

Биљана Лумбуровска

# МОТОРНИ ВОЗИЛА

## IV ГОДИНА

Машински техничар за моторни возила

СЕКТОР МАШИНСТВО

Скопје, 2023



Биљана Лумбуровска

# **МОТОРНИ ВОЗИЛА**

**IV година**

**МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА МОТОРНИ  
ВОЗИЛА**

**СЕКТОР МАШИНСТВО**

**Скопје, 2023 г.**

**МОТОРНИ ВОЗИЛА IV ГОДИНА**

ОБРАЗОВЕН ПРОФИЛ/КВАЛИФИКАЦИЈА: ТЕХНИЧАР ЗА МОТОРНИ ВОЗИЛА  
СТРУКА/СЕКТОР: МАШИНСКА

**Автор:**

дипл.маш.инг.Биљана Лумбуровска

**Стручен консултант:**

м-р Јован Чукалковски

**Рецензенти:**

д-р Кире Поповски  
Биљана Пецакова Канатларовска  
Слаѓан Ѓорѓевиќ

**Лектор:**

Виолета Јанушева

**Компјутерска обработка:**

Биљана Лумбуровска, Живка Иванова

**Корица и дизајн:**

Леонида Лумбуровска

**Стручна редакција:**

**Графичко и техничко уредување:**

**Место и година на издавање:**

Скопје, 2023 година

**Тираж:**

**Издавач:**

Министерство за образование и наука на Република Северна Македонија, ул. Св. Кирил и Методиј“, бр.54 Скопје.

Со Одлука за одобрување на учебник по предметот Моторни возила за IV (четврта) година, струка/сектор: машинство за образовниот профил/квалификации: техничар за моторни возила за средно стручно образование, број 26-2191/1 од 15.09.2023 год. донесена од Националната комисија за учебници на Република Северна Македонија.)

## ПРЕДГОВОР

Учебникот „Моторни возила“ е наменет за учениците од четврта година на средно стручно образование од образовната квалификација машински техничар за моторни возила од секторот машинство.

Учебникот е изготвен според усвоената наставна програма на Министерството за образование и наука на Република Северна Македонија на начин што на учениците ќе им даде можност за активно учење. Тој има цел развивање вештини и компетенции кои произлегуваат од профилите на структурата преку интеракција меѓу ученикот и содржините за учење.

Наставните содржини кои се презентирани во овој учебник се групирани во четири модуларни единици: систем за сопирање, систем за управување, систем за потпирање и рамка и каросерија на возилото. Целокупниот материјал во учебникот е обработен на соодветно ниво кое одговара на соодветната квалификација машински техничар за моторни возила, со цел учениците да можат лесно и разбирливо да го совладаат материјалот.

Учебникот е резултат на долгогодишна работа на авторката во областа на моторните возила. Во учебникот, се имплементирани знаењата од континуираното следење на современите трендови за моторните возила. Исто така, во учебникот се понудени и работни вежби кои имаат за цел поттикнување на учениците да ги искористат теоретските знаења и да ги применат практично. Учебникот содржи богат илустративен дел (слики, табели, шеми ) преку кои учениците успешно и самостојно ќе го воочат суштинското значење на поимите и објектите кои се предмет на изучување на стекнатите теоретски знаења.

Сакам да ја искористам оваа прилика да им се заблагодарам на рецензентите и лекторот за добронамерните забелешки при изработката на учебникот.

Авторката



<b>ПРЕДГОВОР</b>	<b>3</b>
<b>СОДРЖИНА</b>	<b>5</b>
<b>1. СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ</b>	<b>7</b>
1.1 ЗАДАЧИ И ПОДЕЛБА НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	11
1.2 ИЗВРШЕН МЕХАНИЗАМ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	15
1.3 СОПИРАЧКИ СО ПАПУЧИ	16
1.3.1 ВИДОВИ НА СОПИРАЧКИ СО ПАПУЧИ	20
1.4 СОПИРАЧКИ СО ДИСК	23
1.5. ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗАМИ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	31
1.5.1 МЕХАНИЧКИ ПРЕНОСЕН МЕХАНИЗАМ	32
1.5.2 ХИДРАУЛИЧЕН ПРЕНОСЕН МЕХАНИЗАМ	33
1.5.3 ПНЕВМАТСКИ ПРЕНОСЕН МЕХАНИЗАМ	41
1.6 СЕРВОУРЕДИ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	43
1.7. СОПИРАЊЕ СО МОТОР	45
1.8 ABS – СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ	47
1.8.1 ОСНОВНИ КОМПОНЕНТИ ОД ABS – СИСТЕМОТ	48
1.9 ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	54
1.10 АЛАТИ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	55
1.11 КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ НА МЕХАНИЗМИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	63
1.12 НАЧИНИ НА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ	64
<b>2. СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ</b>	<b>71</b>
2.1 ЗАДАЧА И СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	75
2.1.1 СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	78
2.2 УПРАВУВАЧКО ТРКАЛО (ВОЛАН)	80
2.3 ОСКА НА УПРАВУВАЧОТ	82
2.4 ПРЕНОСНИЦИ НА УПРАВУВАЧОТ	83
2.5 ПРЕНОСЕН МЕХАНИЗАМ ВО СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	88
2.6 СЕРВОУРЕДИ ВО СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	92
2.7 ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	99
2.8 АЛАТИ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	100
2.9 КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	105
2.10 НАЧИНИ НА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ	106
<b>3. СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ</b>	<b>111</b>
3.1 СИЛИ НА КОИ Е ИЗЛОЖЕНО МОТОРНОТО ВОЗИЛО	115
3.2 УЛОГА НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	120
3.3. ЕЛЕМЕНТИ ОД СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	123
3.4. ЕЛАСТИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ ОД СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	124
3.4.1 ПРУЖИНИ	124

3.4.2.	СТАБИЛИЗАТОРИ	131
3.4.3.	АМОРТИЗЕРИ	133
3.4.4.	ПНЕВМАТСКИ ЕЛАСТИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ	141
3.5.	ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	145
3.6.	АЛАТИ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	145
3.7.	КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	151
3.8.	НАЧИНИ НА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ	153
<b>4.</b>	<b>РАМКА И КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО</b>	<b>159</b>
4.1.	НОСЕЧКА КОНСТРУКЦИЈА НА ВОЗИЛОТО	163
4.2.	РАМКА НА ВОЗИЛОТО	164
4.3.	КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО	170
4.4.	СОВРЕМЕНИ КОНЦЕПЦИИ ЗА КОНСТРУКЦИЈА НА РАМКИ И КАРОСЕРИИ	176
4.5.	ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ РАМКата И КАРОСЕРИЈАТА НА ВОЗИЛОТО	183
4.6.	АЛАТИ ЗА ПРОВЕРКА НА ОШТЕТУВАЊАТА КАЈ РАМКата НА ВОЗИЛОТО	184
4.7.	НАЧИНИ НА ПРОМЕНА НА ПЛАСТИЧНИТЕ ДЕЛОВИ НА КАРОСЕРИЈАТА	190
	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	197

# *Модуларна единица број 1* **СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ**







## СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ



### **Наставни содржини:**

1. Задачи и поделба на системот за сопирање
2. Извршен механизам на системот за сопирање
3. Видови на сопирачки
4. Преносни механизми на системот за сопирање
5. Сервоуреди на системот за сопирање
6. Сопирање со мотор
7. ABS - систем за сопирање
8. Неисправности на системот за сопирање и нивно отстранување

### **Ученикот ќе биде способен да:**

- ❖ дефинира задачи на системот за сопирање
- ❖ разликува преносни механизми на системот за сопирање
- ❖ познава конструктивни изведби на преносни механизми на системот за сопирање
- ❖ разликува видови на сервоуреди
- ❖ споредува различни системи за сопирање
- ❖ дефинира причини за неисправности на системот за сопирање

### **Прашања за дискусија:**

1. Што мислиш, која е улогата на системот за сопирање?
2. Наброј неколку начини на сопирање.
3. Кои сопирачки се најчесто применувани кај возилата?

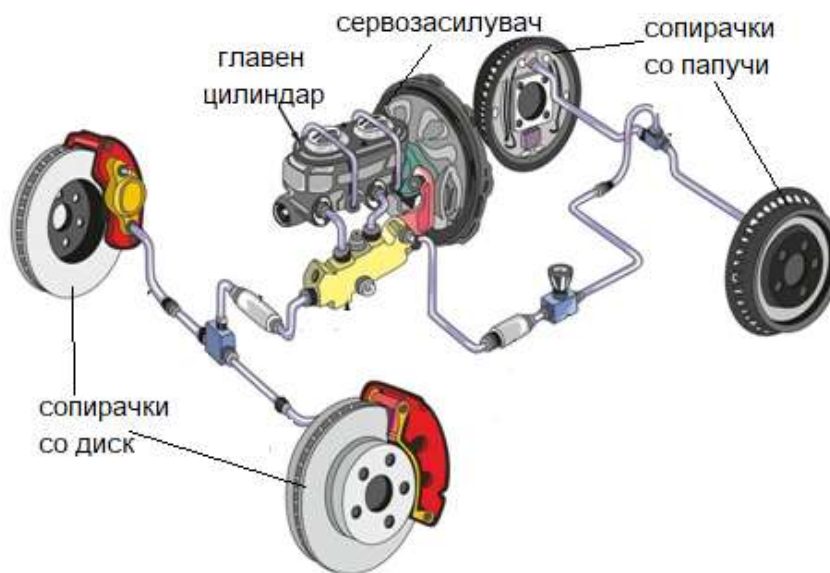


## 1. СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ

### 1.1. ЗАДАЧИ И ПОДЕЛБИ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ

Системите кои го сочинуваат моторното возило се меѓусебно зависни, поврзани и со соодветно значење. Но еден од најзначајните системи кај моторното возило претставува системот за сопирање бидејќи од него зависат безбедноста и сигурноста на сите учесници во сообраќајот. Затоа, секое моторно возила неопходно мора да има соодветен систем за сопирање со цел возачот да може навремено да го намали движењето на возилото или да го запре, без разлика на условите на патот и брзината со која се движи.

