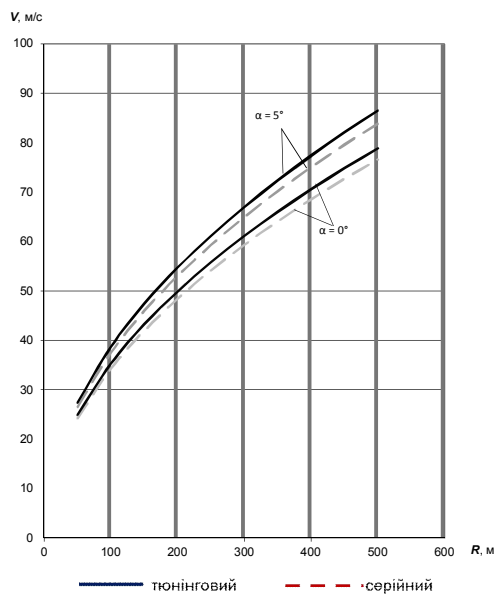


Рис. 3. Графіки критичних швидкостей руху автомобілів за умови перекидання

Для забезпечення стійкості необхідно, щоб бокове ковзання наступало раніше, ніж перекидання автомобіля. Дана умова виконується, якщо $\text{tg } \beta \geq \varphi$.

Для серійного автомобіля: $\text{tg } \beta = 1,197 > \varphi = 0,75$.

Для тюнінгового автомобіля: $\text{tg } \beta = 1,27 > \varphi = 0,9$.

Отже умова забезпечення стійкості виконується як для серійного автомобіля, так і для тюнінгового.

Висновки. Внесені зміни в конструкцію серійного автомобіля дозволили покращити його показники керованості та стійкості. Так критична швидкість руху автомобіля в повороті тюнінгового автомобіля майже на 16 % вища, ніж в серійного.

Список використаної літератури:

1. Тюнінг Тачилы [Електронний ресурс] // Rudrive.ru. – Режим доступу : http://www.rudrive.ru/articles/articles_16.

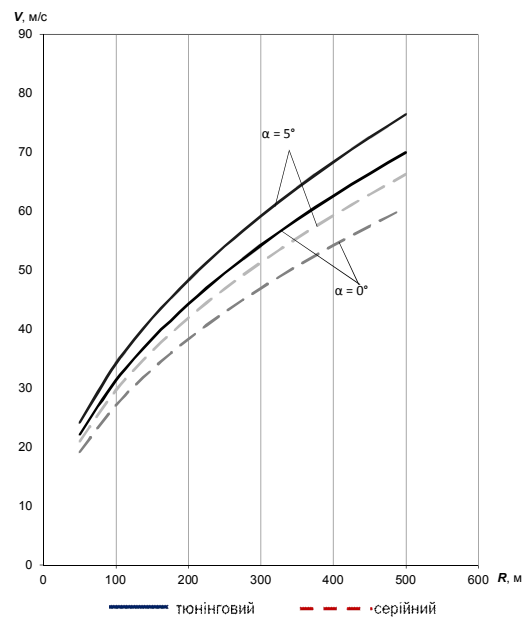


Рис. 4. Графіки критичних швидкостей руху автомобілів за умови бокового ковзання

2. World Car Tuning [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.worldcartuning.net/blof/chip_tuning.
3. Установка винтовой подвески и замена всех элементов подвески [Електронний ресурс] // Drive2. – Режим доступу : http://www.rudrivedrive2.ru/cars/skoda/octavia_tour/.
4. Раймпель Й. Шасси автомобиля: амортизаторы, шины и колеса : пер. с нем. В.П. Агапова / Й.Раймпель ; под ред. О.Д. Златовратского. – М. : Машиностроение, 1986. – 316 с.
5. Бакфиш К. Новая книга о шинах / К.Бакфиш, Д.Хайнц. – М. : ООО “Изд-во Астрель” : ООО “Изд-во АСТ”, 2003. – 303 с.
6. Николаев В.И. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля : учеб. пособие / В.И. Николаев, В.Л.Роговцев. – М. : “Машиностроение”, 1971. – С. 408.

КУЗНЄЦОВ Руслан Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів Луцького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– тюнінг легкового автомобіля.

КОЗАЧУК Любомир Святославович – асистент кафедри автомобілів Луцького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– тюнінг легкового автомобіля.

E-mail: lubaxxa@yandex.ru

ПАВЛЮК Василь Іванович – аспірант кафедри автомобілів Луцького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– тюнінг легкового автомобіля.

E-mail: wasilijpi@mail.ru

Стаття надійшла до редакції 31.08.2012

Кузнєцов Р.М., Козачук Л.С., Павлюк В.І. Тюнінг легкового автомобіля на прикладі Skoda Octavia
Кузнєцов Р.М., Козачук Л.С., Павлюк В.І. Тюнинг легкового автомобиля на примере Skoda Octavia
Kusnetsov R., Kozachuk L., Pavljuk V. Tuning a car on example of Shkoda Oktavia

УДК 629.3.017

Тюнинг легкового автомобиля на примере Skoda Octavia / Р.М. Кузнєцов, Л.С. Козачук, В.І. Павлюк

Рассмотрены способы тюнинга ходовой части автомобиля. Приведен сравнительный анализ устойчивости и управляемости серийного и модернизированного автомобилей.

УДК 629.3.017

Tuning a car on example of Shkoda Octavia / R.Kusnetsov, L.Kozachuk, V.Pavljuk

The review of ways of tuning chassis of the vehicle. The comparative analysis of the stability and control of serial and upgraded vehicles given.