



УДК 629.3.027

- © Ю.В. Шкуротяний, зав. відділу,
- © М.О. Стучинський, заст. зав. відділу,
- © Ю.В. Пономарьова, в.о. провідного інженера (ДП “ДержавтотрансНДІпроект”)

КУЛЬОВІ ШАРНІРИ ПІДВІСКИ ТА РУЛЬОВОГО ПРИВОДУ. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

Анотація. Описується призначення, будова, принцип дії та технічні вимоги до кульових шарнірів підвіски та рульового приводу.

Ключові слова: елементи підвіски, важелі підвіски, шарнір кульовий важеля підвіски (кульова опора), шарнір гумово-металевий важеля підвіски (сайлентблок), елементи рульового приводу, шарнір кульовий рульового приводу (наконечник рульової тяги), рульова тяга, рульова тяга з наконечником рульової тяги в зборі, сертифікація, маркування, випробування.

Аннотация. Описывается назначение, устройство, принцип действия и технические требования к шарнирам подвески и рулевого привода.

Ключевые слова: элементы подвески, рычаги подвески, шарнир шаровой рычага подвески (шаровая опора), шарнир резиново-металлический рычага подвески (сайлентблок), элементы рулевого привода, шарнир шаровой рулевого привода (наконечник рулевой тяги), рулевая тяга, рулевая тяга с наконечником рулевой тяги в сборе, сертификация, маркировка, испытание.

Annotation. This article describes the purpose, the structure, the operating principle and features of different types of steering and suspension parts.

The article presents the technical requirements and control methods.

Keywords: suspension products, track control arms, wishbone arms, ball joints, silent-Blocks, steering products, tie rod ends, axial rods, tie rod assemblies, certification, marking, testing.

Підвіска автомобіля призначена для забезпечення пружного зв'язку між колесами та кузовом автомобіля шляхом сприйняття діючих сил та поглинання коливань і входить до складу ходової частини автомобіля.

Підвіска автомобіля складається із таких основних елементів:

- напрямний;
- пружний;
- поглинаючий;
- кріплення.

Важелі підвіски (рис. 1) належать до напрямних елементів і забезпечують з'єднання та передачу зусиль на кузов автомобіля та визначення характеру переміщення коліс відносно кузова автомобіля.

Шарніри гумово-металеві (сайлентблоки) (рис. 2) належать до елементів кріплення і вико-

нують функцію з'єднання елементів підвіски із кузовом автомобіля. Сайлентблоки повинні стримувати різноманітні навантажування та удари підвіски, а також витримувати значні деформації одночасно в різних площинах і напрямках. Несправність сайлентблоків призводить до втрати керованості автомобіля за рахунок пошкодження кріплення важелів, нерівномірної зношеності шин та втрати комфортності їзди.

Кульові шарніри важелів підвіски (кульові опори) (рис. 3) виконують функцію шарнірного з'єднання маточини керуючого колеса з важелем підвіски і які завдяки ступеню свободи забезпечують правильну геометрію повороту коліс. Кульові опори залежно від типу підвіски можуть нести на собі значну масу автомобіля і в процесі експлуатації повинні витримувати систематичні удари при проїзді автомобіля через нерівності. Несправність

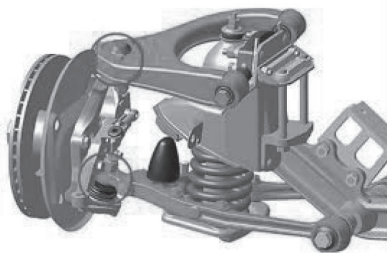


Рис. 1. Схема підвіски з двома поперечними важелями (двоважільна підвіска), верхніми та нижніми кульовими шарнірами (кульовими опорами)



Рис. 2. Шарнір гумово-металевий (сайлентблок)



Рис. 4. Наслідки виривання кульового пальця із корпуса

1. корпус кульового шарніра;
2. кульовий палець;
3. полімерний вкладиш;
4. закатна обойма (кришка);
5. чохол захисний гумовий;
6. кільце пружне захисного чохла верхнє;
7. кільце пружне захисного чохла нижнє;
8. стопорна гайка