**Задачата на системот за сопирање (сл.1.1) е да на брз, сигурен и ефикасен начин да ја намали брзината на возилото (успори), односно да обезбеди целосно запирање, а, при тоа, да не ја загрози стабилноста на возилото и управливоста при сопирање.**



Сл.1.1. Систем за сопирање

На сл.1.1 е прикажана најчестата конструктивна изведба со основните елементи од системот за сопирање, иако денес секојдневно се конструираат подобри решенија кои ја зголемуваат безбедноста.

Системот за сопирање претставува сложен механизам составен од повеќе меѓусебно поврзани елементи и покрај споменатите задачи, **системот за сопирање треба да ги исполни и следните барања:**

- ❖ Да обезбеди минимален пат на сопирање или максимално успорување при нагло сопирање ,
- ❖ Да обезбеди сопирање на возилото со најголема ефикасност,
- ❖ Стабилност на возилото при сопирање - без занесување,
- ❖ да обезбеди потребен комфор при сопирање (кочење) за патниците во возилото,
- ❖ Одведување на создадената топлина при сопирање без разлика колку зачестено се сопира,
- ❖ Мирно и рамномерно сопирање,
- ❖ Едноставно да се одржува и лесно да се управува со системот,
- ❖ Долг век на траење,
- ❖ Активирање на системот со помал напор на возачот и
- ❖ Сигурна работа без разлика на условите на експлоатација.

**Системот за сопирање својата задача ја врши на четири начини:**

- ❖ Нормално сопирање - благо краткотрајно сопирање,
- ❖ нагло сопирање,
- ❖ Благо долготрајно сопирање,
- ❖ Паркирно сопирање.

**Нормалното** сопирање е благо краткотрајно сопирање и се применува во нормални услови на возење. Тоа најчесто се применува, така што забавувањето е умерено и рамномерно. Нормалното сопирање не влијае на комфорот при возењето.

**Наглото** сопирање се применува во случај на ненадејна опасност од несакана ситуација, така што забавувањето е максимално.

**Благото долготрајно** сопирање се применува во случај кога има потреба возилото да се движи по долги надолнини и, во овој случај, забавувањето е умерено.

**Паркирното** сопирање се применува за да се овозможи трајно запирање на возилото (неподвижност) во место.

Поради сложените задачи, комплексноста на системот и строгите барања на системот за сопирање, тој се состои од потсистеми кои зеднички се обединуваат во склопови составени од повеќе елементи кои, пак, меѓусебно се надополнуваат во извршување на крајната функција.

**Основни потсистеми (сл.1.2) од кој се состои системот за сопирање се:**

- ❖ работна сопирачка,
- ❖ помошна сопирачка,
- ❖ паркирна сопирачка и
- ❖ дополнителна сопирачка (бавник или забавувач).



Сл.1.2 Систем за сопирање

**Работната сопирачка** е основна сопирачка во системот за сопирање и таа ги презема најважните задачи, а тоа се сопирање со максимално успорување, во случај на опасност, и сите поблаги краткотрајни забавувања. Работната сопирачка е најважниот дел од системот за сопирање. Таа се користи во нормални услови на движење и дејствува на сите тркала од возилото.

**Помошната сопирачка** се вклучува заради поголема безбедност во сообраќајот и овозможува сигурност на системот за сопирање. Основната задача на помошната сопирачка е да обезбеди сопирање на возилото во случај да откаже работната сопирачка и таа дејствува барем на две тркала.

Според прописите, нејзините карактеристики и можности се пониски од карактеристиките на работната сопирачка. Помошната сопирачка мора да биде поставена така за да може возачот лесно и брзо да ја употреби, а, при тоа, да не го испушта воланот за управување.

**Паркирната сопирачка** е сопирачка која со самото име покажува дека има задача да обезбеди трајно застанување и недвижност на веќе сопреното, односно паркираното возило.

Ако оваа сопирачка е конструктивно изведена да може да се активира во текот на возењето, таа може да се користи и како помошна сопирачка. Во тој случај, паркирната сопирачка и помошната сопирачка може да бидат изведени во еден потсистем.

**Дополнителната сопирачка (бавник, забавувач)** е сопирачка која се употребува кај тешките возила и автобусите, главно, со маса над 5 тони.

Дополнителната сопирачка главно е уред кој е наменет за контролирано, безбедно, благо и долготрајно забавување на возилото на долги надолнини. Таа, исто така, може да служи и кај комерцијалните

моторните возила кои имаат дополнителна сопирачка и ја користат за прикочувања кои може да се вршат и со работната сопирачка.

Начинот на кој се изведува успорувањето кај дополнителната сопирачка може да биде различен според конструктивната изведба и тоа:

- ❖ хидроуспорувач,
- ❖ електромагнетен успорувач,
- ❖ електротермички успорувач.

Кој тип на дополнителната сопирачка ќе се избере зависи видот на моторното возило, неговата намена, масата на возилото и др. Исто така, треба да се напомене дека приклучните возила имаат сопствен систем за сопирање, но, секако, тој мора да биде во склад со главниот систем за сопирање на возилото.

Секој систем за сопирање без разлика на системот за пренос на силата за сопирање се состои од наведените потсистеми, а тие во принцип се состојат од следните механизми:

- ❖ Команден механизам,
- ❖ Преносен механизам и
- ❖ Извршен механизам.

**Командниот механизам** претставува механизам кој има задача да овозможи активирање на соодветниот потсистем со кој сопирачките се ставаат во дејство.

Секој потсистем задолжително има свој команден механизам кој возачот може лесно да го активира и тоа:

- ❖ **ножно, со притискање врз педалот**, а, при тоа, да не ги трга рацете од воланот (работната сопирачка),
- ❖ **рачно, со рачка** поставена веднаш до седиштето на возачот, така што возачот може да ја активира со едната рака, а другата рака да му остане на воланот (паркирната и помошната сопирачка).

Командниот механизам кај дополнителната сопирачка може да биде изведен да се активира рачно или ножно.

**Преносниот механизам** претставува механизам кој има задача да ја пренесе силата за сопирање од командниот механизам до извршниот механизам. Овој механизам својата задача може да ја изведе така што ја користи енергијата на возачот со притискање врз сопирачката или со помош на посебен механизам наречен сервозасилувач.

**Во зависност од принципот на работа и конструктивната изведба преносниот механизам може да биде:**

- ❖ механички преносен механизам,
- ❖ хидрауличен преносен механизам,
- ❖ пневматски преносен механизам и
- ❖ комбиниран преносен механизам.

**Извршниот механизам** претставува краен извршител од системот за сопирање и него го сочинуваат сопирачките со кои се извршува задачата на системот за сопирање. Сопирачките кои денес се користат се фрикции, што значи дека работат врз принцип на триење на две површини, од кои едната мирува, а другата извршува кружно движење (се врти). Исклучок од ваквиот принцип на работа се дополнителните сопирачки.

**Според конструктивната изведба, фриксионите сопирачки може да бидат:**

- ❖ сопирачки со папучи,
- ❖ сопирачки со диск,
- ❖ сопирачки со лента – овие сопирачки се користат многу ретко.

Извршниот механизам (сопирачката) се вградува на тркалата кај сите моторни возила или на зглобното вратило пред главниот преносник кај некои теренски возила.

## **1.2. ИЗВРШЕН МЕХАНИЗАМ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ**

Веќе беше спомената улогата на главната функција на извршниот механизам кај системот за сопирање и дека основниот елемент од овој механизам претставуваат сопирачките.

Сопирачките кои се користат кај моторните возила може да бидат работни и помошни. Работната сопирачка се поврзува со извршниот механизам и тоа со ножни команди, а помошната сопирачка се поврзува со рачна команда.

Денес кај моторните возила во зависност од конструктивната изведба како и сопирачкиот механизам на тркалата постојат следните типови на сопирачки (сл. 1.3):

- ❖ **сопирачки со папучи,**
- ❖ **сопирачки со диск.**





Сопирачки со папучи



Сопирачки со диск

Сл.1.3. Видови на сопирачки

### 1.3. СОПИРАЧКИ СО ПАПУЧИ

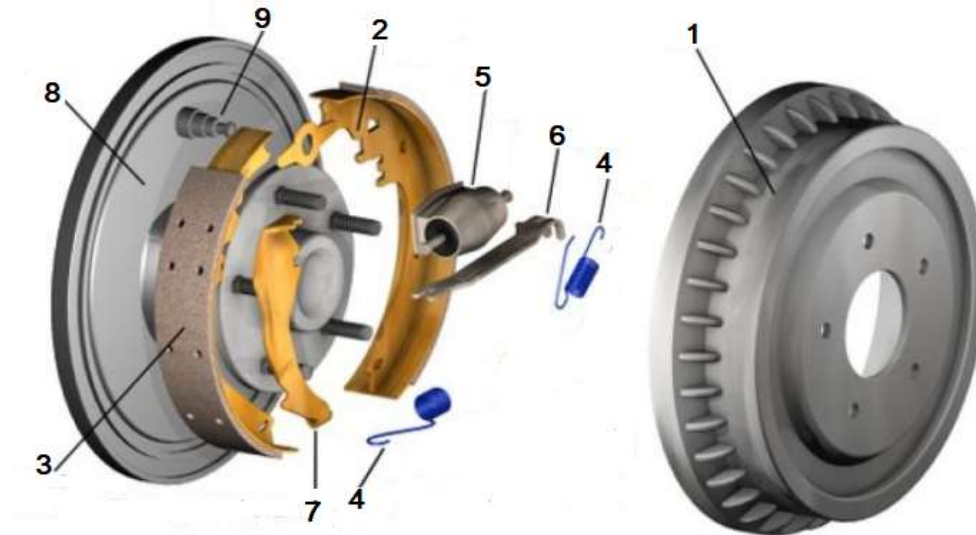
**Сопирачките со папучи** според конструкција можат да бидат изведени во зависност од бројот на папучи, но заради постоењето на кружниот елемент наречен барабан, често се среќаваат и под името барабан - сопирачки. Овие сопирачки, всушност, се радијални сопирачки, бидејќи фрикциониот сопирачки механизам кој се наоѓа на тркалото работи врз принцип на сили на триење кои се појавуваат помеѓу сопирачкиот барабан и папучите, и на тој начин се изведува сопирањето.

Кај патничките автомобили, сопирачките со папучи се инсталирани на задните тркала. Иако овие сопирачки се разликуваат конструктивно во некои елементи, тие, главно, имаат заеднички составни елементи кои се сметаат за основни елементи .

**Основни елементи на сопирачките со папучи се:**

- ❖ барабан,
- ❖ папучи,
- ❖ фрикциона облога,
- ❖ повратни пружини,
- ❖ сопирачки цилиндар,
- ❖ носач на сопирачката.

На сл.1.4 е прикажана сопирачка со папучи со споменатите основни елементи. За различните видови на сопирачки со папучи, ќе стане збор подетално понатаму.



**Сл.1.4. Елементи на сопирачка со папучи**

1. Барабан. 2. Папучи. 3. Фрикциона облога. 4. Повратни пружини.  
5. Сопирачки цилиндар. 6. Лост. 7. Рачка на сопирачката за паркирање. 8. Носач на сопирачката. 9. Притисна заптивка.

**Барабанот** на сопирачката 1 (сл.1.4) е изработен од леано железо, а во внатрешноста е исполан Тој е прицврстен на главината на тркалото и е споен со тркалото. Покрај тоа што се одликува со цврстина и отпорност на трошењето, барабанот мора да има добра отпорност на висока температура која се јавува при сопирањето.

Векот на траење на барабанот е од 3 до 4 пати подолг од векот на траење на дискот кај предните сопирачки. Кај сопирачките со папучи, замена, главно, се врши на фрикционите облоги заради истрошеност.

**Папучите** 2 (сл.1.4) се изработени од метал како полукругови и се поставени по внатрешната страна на барабанот преку фрикционите облоги 3. Меѓусебе папучите се поврзани со повратни пружини.

**Фрикционите облоги** 3 (сл.1.4) се поставени помеѓу барабанот и папучите и, при сопирањето, тие притискаат врз барабанот, така што го намалуваат неговото вртење или овозможуваат целосно запирање.

Материјалот од кој се изработени фрикционите облоги има добро својство за одржување на константност при триењето и отпорност на висока температура. Фрикционите облоги остануваат постојани на многу високи температури и до 800 °C.



**Сл.1.5. Фрикциони облоги со папучи**

Тоа значи дека во составот на материјалот на фрикционите облоги влегуваат голем број на различни елементи кои треба да ги исполнат споменатите услови. Некои од тие елементи се следните: метални челични влакна, железен и алуминиумски оксид, влакна од кевлар, азбест, смолести состојки за врзување и др. На сл.1.5 е прикажана врската помеѓу папучите и фрикционите облоги.

**Повратните пружини 4** (сл.1.4) се делови, односно еластични елементи кои ја менуваат својата положба во зависност од дејството на сопирачката сила.

**Сопирачкиот цилиндар 5** (сл.1.4) се среќава кај хидрауличните сопирачки со папучи и се состои од куќиште во кое се наоѓаат клипови со гумени заштитни манжетни. Заштитните манжетни овозможуваат заштита од навлегување на нечистотија на лизгачките површини, а, со тоа, и ефикасност при сопирањето.

Вклучувањето на системот за сопирање се случува прво со притисок врз педалот за сопирање, така што папучите притискаат врз барабанот преку фрикционите облоги. Во внатрешноста, се сместени сопирачките цилиндри во кои се наоѓаат клиповите кои, под дејство на притисокот создаден со притискањето врз педалот, ги задвижуваат стапалата кон ѕидовите на барабанот, така што го намалуваат вртењето на барабанот (овозможуваат сопирање или целосно сопирање).

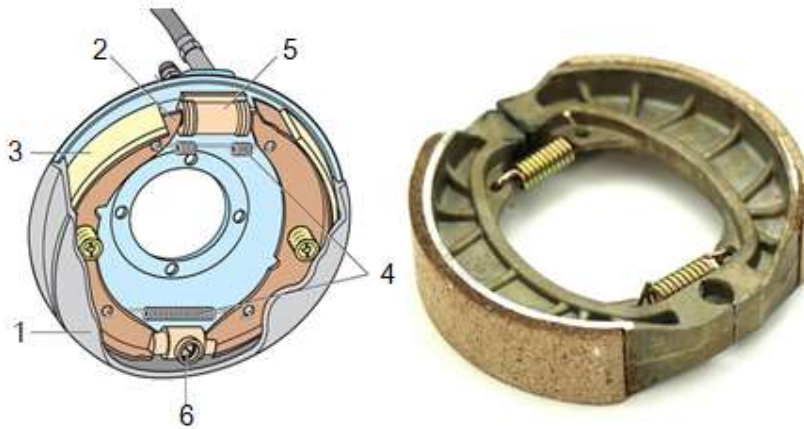
По престанокот на дејството врз педалот за сопирање, повратните пружини ги враќаат папучите во првобитната положба, барабанот е слободен и се врти, односно нема сопирање (кочење) на тркалото.

При експлоатација на сопирачките, доаѓа до абење на фрикционите облоги при што, се наголемува зјајот меѓу стапалата и барабанот, со што расте слободниот од на педалот за сопирање.

Поради тоа зголемување на зјајот, потребно е, по одредено време, да се изврши нагудување, односно намалување на зјајот за да се подобри ефикасноста на сопирањето. Тоа се врши со соодветен механизам за нагудување на зјајот.

**Нагодувањето на зјајот може да се изведи на два начини:**

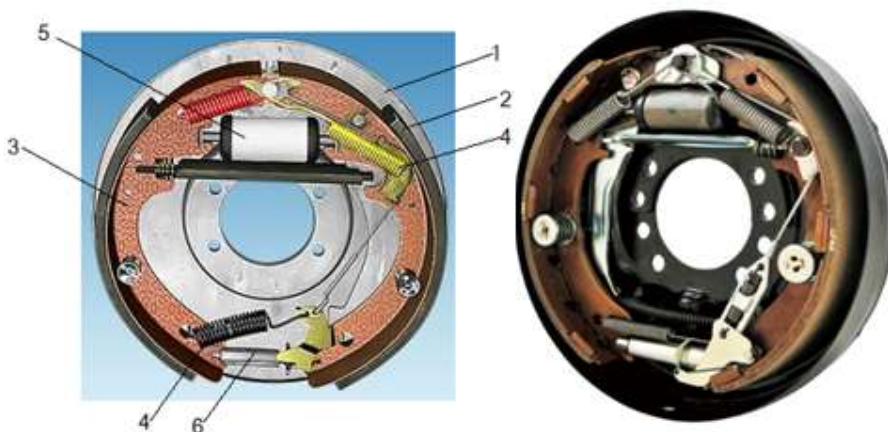
- ❖ рачно,
- ❖ автоматски.



**Сл.1.6. Сопирачки со папучи со ексцентар**

1.Барабан. 2.Папучи. 3.Фрикциони облоги.  
4.Пружини. 5.Сопирачки цилиндар. 6.Ексцентар.

**Рачното нагодување** се изведува со помош на механизам наречен ексцентар 6 (сл.1.6), додека **автоматското** со помош на таканаречена автоматска регулација односно со механизам за самонагодување 6 (сл.1.7).



**Сл.1.7 Сопирачки со папучи со автоматска регулација**

1.Барабан. 2. Фрикциони облоги. 3.Папучи. 4.Пружини.  
5.Сопирачки цилиндар. 6.Механизам за самонагодување.

На сл.1.8 е прикажан механизмот за самонагодување кој се користи кај сопирачките со папучи со автоматска регулација.



**Сл.1.8. Механизам за самонагодување на зјајот**

### **1.3.1. ВИДОВИ НА СОПИРАЧКИ СО ПАПУЧИ**

Врз ефикасноста на триењето и сопирањето на сопирачките, во голема мера, влијае начинот на потпирање на сопирачките папучи во барабанот и начинот на вртење на барабанот.

Кај моторните возила разликуваме некои видови на сопирачки со папучи кои конструктивно се разликуваат по одредени елементи.

***Постојат следните видови на сопирачки со папучи:***

- ❖ Симплекс сопирачки.
- ❖ Дуплекс сопирачки.
- ❖ Дуо дуплекс сопирачки (сервосопирачки).

#### ***Симплекс сопирачки***

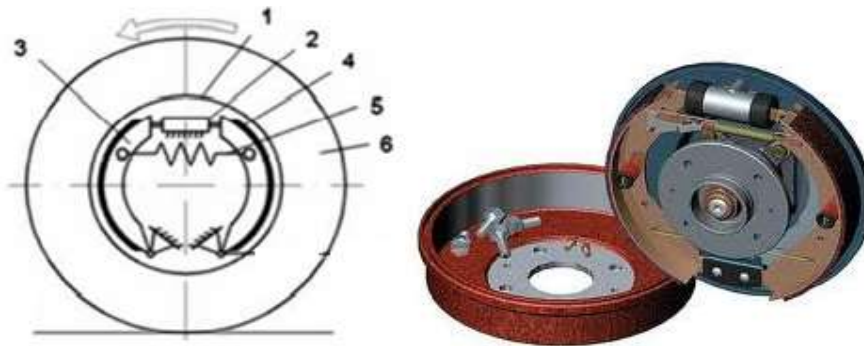
Симплекс сопирачките имаат наједноставна конструкција од сопирачките со папучи. Механизмот кај симплекс сопирачките со папучи (сл.1.9) се состои од притискање и повлекување на папучите врз двостраниот сопирачки цилиндар.

Овие сопирачки со папучи имаат постојани или променливи потпорни точки, а притисокот кој се создава меѓу фрикционите облоги и барабанот е различен, па затоа абењето на фрикционите облоги е различно во зависност од повеќе фактори, но, најчесто, од материјалот од кој се изработени како и од стилот на возење.

Силата за сопирање е иста во двете насоки на вртење на тркалото (при возење на возилото напред и назад).



Симплекс сопирачките со папучи се користат кај патничките автомобили.