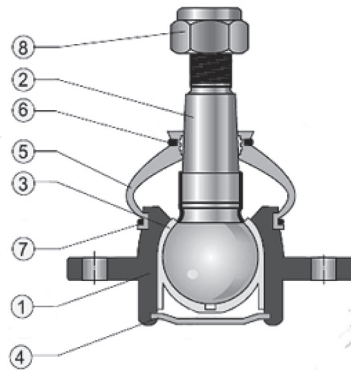
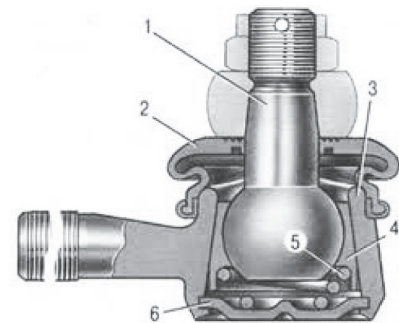


Рис. 3. Схема кульового шарніра важелів підвіски

кульового шарніра призводить до виривання кульового пальця із корпуса, наслідком чого є втрата здатності кульової опори втримувати колесо, (рис. 4).

Рульовий привід призначений для передачі зусилля, необхідного для повороту, від рульового механізму до коліс. Найбільше поширення отримав механічний рульовий привід, який складається із рульових тяг та наконечників (кульових шарнірів) рульових тяг, (рис. 5). У процесі експлуатації на наконечники рульових тяг діють навантаження різної направленості залежно від маси автомобіля, швидкості руху, конструкції рульового механізму, типу дорожнього покриття, тощо. Несправність наконечників рульових тяг призводить до втрати керованості автомобіля.

В Україні відповідно до розділу 9 “Переліку продукції, що підлягає обов’язковій сертифікації”, затвердженому Наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики № 28 від 01.02.05 “Про затвердження Переліку продукції, що підлягає обов’язковій сертифікації в Україні” зі змінами, затвердженими Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України №1308 від 06.11.2013 та розділу VI “Переліку технічних приписів та вимог щодо частин та обладнання, які можуть бути встановлені на КТЗ”, затвердженому Наказом Міністерства інфраструктури України №521 від 17.08.12 “Про затвердження Порядку затвердження конструкції



1. палець кульовий;
2. захисний чохол;
3. корпус наконечника;
4. полімерний вкладиш;
5. піджимна пружина;
6. кришка

Рис. 5. Схема наконечника рульової тяги

транспортних засобів, їх частин та обладнання та Порядку ведення реєстру сертифікатів типу транспортних засобів та обладнання і виданих виробниками сертифікатів відповідності транспортних засобів або обладнання” кульові шарніри підвісок та рульового приводу транспортних засобів підлягають обов’язковій сертифікації на відповідність вимогам:

1) ТУ У 34.3-01527695-026:2010 “Складові частини підвіски та рульового приводу автомобілів. Технічні умови”:

– Важелі підвіски: пп.1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3, 1.2.1.4, 1.2.1.5, 1.2.1.6, 1.2.1.7 (за наявності кульових шарнірів та шарнірів гумово-металевих (сайлентблоків));

– Шарніри гумово-металеві (сайлентблоки): пп.1.2.5.2, 1.2.5.4, 1.2.5.6, 1.2.5.7, 1.2.5.8, 1.2.5.9, 1.2.5.11;

– Шарніри кульові важелів підвіски (кульові опори) пп. 1.2.2.1, 1.2.2.2 (додаток Б табл. Б1, Б2 (моменти хитання та обертання, зусилля виривання