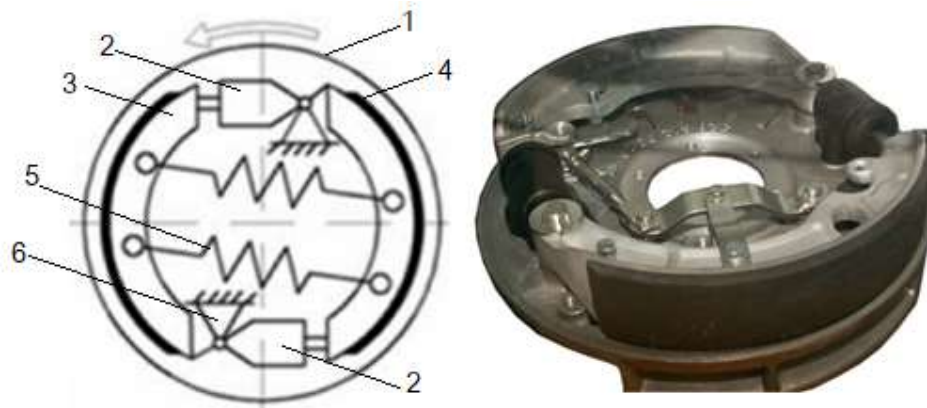
**Сл.1.9. Симплекс сопирачка со папучи**

- 1.Барабан. 2.Сопирачки цилиндар. 3.Папучи.  
4.Фрикциона облога. 5.Повратна пружина. 6.Пневматик.

***Дуплекс сопирачки***

Со цел да се подобри ефикасноста при сопирањето, се конструирани сопирачки со два цилиндри наречени дуплекс сопирачки (сл.1.10), така што секоја папуча има свој сопирачки цилиндар кој воедно е и потпора за спротивната папуча.

Недостаток на овие сопирачки е тоа што силата за (кочење) сопирање овде е многу поголема во правецот на возење отколку во обратен правец. Овој недостаток понатаму се решава со развој на дуо дуплекс сопирачките.



**Сл.1.10. Дуплекс сопирачка со папучи**

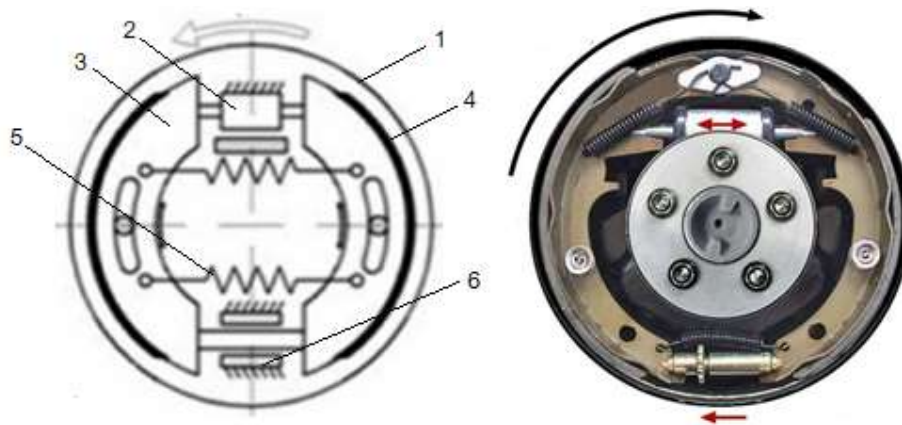
- 1.Барабан. 2.Сопирачки цилиндар. 3.Папучи.  
4.Фрикциона облога. 5.Повратна пружина. 6.Потпора.

### **Дуо дуплекс сопирачки (сервосопирачки)**

Овие сопирачки имаат два двострани работни цилиндри. Карактеристика кај нив е тоа што јачината на сопирањето и самозасилувањето на сопирањето се остваруваат во двете насоки. Овие сопирачки се подобри, за разлика од претходните видови сопирачки со папучи.

Наместо втор работен цилиндар, сервосопирачките (сл. 1.11) имаат механизам со челично јаже за самонагодување. Тие се карактеризираат со тоа што силата од едната папуча се пренесува преку зглоб на другата папуча, со што се зголемува притисокот меѓу папучите и барабанот.

Меѓутоа, ефикасноста на сопирање при вртење на тркалото во спротивна насока е многу помала, така што иако е најефикасна сопирачка се смета дека е доста осетлива, дури и кога има мали нарушувања при сопирањето.



**Сл.1.11. Сервосопирачка со папучи**

- 1.Барабан. 2.Сопирачки цилиндар. 3.Папучи. 4.Фрикциона облога.  
5.Повратна пружина. 6.Механизам за самонагодување.

Иако, имаат широка примена, сопирачките со папучи сепак, се карактеризираат со низа недостатоци, во однос на сопирачките со диск и некои од нив се следните:

- ❖ Имаат затворена конструкција така што тешко се ладат, па се осетливи кон прегревање,
- ❖ Имаат помала ефикасност при сопирањето,
- ❖ Предните сопирачки треба да понесат врз себе 75 % од вкупната сила за сопирање, па затоа сопирачките со папучи се ставаат само на задните тркала,
- ❖ Тешко се одржуваат,
- ❖ Слабо се чистат, па затоа ефикасноста при сопирање им е намалена,
- ❖ Ако на сопирачките со папучи има АВС - систем треба да се внимава посебно при успорувањето и др.

## 1.4. СОПИРАЧКИ СО ДИСК

Денес, кај современите моторни возила, сè повеќе се вградуваат сопирачките со диск, пред сè, поради големиот број предности кои ги имаат, во споредба со сопирачките со барабан. Како главна причина за користењето на сопирачките со диск е што се отворени и многу полесно и подобро се ладат.

Сопирачките со диск (сл.1.12) претставуваат извршни елементи од системот за сопирање кои често се среќаваат на предните тркала на патничките автомобили, но сè почесто и на задните тркала. Тие спаѓаат во групата аксијални сопирачки.

Најчесто, се изработени од леано железо или челик, но, денес, се користат и други материјали, како што се кевлар и јаглено-керамички материјали, првенствено, поради добрите карактеристики. Обично, се применуваат кај тркачките автомобили, но и кај спортските возила.



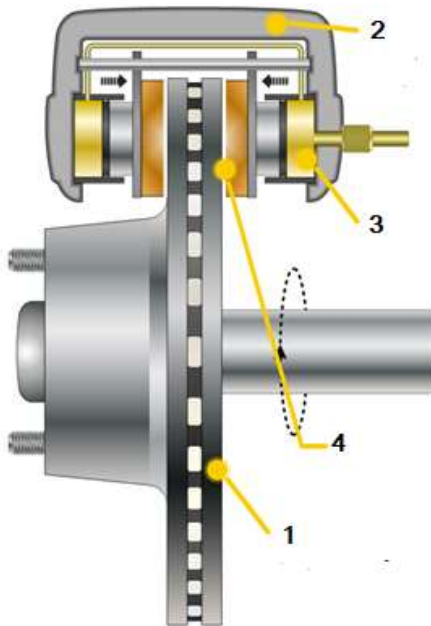
Сл.1.12. Сопирачки со диск

***Во основа, без разлика за какви сопирачки со дискови да станува збор, тие главно се составени од следните основни елементи:***

- ❖ диск,
- ❖ клешта (шепа),
- ❖ клип,
- ❖ фрикциони облоги (плочки).

На сл.1.13 се прикажани основните елементи на сопирачките со диск и нивната меѓусебна поврзаност.





**Сл.1.13. Основни елементи на сопирачките со диск**

1. Диск.
2. Клешта.
3. Клип.
4. Фрикциони облоги (плочки).

Функционирањето на сопирачките со диск се базира на притисокот на фрикционите облоги врз дискот.

Дискот 1 на сопирачката е прицврстен на тркалото со помош на завртки. Над дискот, неподвижно е поставена клештата 2. Во клештата е сместен еден, два или повеќе клипови (во зависност од видот на сопирачките).

Клипот 3, преку фрикционите облоги 4, врши притисок врз дискот во моментот на сопирањето сè додека трае притисокот врз педалот за сопирање. По престанокот на сопирањето, фрикционите облоги се одделуваат од дискот со помош на поместување на клипот и тркалото се ослободува.

**Дискот** е прицврстен за главината на тркалото и, најчесто, е изработен од леано железо или челик, но веќе беше споменато дека, денес, се користат и други нови материјали како што се керамичко-компонитните што имаат подобрени карактеристики, во зависност од видот и намената на моторното возило. Дисковите се вртат во насока на струењето на воздухот и, на тој начин, се одведува и топлината од нив, односно тие се ладат.

**Според конструктивната изведба сопирачките, со диск може да бидат:**

- ❖ сопирачки со полни дискови,
- ❖ сопирачки со вентилирачки дискови и
- ❖ сопирачки со керамички дискови.

**Сопирачките со полни дискови** (сл.1.14) се потанки, во однос на вентилирачките, и во почетокот, главно, се вградуваа на предните тркала, но денес се вградуваат на задните тркала.



**Сл.1.14. Полни дискови кај сопирачка**

**Сопирачките со вентилирачки дискови** се вградуваат во главно кај предните тркала иако има возила на кои се вградуваат и кај задните тркала. Овие дискови се со поголема дебелина бидејќи се изведени со радијални канали и ги има во различни изведби, зависно од производителот, со што се води грижа и за естетскиот изглед.

На сликата 1.15., се дадени некои изведби на вентилирачки дискови.



**Сл.1.15. Изведби на вентилирачки дискови**

Како посебен вид на вентилирачките дискови се таканаречените мултифункционални дискови или **АТЕ power дискови** (третитиот диск на сл.1.15) кои во почетокот на производството, се користеле за тркачките возила, но поради одличните карактеристики, се вградуваат кај сериски произведуваниите возила. Тие имаат многу поголема површина за ладење.

Како главни предности на **АТЕ power дисковите** се:

- ❖ Овозможуваат подбро сопирање,
- ❖ Поголема сигурност.
- ❖ Долготрајност.
- ❖ Побрза реакција на влажна подлога.
- ❖ Отпорност на високи температури.
- ❖ Можност за лесна проверка на истрошеноста на дискот и др.

**Сопирачките со керамички дискови** (сл.1.16) се изработени од армирана керамика со јаглеродни влакна. Тие се карактеризираат со тоа што се 70 % полесни од класичните дискови, имаат поголема отпорност на висока температура и имаат поголема динамичка стабилност при сопирањето.



**Сл.1.16. Керамички дискови**

**Клештата (шепата)** (сл.1.17) претставува елемент од сопирачката со диск која се состои од куќиште и носач во чија внатрешност се наоѓаат цилиндри со **клипови**. Таа е поставена така што го опфаќа сопирачкиот диск.

Конструктивно, клештата може да биде изведена различно што зависи од видот на моторното возило и видот на сопирачката со диск. На сл.1.17 се дадени некои од можните изведби ( има клешти и за друг број на клипови) на клешти за сопирачки со диск и тоа:

- ❖ Клешта за еден клип – бр.1.
- ❖ Клешта за четири клипа – бр.2.
- ❖ Клешта за шест клипа ( се среќава кај моторциклите) – бр.3.



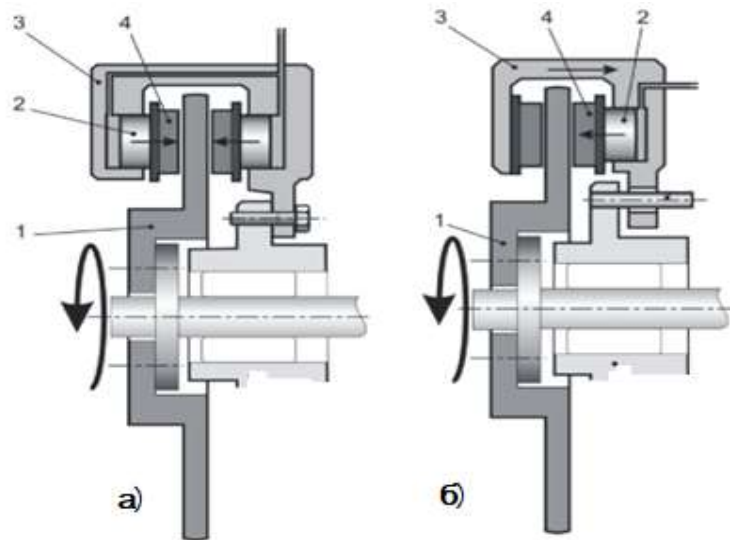
**Сл.1.17. Видови на клешти за сопирачки со диск**

Сопирачките со диск може да се класификуваат според повеќе критериуми, пред сè, заради различните типови моторни возила, но, главно, се делат според конструктивната изведба и според начинот на работа. Според конструктивната изведба, веќе ги споменавме во поделбата кај видот на дисковите, а кога зборуваме за класификација според начинот на работа, тоа се однесува на видот и подвижноста на клештата од сопирачката со диск.

**Според видот на клештата (шепата) (сл.1.18) сопирачките со диск може да бидат:**

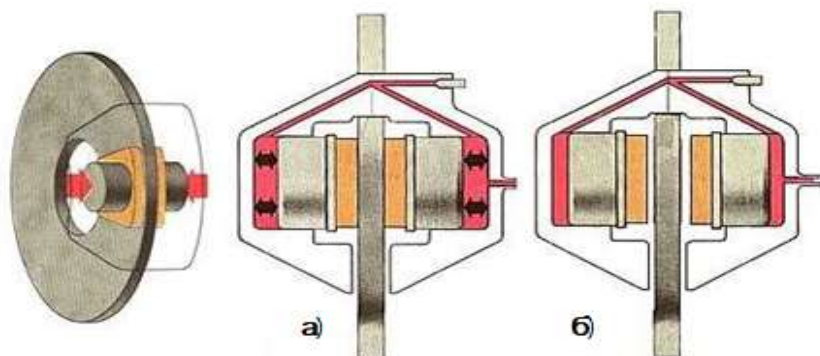
- ❖ сопирачки со диск со неподвижна (крута) клешта,
- ❖ сопирачки со диск со подвижна (пливачка) клешта

**Сопирачките со диск со неподвижна (крута) клешта** прикажани на сл. 1.8 (а) според конструкцијата се изработени со 2 или 4 клипа, (кај моторциклите бројот на клипови може да биде и поголем) поставени од двете страни на дискот еден наспроти друг и се споени со канали, а крутата неподвижна клешта е поврзана за носачот на сопирачката.



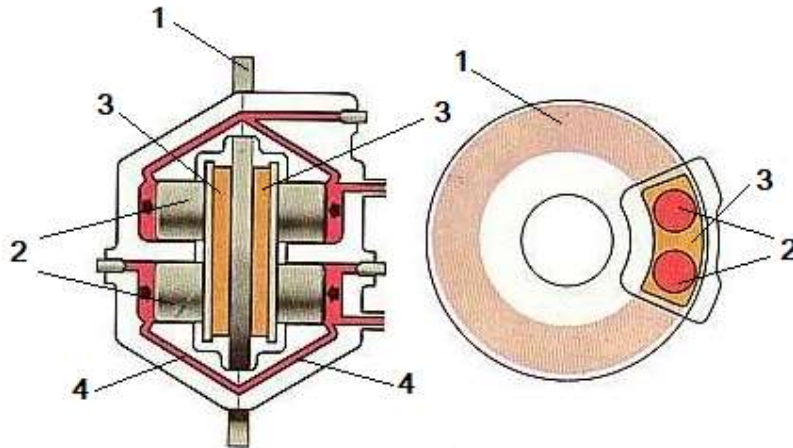
**Сл.1.18. Сопирачки со диск**  
**а)Со неподвижна клешта б)Со подвижна клешта**  
 1. Диск . 2. Клип. 3а). Неподвижна клешта.  
 3б).Подвижна клешта. 4.Фрикциони облоги.

Овие сопирачки функционираат така што под дејство на притисокот од хидрауличниот преносен систем, преку фрикционите облоги, притискаат врз дискот (сл.1.19 а). По престанокот на сопирање фрикционите облоги се враќаат назад (сл.1.19 б) во состојба на мирување. На сликата сл.1.19 се прикажани сопирачки со диск со 2 клипа во двете состојби.



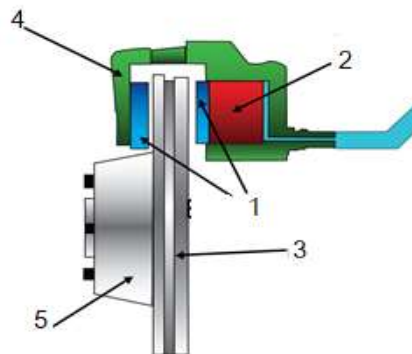
**Сл.1.19. Сопирачки со диск со два клипа**  
 а) Состојба на сопирање на сопирачката.  
 б) Состојба на мирување на сопирачката.

Сопирачките со четири клипа, денес, се изведуваат така што се вградени 4 клипови (сл.1.20) (по два од секоја страна на дискот) со цел да се зголеми ефикасноста на сопирањето. Тие се изведуваат во парови, при што горниот пар клипови работи независно од долниот пар клипови и секој пар си има соодветен довод на масло. Кога се вградуваат сопирачки со диск со 4 клипови има можност фрикционите облоги да бидат со поголеми димензии, така што се зголемуваат ефикасноста на сопирањето како и целосното сопирање ако е потребно.



**Сл.1.20. Сопирачки со диск со четири клипа**  
1.Диск. 2.Клип. 3.Фрикциони облоги. 4.Вод за масло.

**Сопирачките со подвижна (пливачка) клешта** се составени од основните елементи и клешта која е подвижна. Главно, се изработени со еден клип (сл.1.21), но може и со два клипа. Клипот преку една фрикциона облога притиска врз дискот, додека подвижната клештата (сл.1.22) притиска на другата фрикциона облога. Има и носач кој ја води клештата што е прицврстена на главината на тркалото и се задвижува под дејство на притисокот во хидрауличниот преносен систем.



**Сл.1.21 Сопирачки со подвижна клешта**  
1.Фрикциони облоги. 2.Клип. 3.Диск.  
4.Подвижна клешта. 5.Главина на тркалото



**Сл.1.22 Подвижна клешта**

**Сопирачките со подвижна (пливачка) клешта се карактеризираат со следните предности:**

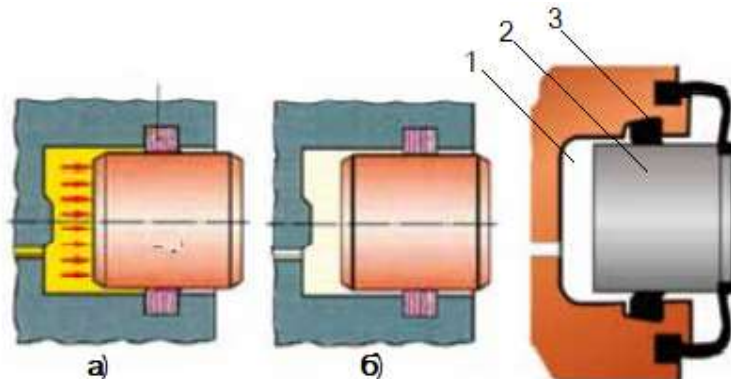
- ❖ Имаат мали димензии.
- ❖ Добро одведуваат топлина.
- ❖ Лесно ги разделуваат фрикционите облоги.
- ❖ Имаат намалена појава на воздушни меурчиња.
- ❖ Имаат поголема отпорност на нечистотија.

**Клипот** (сл.1.23) претставува елемент од сопирачките со диск кој се ноѓа, всушност, во склоп на клештата и заедно со цилиндарот во кој е сместен остварува една целина.

Во внатрешноста, клипот е шупливо, цилиндрично тело. На надворешната страна е изжлебан и таму се сместуваат еластичните гумени прстени за да се обезбеди заптивноста во внатрешноста на цилиндарот.



Сл.1.23 Клип



**Сл.1.24. Клип кај сопирачката со диск**  
**а) Работна состојба б) Состојба на мирување**  
1.Цилиндар. 2.Клип. 3.Гумен прстен

При работна состојба на сопирачката клипот притиска преку фрикционата облога врз дискот, а по престанокот на сопирање (состојба на мирување) клипот се враќа во првобитната положба со помош на еластичниот гумен прстен (сл.1.24).

Бројот и големината на дијаметарот на клиповите зависи од видот на клештата и видот на сопирачката со диск.

Клиповите најчесто се изработени од високолегирани челик и од фенолен материјал. Челичните клипови се хромирани со цел да се заштитат од корозија, но, денес, сè повеќе се користат клиповите изработени од висококвалитетна фенолна смола која се карактеризира со отпорност на корозија, високи перформанси при работата и топлинска



изолација, со која се спречува пренос на топлината на течноста за сопирање.

На сл.1.25 се прикажани клипови од сопирачките со диск од различните материјали од кои се изработени.