Таблиця 1

Вимоги до зовнішнього вигляду

	Назва показника	Робоча поверхня "Р"	Неробоча поверхня "НР"
1	Тріщини, розшарування	Не допускаються	Не допускаються
2	Бульбашки	Не допускаються	Допускаються (розміри і кількість за згодою із замовником)
3	Перекручення, зміщення форми елементів	Допускаються в межах допуску на розмір відповідно до таблиці 2	
4	Сліди обробки	Допускаються	Допускаються
5	Включення, підвищення та заглиблення при товщині елемента, мм - від 3,0 до 10 включно глибиною (висотою) шириною, довжиною - понад 10,0 глибиною (висотою) шириною, довжиною	Не допускаються Допускаються, мм, не більше 0,7 3,0	Допускаються, мм, не більше 0,5 3,0 1,0 5,0
6	Випресовка - висотою - товщиною	Допускаються, мм, не більше 1,5 0,3	Допускаються, мм, не більше 1,5 0,3
7	Зрізи, вириви, обриви, сколи, глибиною, при товщині елемента, мм - від 3,0 до 10,0 включно - понад 10,0	Допускаються, мм, не більше 0,5 1,0	Допускаються, мм, не більше 1,0 1,5
8	Недооформленість, при товщині елемента, мм - від 3,0 до 10,0 включно глибиною довжиною шириною - понад 10,0 глибиною довжиною шириною	Не допускається Допускається, мм, не більше 0,7 3,0 2,0	Допускається, мм, не більше 0,5 1,0 1,0 1,0 5,0 3,0
9	Відбитки на поверхні при товщині елемента, мм - від 3,0 до 10,0 включно глибиною довжиною шириною - понад 10,0 глибиною довжиною шириною	Допускаються, мм, не більше 0,5 1,0 1,0 0,7 3,0 2,0	Допускаються, мм, не більше 1,0 2,0 2,0 1,0 5,0 3,0
10	Втягнутий літник, втягнута кромка, при товщині елемента, мм - від 3,0 до 10,0 включно глибиною (висотою) - понад 10,0 глибиною (висотою)	Допускається, мм, не більше 0,5 0,7	Допускається, мм, не більше 0,7 1,0
11	Облой від литників - висотою	Допускається, мм, не більше 1,5	Допускається, мм, не більше 1,5
12	Пористість на поверхні елемента	Не допускається	Допускається
13	Різотон, різноколір	Допускається	
14	Відшарування від арматури	Не допускається	
15	Оголення арматури	Не допускається	Допускається
16	Викривлення арматури	Допускається не вище граничних відхилень на розміри, зазначених в кресленнях	
17	Наплив гуми - на внутрішню поверхню арматури - на зовнішню поверхню арматури	Не допускається Допускається, крім поверхонь, обумовлених в кресленнях	
18	Зміщення по місцю роз'єму прес-форм	Допускається, мм, не більше 0,5	Допускається, мм, не більше 0,5
19	Сліди течії	Допускаються, крім поверхонь, обумовлених в кресленнях	
20	Наплив клею на поверхню, що не підлягає обклеюванню	Допускається, крім поверхонь, обумовлених в кресленнях	

Примітка. Робочими вважаються такі поверхні, які після установки елементів у вузол в процесі експлуатації змінюють свою початкову форму під впливом навантажень. Інші поверхні вважаються неробочими.



та видавлювання), 1.2.2.3 (додаток Б табл. Б3 (ударна міцність), 1.2.2.4, 1.2.2.5, 1.2.2.6;

Шарніри кульові рульового приводу (рульові тяги, наконечники рульових тяг): 1.2.4.1, 1.2.4.2 (додаток Б табл. Б1, Б2 (моменти хитання та обертання, зусилля виривання та видавлювання), 1.2.4.2.1 (додаток Б, табл. Б3 (ударна міцність), Б4 (деформація полімерного вкладиша), 1.2.4.3, 1.2.4.4, 1.2.4.5, 1.2.4.6;

2) ОСТ 37.001.233-80 “Пальцы шаровые для рулевого управления. Основные размеры и технические требования”.

Унормовано такі технічні вимоги:

1 До шарнірів гумово-металевих (сайлентблоків)

1.1 Межі моменту сили (H_m) під час скручування шарнірів (рис. 6) на 1° повинні знаходитись в інтервалі від $2.001 \cdot 10^{-4} \cdot A$ до $5.186 \cdot 10^{-4} \cdot A$,

де:

$$A = r^2 \cdot L / (1 - (r/R)^2);$$

$r = d/2$ – внутрішній радіус гумового шару, мм;

$R = D/2$ – зовнішній радіус гумового шару, мм;

L – довжина гумового шару, мм.

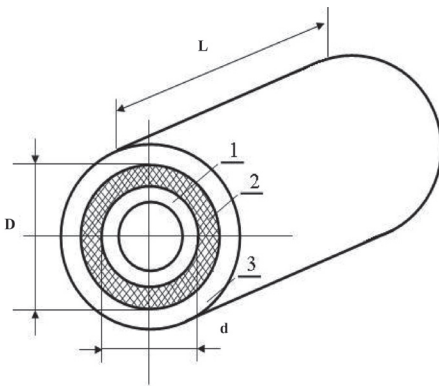


Рис. 6. Схема шарніру гумово-металевого: 1 – внутрішня металева втулка; 2 – гумовий шар; 3 – зовнішня металева арматура; L – довжина гумового шару; d – внутрішній діаметр гумового шару; D – зовнішній діаметр гумового шару

1.2 Кут неповернення після випробувань на скручування за п.1.1 не повинен перевищувати 30 % від максимального кута закручування.

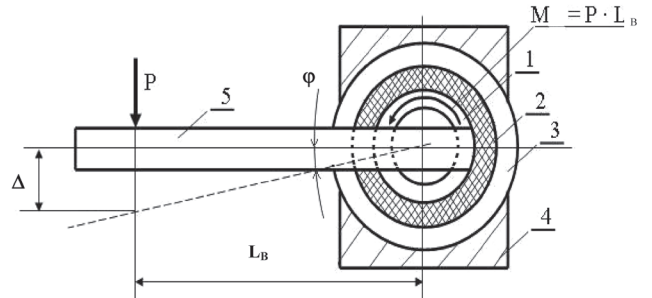
1.3 Момент прослизання (H_m) шарнірів при скручуванні повинен бути не менше

$$1.729 \cdot 10^{-2} \cdot r^2 \cdot L, \text{ де } r \text{ та } L \text{ вимірюють в мм.}$$

1.4 Межі твердості гумового шару шарнірів повинні знаходитись у діапазоні від 64 до 70 од. Шора А.

1.5 Зовнішній вигляд елементів (шарнірів гумово-металевих) повинен відповідати вимогам, наведеним в табл. 1.

1.6 Граничні відхилення на розміри елементів повинні відповідати відхиленням, що вказані в табл. 2.



Умовні позначки:

1 – внутрішня металева втулка;

2 – гумовий шар;

3 – зовнішня металева арматура;

4 – фіксуєчий елемент;

5 – важіль;

L_B – робоча довжина важеля;

ϕ – кут закручування;

Δ – переміщення точки прикладання навантаження;

P – діюча навантага

Рис. 7. Схема навантаження гумово-металевого шарніра при визначенні моментів сили під час скручування шарніру на 1° , кутів неповернення та моментів прослизання

Таблиця 2

Граничні відхилення на розміри

Номінальний розмір	Граничні відхилення на розміри
Понад 4,0 до 6,3 включно	$\pm 0,5$ мм
Від 6,3 до 10,0	$\pm 0,7$ мм
Від 16,0 до 25,0	$\pm 1,0$ мм
Від 25,0 до 40,0	$\pm 1,3$ мм
Від 40,0 до 63,0	$\pm 1,6$ мм
Від 63,0 до 100,0	$\pm 2,0$ мм
Від 100,0 до 160,0	$\pm 2,5$ мм

2 До важелів підвіски

2.1 Основні параметри, допуски та розміри згідно з конструкторською документацією;

2.2 Наявність механічних пошкоджень, задирів, гострих кромек, забоїн, непофарбованих зон (крім оброблених) та інших дефектів, які можуть погіршувати роботу важеля;

2.3 Наявність захисного лако-фарбового покриття;

2.4 Допуски на отвори важелів за $\pm IT10$ згідно з ГОСТ 25670;

2.5 Шорсткість оброблених поверхонь отворів під шарніри гумово-металеві Ra мкм-1,25;

2.6 Співвісність отворів важелів трикутної конструкції під шарніри гумово-металеві повинна бути за $\pm IT14/2$ згідно з ГОСТ 25670;

2.7 Відповідність комплектувальних виробів важелів (кульових опор та шарнірів гумово-металевих) вимогам НД чинних в Україні.



Таблиця 3

Граничні моменти хитання та обертання кульового пальця у корпусі

Категорія транспортних засобів	Найменування виробу	Момент хитання кульового пальця у корпусі, нм	Момент обертання кульового пальця у корпусі, нм
М	Шарнір кульовий важеля передньої підвіски верхній у зборі	3,92...10,78	1,96...6,86
М	Шарнір кульовий важеля передньої підвіски нижній у зборі	3,92...10,78	1,96...6,86
М (McPherson)	Шарнір кульовий важеля передньої підвіски у зборі	3,92...9,8	2,94...5,84
М	Тяги рульові, наконечники рульових тяг	0,8...4	—
Н	Тяги рульові, наконечники рульових тяг	6...30	—