**Сл.1.25. Видови на клипови за сопирачки со диск**  
а) и б) Клип од фенолен материјал    в) Клип од челик

**Фрикционите облоги (плочки)** (сл.1.26) претставуваат најоптоварените делови при сопирањето бидејќи директно влијаат врз дискот на сопирачката и при тоа, се изложени на големи термички и механички оптоварувања. Трајноста и издржливоста на фрикционите облоги кај сопирачките со диск се 2 до 3 пати помали отколку кај фрикционите облоги кај сопирачките со папучи.

Истрошеноста на фрикционите облоги кај современите возила најчесто се сигнализира со помош на сензор кој реагира ако фрикционата облога се намали 2 - 3 mm во својата дебелина. Посебно е важно да се води грижа за исправноста на фрикционите облоги бидејќи нивната истрошеност директно влијае врз сигурноста и безбедноста при сопирањето.



**Сл.1.26. Фрикциони облоги (плочки) за сопирачки со диск**

Фрикционите облоги, денес, се изработуваат во различна форма, во зависност од потребите.

Заради тешките услови во кои работат фрикционите облоги и големото триење при сопирањето, материјалот од кој се изработуваат треба да исполнува одредени услови и да имаат одредени својства.

***Потребни својства на фрикционите облоги се:***

- ❖ висока механичка цврстина,
- ❖ трајност и отпорност на висока температура,
- ❖ константност при триење и голема брзина на движење,
- ❖ отпорност на влага и нечистотија,
- ❖ отпорност на стврднување при високи топлински оптоварувања.

Со цел да се исполнат потребните услови при работа, фрикционите облоги, најчесто, се изработени од органски материјали кои се мешаат со смола и материјали врз база на композитни керамички елементи кои се, пред сè, еколошки прифатливи и, секако, ги исполнуваат споменатите услови.

Во одредени случаи, при екстремно тешки услови на работа, се применуваат и синтерметални материјали.

## **1.5. ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗМИ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ**

***Преносниот механизам претставува дел од системот за сопирање и уште се нарекува систем за активирање на сопирачкиот механизам. Тој има задача да ја пренесе командата од страна на возачот до сопирачките како извршни елементи.***

Оваа задача преносниот механизам ја изведува со разделување (оттргнување) на фрикционите облоги од папучите или дискот, во зависност од типот на сопирачки, така што ќе овозможи сопирање на возилото.

Според начинот на кој се врши преносот на командата од возачот до системот за активирање на сопирачкиот механизам, преносните механизми може да бидат:

- ❖ механички преносен механизам,
- ❖ хидрауличен преносен механизам,
- ❖ пневматски преносен механизам,
- ❖ комбиниран преносен механизам.

Конструктивно, комбинираните може да бидат изведени на повеќе различни начини, како хидропневматски, хидродинамички, со сервоуред и електромагнетни.



Преносниот механизам што ќе се избере зависи од повеќе фактори, пред сè, од намената на сопирачката, но и од тоа колкава сила и енергија треба да се пренесат на сопирачката.

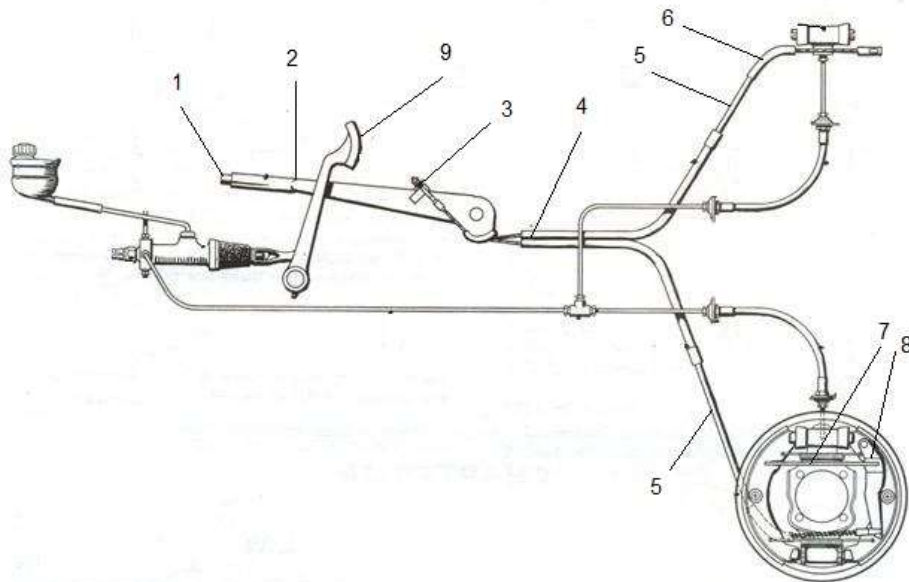
### 1.5.1 Механички преносен механизам во системот за сопирање

Функционирањето на механичкиот преносен механизам во системот за сопирање се базира врз пренесувањето на механичката сила од страна на возачот за активирање на сопирачката. Кај овој систем нема дополнителен сервоуред, па затоа, примената на овој преносен механизам е ограничена.

Механичкиот преносен систем не е погоден за работната сопирачка бидејќи за неговото активирање, е потребна примена на поголема сила од возачот, не е сигурен за сопирање, влијае на сите тркала, а и самата постапка за одржување е неповолна.

Меѓутоа, механичкиот преносен систем се вградува за активирање на паркирната (рачната) сопирачка, бидејќи таа овозможува држење на возилото во закочена (паркирна) состојба. Предност на механичкиот преносен механизам е тоа што е релативно едноставен и поевтин од останатите преносни механизми.

Преносот на силата се врши со помош на систем од лостови и челични јажиња, а за заштита јажињата се ставени во цевки. На слика 1.27 е дадена паркирна (рачна) сопирачка со составните делови.



**Сл.1.27. Составни делови на паркирна сопирачка**

- 1.Копче за откочување. 2.Рачен лост 3.Навртки за нагодување.
- 4.Водилки. 5.Челично јаже. 6.Водилки.
- 7,8.Лостови во механизмот за сопирање. 9.Педал за сопирање.

### 1.5.2. Хидрауличен преносен механизам во системот за сопирање

Недостатоците од механичкиот преносен механизам, во целост, се отстрануваат со инсталирањето на хидрауличниот преносен механизам во системот за сопирање.

Хидрауличниот преносен механизам (сл.1.28) претставува најраспространет систем кои што се применува кај патничките автомобили и кај помалите товарни возила со помала маса.



Сл.1.28. Хидрауличен преносен механизам

Кај лесните возила со маса до 1000 kg не е потребно дополнително засилување при сопирањето со сервоуред бидејќи секој возач има доволно сила и енергија за притисок врз сопирачката. Тоа не е случај кај лесните товарни возила со поголема маса, па, најчесто, е неопходна помош од засилување при сопирањето, односно има потреба од сервоуред. Кога станува збор за современите патнички возила, денес, во нив, најчесто, се вградени сервоуреди, и тоа пневматски со цел да се зголемат безбедноста на возилото и комфорот на патниците.

Според начинот на функционирање, хидрауличниот преносен механизам работи врз основа на законите на хидростатиката, односно врз принцип на искористување на хидростатичкиот притисок кој се пренесува низ целиот систем за сопирање.

Овој преносен систем се активира со притискање на педалот за сопирање, така што командата од педалот до останатите елементи се пренесува преку циркулирање на хидраулична течност за на крај да се активира механизмот за сопирање, односно сопирачката.

Хидрауличниот преносен систем има предности и недостатоци, во однос на механичкиот преносен систем.

***Предности на хидрауличниот преносен систем се:***

- ❖ истовремено сопирање на сите тркала со рамномерна распределба на притисокот во механизмот за сопирање,
- ❖ кратко време за активирање,
- ❖ висок коефициент на корисно дејство,
- ❖ едноставна конструкција на системот за сопирање за краток временски период итн.

***Недостатоци на хидрауличниот преносен систем се:***

- ❖ неможност да се овозможи поголем преносен однос ако нема сервоуред,
- ❖ неможност на функционирање ако дојде до оштетување на цевководот (ова се отстранува со користење на двокружен систем)

***Хидрауличниот преносен механизам може да биде изведен како:***

- ❖ еднокружен хидрауличен преносен механизам,
- ❖ двокружен хидрауличен преносен механизам.

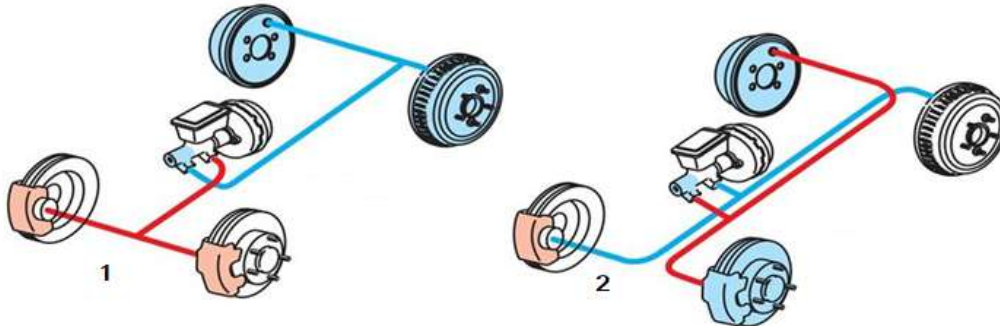
***Еднокружниот хидрауличен преносен механизам се*** карактеризира со тоа што при појава на некоја неисправност во системот, возилото останува без сопирачки што во основа е главниот недостаток на овој систем.

Со цел да се зголеми сигурноста, безбедноста и ефикасноста при сопирање на возилото се вградуваат ***двокружни хидраулични преносни механизми***. Она што ги карактеризира овие механизми и по што тие се разликуваат од еднокружните хидраулични преносни механизми, е тоа што имаат по два круга кои може да се изведат оддвоено еден од друг. Во овој случај, при откажување на едниот круг може да сопира другиот круг.

***Двокружниот хидрауличен преносен механизам*** може да биде изведен во повеќе различни варијанти, за да се обезбеди поголема сигурност при сопирањето кај различните типови на возила и нивната намена.

Во продолжение, на сл.1.29, се прикажани две различни варијанти на хидраулични преносни механизми.

Во првиот случај под број 1 е прикажана варијанта која се состои од два одвоени круга, односно еден круг за предните сопирачки, а друг за задните сопирачки. Тоа значи дека сопирањето (кочењето) на предните сопирачки е потполно независно од сопирањето на задните сопирачки. Според тоа, во случај на откажување на предниот круг, задниот круг ќе овозможи доволно сопирање на возилото. Оваа варијанта се изведува во комбинација: напред диск сопирачки, а назад сопирачки со папучи.

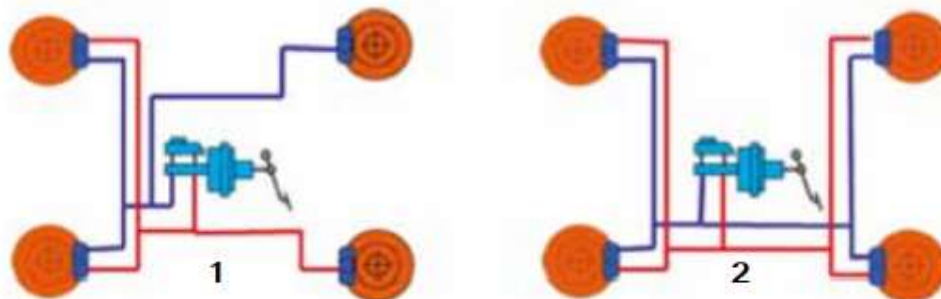


**Сл.1.29. Двокружен хидрауличен преносен механизам**

Во вториот случај во слика под број 2, е прикажана варијанта во која едниот круг се состои во тоа што предното лево тркало е споено со задното десно тркало, а во другиот круг се споени предното десно тркало со задното лево тркало. И во овој систем, во случај на откажување на едниот круг, другиот круг ќе овозможи доволно сопирање на возилото.

Голем недостаток кај оваа конструктивна варијанта е тоа што при откажување на едниот сопирачки круг, можно е занесување на возилото заради нееднаквата сила за сопирањето на тркалата.

Покрај споменатите варијанти, денес, се користат хидраулични преносни механизми на кои сите тркала им се изведени со сопирачки со диск. На сл. 1.30, се прикажани две варијанти, во првиот случај (број 1) двата сопирачки круга дејствуваат на предните тркала и на едно задно тркало, а во вториот случај (број 2), и двата круга дејствуваат на сите четири тркала. Во случај на откажување на едниот круг, возилото се запира со помош на другиот сопирачки круг.

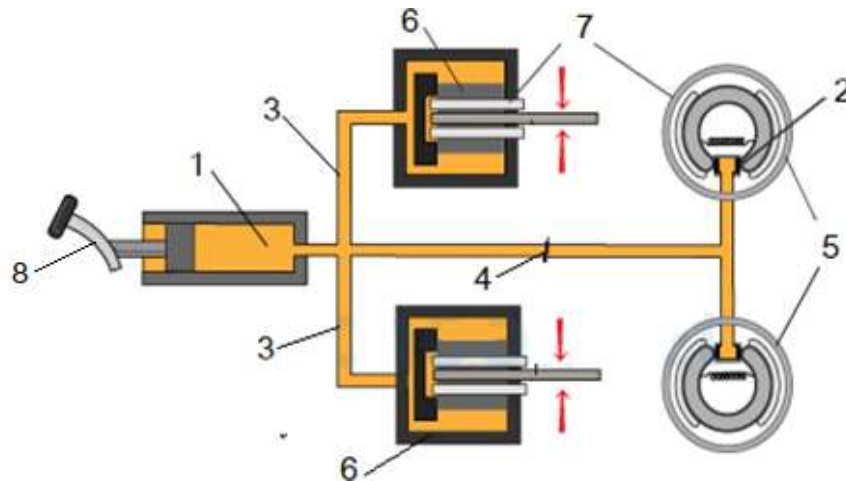


**Сл.1.30. Двокружен хидрауличен преносен механизам каде сите тркала се со сопирачки со диск**

## Основни елементи кај хидрауличниот преносен механизам

Хидрауличниот преносен механизам се состои од следните основни елементи (сл.1.31):

- ❖ Главен сопирачки цилиндар.
- ❖ Работен сопирачки цилиндар.
- ❖ Спроводни цевки.
- ❖ Течност за сопирање.



**Сл.1.31 Шема со елементи кај хидрауличен преносен механизам во системот за сопирање**

1. Главен сопирачки цилиндар.
2. Работен сопирачки цилиндар.
3. Спроводни цевки.
4. Течност за сопирање.
5. Сопирачки со папучи.
6. Сопирачки со диск.
7. Фрикциони облоги.
8. Педал

Активирањето на хидрауличниот преносен механизам (сл.1.31) и неговиот принцип на работа започнуваат со притискање на педалот 8, при што директно се дејствува врз клипот од главниот сопирачки цилиндар 1. Со притисокот, се дејствува врз течноста за сопирање 4, која под притисок се пренесува низ спроводните цевки 3 до работните сопирачки цилиндри 2.

Во внатрешноста на работните цилиндри од сопирачките со папучи, се сместени клипови кои под дејство на течноста под притисок овозможуваат ширење на папучите, кои, пак, дејствуваат врз фрикционите облоги 6, а тие врз барабанот и при тоа, се случува (кочењето) сопирањето.

Сопирањето престанува откако ќе се отпушти педалот. Со тоа, папучите ќе престанат со притисокот, а течноста за сопирање ќе се врати кон главниот сопирачки цилиндар.

Од основните елементи кои ги споменавме погоре, најсложен елемент, конструктивно, но и во однос на својата функција, претставува главниот сопирачки цилиндар.

### **Главен сопирачки цилиндар**

Задачата на главниот сопирачки цилиндар е да притисокот предизвикан од папучите на сопирачката, да го претвори во хидрауличен притисок. Тоа го остварува со циркулирање на течноста за сопирање низ целиот систем за сопирање.

Покрај споменатата задача главниот сопирачки цилиндар треба да овозможи брз раст и пад на притисокот на течноста за сопирање во двата круга од двокружниот хидрауличен преносен механизам и во случај на откажување на едниот круг на сопирање тој овозможува сопирање со помош на другиот круг.

Главниот сопирачки цилиндар ја определува количината на течноста која се пренесува во зависност од притисокот врз педалот. Тој претставува елемент од хидрауличниот преносен механизам и според конструктивната изведба може да биде различен. Се состои од куќиште кое може да биде изведено заедно со резервоарот или одделно од резервоарот, така што резервоарот се монтира дополнително (сл.1.32).



**Сл.1.32. Главни сопирачки цилиндри**  
1. со резервоар; 2. без резервоар;

**Главниот сопирачки цилиндар според конструктивната изведба, може да биде изведен:**

- ❖ како единичен,
- ❖ како тандем сопирачки цилиндар.

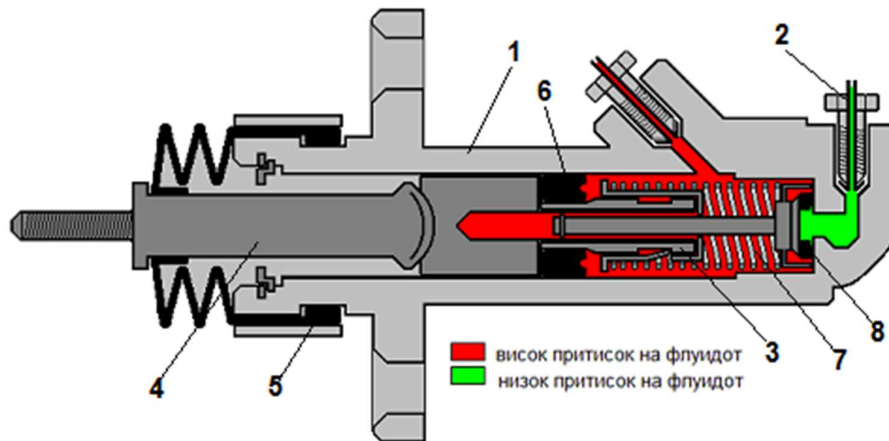
Оваа поделба зависи од бројот клипови во внатрешноста на главниот сопирачки цилиндар.

На сл. 1.33, е прикажан **единичен главен сопирачки цилиндар** над кој се поставува резервоарот во чија внатрешност е сместена течноста за сопирање. Штом ќе се притисне педалот, доаѓа до активирање на клипот 3, преку клипниот лост 4, а неговото поместување, врши



притискање врз пружината 7. Со притискање на клипот, се зголемува притисокот на течноста и тој притисок се пренесува на работните сопирачки цилиндри со што се врши сопирањето.

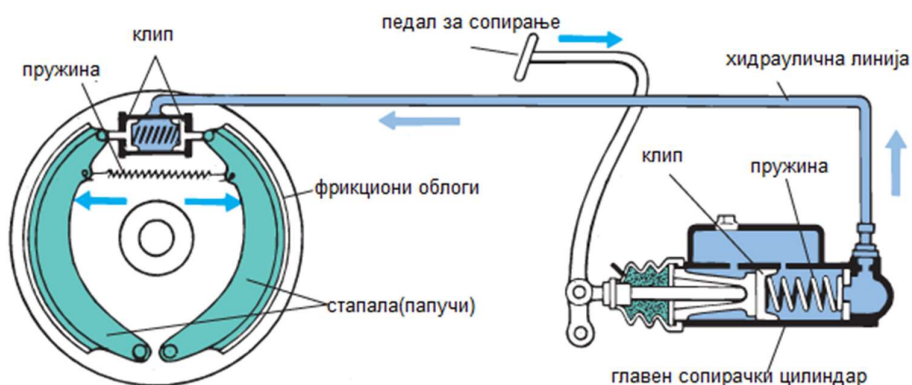
По престанокот на притискање на педалот, пружината го враќа клипот. Со помош на вентилот за двострано дејство 8, се одржува постојан притисок во целиот систем и, воедно, овој вентил спречува продирање на воздухот во сопирачкиот цевовод.



**Сл.1.33. Единечен главен сопирачки цилиндар**

1.Куќиште. 2.Отвор за довод на течност. 3.Клип. 4.Клипен лост.  
5,6.Заптивки. 7.Пружина. 8.Вентил со двострано дејство.

Со цел да се спречи истекување на течноста за сопирање на двата краја од цилиндарот се поставени заптивки 5 и 6.