Таблиця 4

Мінімально допустимі сили виривання та видавлювання кульового пальця із корпусу шарніра

Найменування шарніра	Діаметр кульового пальця, мм	Сила виривання Н (кгс) не менша	Сила видавлювання Н (кгс) не менша
Кульові шарніри підвіски (кульові опори)	До 21	9810 (1000)	13734 (1400)
	від 21 до 25 включно	14715 (1500)	20601 (2100)
	від 26 до 29	20601 (2100)	29450 (3000)
	від 29 до 33	28450 (2900)	39240 (4000)
	від 33 до 37	39240 (4000)	53955 (5500)
	від 37	53955 (5500)	74556 (7600)
Шарніри рульових тяг та їх наконечники	До 21	9810 (1000)	11772 (1200)
	від 21 до 24	14715 (1500)	18639 (1900)
	від 24 до 27	19620 (2000)	24525 (2500)
	від 27 до 30	24525 (2500)	30411 (3100)
	від 30 до 33	29430 (3000)	36297 (3700)
	від 33 до 36	39240 (4000)	49050 (5000)
	від 36 до 39	51012 (5200)	63765 (6500)
	від 39	65730 (6700)	82404 (8400)

3 До шарнірів кульових підвісок та рульового приводу

3.1 Основні параметри, допуски, розміри та характеристики згідно з конструкторською документацією;

3.2 Наявність механічних пошкоджень, забоїн, вм'ятин, іржі, пошкоджень захисного чохла;

3.3 Основні функціональні параметри кульових шарнірів у зборі:

3.3.1 Момент опору при обертанні кульового пальця повинен відповідати показникам зазначеним в **табл. 3**;

3.3.2 Момент опору при хитанні кульового пальця повинен відповідати показникам зазначеним в **табл. 3**;

3.3.3 Зусилля виривання кульового пальця із корпусу повинно відповідати зазначеним в **табл. 4**;

3.3.4 Зусилля видавлювання кульового пальця в напрямку вальцювання, якщо шарнір вальцьований або закритий заглушкою зі стопорним кільцем, повинно відповідати показникам зазначеним в **табл. 4**;

3.3.5 Безшумність та плавність роботи (без заїдань);

3.3.6 Наявність машення внутрішнього простору шарніра кульового;

3.3.7 Наявність захисного покриття.

3.4 Вимоги до кульових пальців кульових шарнірів:

3.4.1 Основні параметри, допуски, розміри згідно з конструкторської документацією в обсязі наведеному на **рис. 8** та зазначеним в ОСТ 37.001.233-80;



Таблиця 5

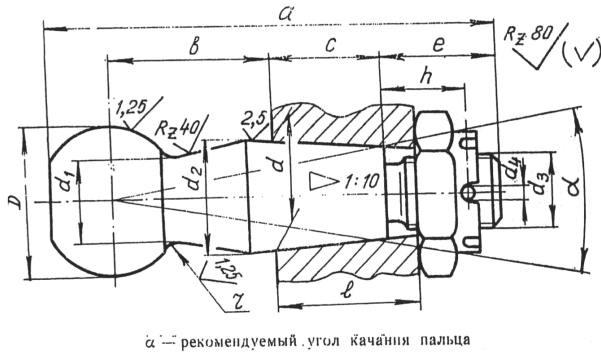
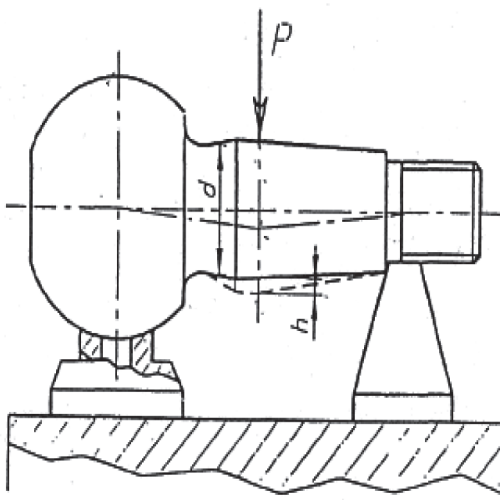


Рис. 8. Креслення кульового пальця кульового шарніра рульового привода

3.4.2 Зміцнення поверхневого шару сфери кульового пальця, зокрема термообробка. Межі твердості повинні бути в діапазоні 22...32HRC_э для автомобілів категорії М та 53...60 HRC_э для автомобілів категорії N;

3.4.3 Визначення в'язкості матеріалу пальця шляхом вигину стрижня на кут $90^\circ \pm 5$ з радіусом вигину $3d$ $R5d$ (для тяг та наконечників, довжина яких більше $10d$ (d -діаметр стрижня (шийки)). Тріщини в місці вигину не допускаються;

3.4.4 Межі вигину пальця в наслідок удару (ударна міцність) повинні відповідати показникам, зазначеним у табл. 5 та відображеним на рис. 9.



Умовні позначки:
P – статичне навантаження;
d – діаметр шийки;
h – величина деформації

Рис. 9. Схема визначення ударної міцності кульового пальця на спеціальному ударному пристрої, який забезпечує енергію удару, зазначену в таблиці (похибка $\pm 5\%$)

Значення енергії удару та вигинів пальців кульових в наслідок удару

Діаметр кульового пальця, мм	Енергія удару, Нм (кгс)	Вигін пальця, мм
До 21	108 (11)	Від 1,0 до 3,0
Від 21 до 25 включно		1,0 до 2,5
3 25 до 29		1,0 до 2,0
Від 29 до 33 включно	157 (16)	Від 1,5 до 3,0
Від 33 до 37	196 (20)	1,0 до 3,0
Від 37 до 45	294 (30)	0,5 до 3,0

3.5 Залишкова деформація полімерного вкладиша (сухаря) при навантаженні радіальною силою повинна відповідати показникам зазначеним в табл. 6.

Таблиця 6

Значення статичного навантаження, яке прикладається до корпусу кульового шарніра рульового привода з метою перевірки допустимої залишкової деформації полімерних вкладишів

Діаметр сферичної головки кульового пальця, мм	Контрольне радіальне зусилля, Н (кгс)	Деформація, мм (не більше)
Від 19 до 30	19620 (2000)	0,6
Від 30 до 40	78380 (8000)	0,6

4 Маркування

Нині на вторинному ринку України поширені такі основні торговельні марки елементів підвіски та рульового привода: LEMFORDER, MOOG, TRW, OCAP, RUVILLE, AS METAL, TEKNOROT, FEBI, RTS, SIDEM тощо.

На маркуванні згідно із зазначеними вище стандартами повинно бути вказано:

- товарний знак;
- дату (місяць, рік) виготовлення;
- марку, тип;
- позначення згідно з каталогом (креслеником);
- країну виробника (зроблено в ...).

Можуть бути додаткові позначки, такі як код підприємства-виробника, каталожний номер виробника КТЗ, логотип марки транспортного засобу, для якого він призначений, тощо.

Маркування на виробі виконують ударним методом чи наклеюванням етикеток (рис. 9-16).



Рис. 9. Загальний вигляд рульової тяги RUVILLE



Рис. 10. Маркування виконане на кришці наконечника рульової тяги ударним методом з позначенням марки виробника та дати виготовлення



Рис. 11. Загальний вигляд кульової опори RUVILLE



Рис. 12. Маркування виконане на кришці кульової опори ударним методом з позначенням марки виробника та дати виготовлення



Рис. 13. Загальний вигляд сайлентблока RUVILLE



Рис. 14. Маркування виконане ударним методом на внутрішній металевій втулці шарніра гумово-металевого. На пакуванні зазначений номер частини за каталогом RUVILLE та модель транспортного засобу, на якій він застосовується



Рис. 15. Загальний вигляд важеля підвіски RUVILLE



Рис. 16. Маркування важеля підвіски шляхом наклеювання паперової етикетки з позначенням марки, каталожного номера дати виготовлення та застосування на транспортному засобі

ЛІТЕРАТУРА

1. Розенберг Р.В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода. Издание третье, переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение. – 1972 г.
2. BOSCH AUTOMOTIVE HANDBOOK 4-th Edition / Бош Автомобільний довідник. Видання перше. Переклад з англійської. – Видавництво “За рулем”, 2000.

3. Автомобиль ВАЗ-2108. М; ДОСААФ, 1986.
4. ОСТ 37.001.233-80 “Пальцы шаровые для рулевого управления. Основные размеры и технические требования” Издание официальное. Министерство автомобильной промышленности.
5. ТУУ34.3-01527695-026:2010 “Складові частини підвіски та рульового приводу автомобілів. Технічні умови”.