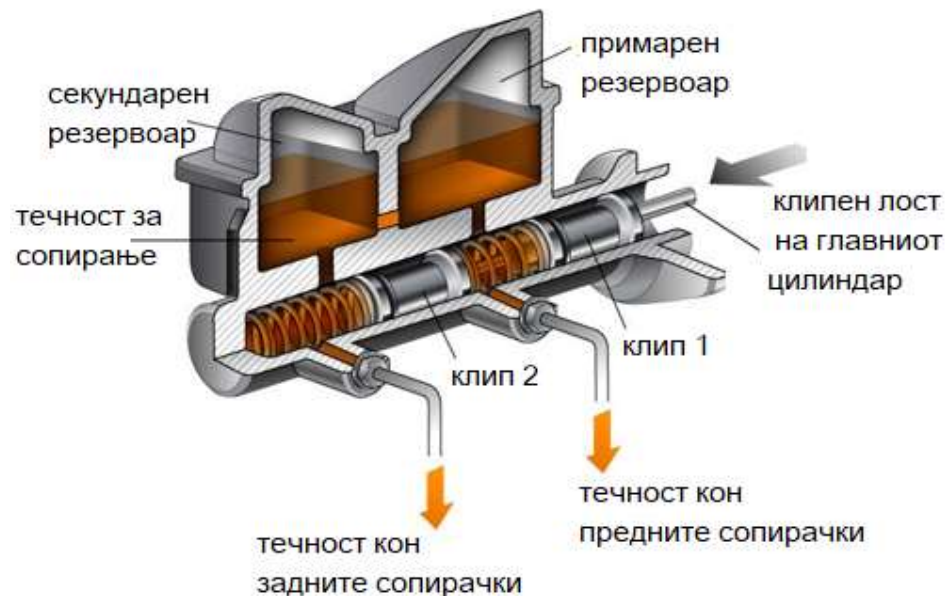
**Сл.1.34. Врска меѓу главен сопирачки цилиндар и сопирачка со папучи**

**Главниот сопирачки тандем-цилиндар** (сл.1.35) конструктивно се состои од два клипа со две самостојни линии низ кои циркулира течноста, со два посебни резервоари за течноста за сопирање.

Главниот сопирачки цилиндар со два клипа може да биде изведен како **стандарден и диференцијален**, во зависност од дијаметарот на клиповите.

Кај стандардниот сопирачки цилиндар, клиповите имаат еднаков дијаметар, а кај диференцијалниот сопирачки цилиндар, клиповите имаат различен дијаметар. Примарниот клип е со поголем дијаметар од секундарниот клип.

Предната линија е поврзана со предните тркала во кои се наоѓаат сопирачките со диск, а задната линија со задните тркала во кои се наоѓаат сопирачките со папучи.



**Сл.1.35. Главен сопирачки цилиндар со два клипа (тандем)**

### **Работен сопирачки цилиндар**

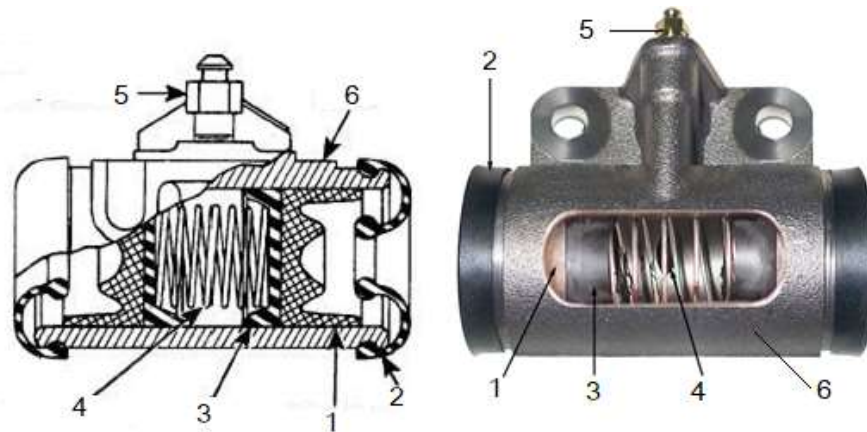
Работниот сопирачки цилиндар претставува елемент од хидрауличниот преносен систем со кој се вклучува сопирачката со папучи. Тој има задача да го пренесе притисокот создаден во главниот сопирачки цилиндар до папучите за сопирање. Конструктивно е изведен така што е поставен на носачот на самата сопирачка, а може да биде со еден или со два клипа во цилиндарот.

Принципот за работа на овој елемент се состои во тоа што течноста под притисок, преку приклучок, се доведува во работниот сопирачки цилиндар и таа преку клипот 1 врши притисок (сл.1.36). Клипот преку притисен лост ги раздвојуваат папучите на сопирачките, така што се врши сопирањето.



Заптивачето е овозможено преку заптивките 3 кои се поставени од двете страни. На краевите исто така има заштитни манжетни 2 кои спречуваат навлегување на нечистотии во самиот елемент. Улогата на пружината 4 е да ги притиска заптивките 3 кон клипот 1 кога сопирачката не е во функција. Бидејќи во инсталацијата не смее да има воздух има вентил низ кој се испушта воздухот 5.

Работниот сопирачки цилиндар со своите основни елементи е даден на сл.1.36.



**Сл.1.36. Работен сопирачки цилиндар**

1.Клип. 2.Заштитна манжетна. 3.Заптивка. 4.Пружина.  
5.Вентил за испуштање на воздухот. 6.Куќиште

### **Спроводни цевки**

Спроводните цевки служат за низ нив да циркулира течноста за сопирање и тие надворешно се изработени од челик, во внатрешноста се обложени со бакар или месинг, а на одделни места се изработени од армирана гума. Спроводните цевки и останатите елементи се изложени на природно трошење и замор на материјалот, па затоа, е потребно нивно контролирање. Посебно се води сметка за местата на спојување со цел да не дојде до навлегување на воздухот или истекување на течноста за сопирање.

### **Течност за сопирање**

Течноста за сопирање е една од најважните течности во возилото и има задача да го пренесе хидрауличниот притисок, создаден во главниот сопирачки цилиндар, кон работните сопирачки цилиндри во тркалата. Без неа би се загрозиле безбедноста и сигурноста на возачот и останатите учесници во сообраќајот.

Својствата на течноста за сопирање се многу значајни и таа треба да исполнува некои барања како што се следните:

- ❖ Висока точка на вриење и ниска на мрзнење.
- ❖ Висок индекс на вискозитет.

- ❖ Добра заштита против корозија на металните делови.
- ❖ Добри подмачкувачки својства, а истовремено да не нагризува.
- ❖ Да не предизвикува набабрување на гумените заптивки,
- ❖ Мала пенливост (ако се појави веднаш да исчезне).

Течноста за сопирање е хигроскопна, односно ја апсорбира влагата од воздухот. Поради тоа има зголемена содржина на вода во себе, па затоа, има опасност од создавање на парни меури во инсталацијата, со што се загрозува нејзината функција. Поради овие причини, неопходно е по одредено време од експлоатацијата, течноста да се замени во зависност од препораките на производителот и во зависност од возилото во кое се користи. Во својот состав течноста за сопирање содржи главни компоненти и адитиви.

Како главни компоненти најчесто се користат:

- ❖ минерално масло – **Mineral**,
- ❖ масло врз база на полигликол – **Glycolic**,
- ❖ масло врз база на силиконски органски полимер – **Silikon**.

Без разлика на типовите на течност за сопирање, тие се стандардизирани и законски пропишани.

### **1.5.3 Пневматски преносен механизам во системот за сопирање**

Пневматскиот преносен механизам уште се нарекува воздушен механизам за активирање на сопирачките бидејќи ги користи силата и енергијата на воздухот под притисок добиен со посебен уред наречен компресор. Пневматскиот преносен механизам се користи кај тешките товарни возила, автобусите и возилата за специјална намена, а посебно кај возилата со приколки. Заради сложеноста во конструкцијата и големината на инсталацијата, овој систем не се применува кај лесните возила.

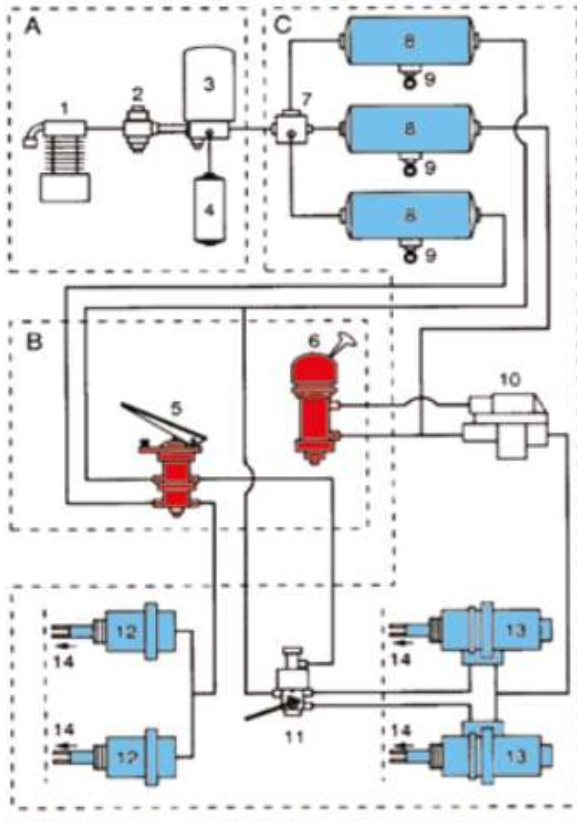
При притисок врз педалот за сопирање, возачот врши регулирање на доведувањето или одведувањето на количеството компримиран воздух од деловите на пневматската инсталација. Како работен медиум за овој систем се користи воздухот од околината. Воздухот од околината се компримира во компресорот и потоа се спрема во резервоари за компримиран воздух.

Пневматските инсталации кои работат со воздух под притисок можат да бидат изведени на два начини зависно од елементите кои ги имаат односно нивната конструктивна изведба и можат да бидат:

- ❖ еднокружни,
- ❖ двокружни.

Кај еднокружните сопирачките на тркалата се наоѓаат на еден вод (круг), додека кај двокружните постојат два круга кои можат да бидат независни еден од друг.

На сл.1.37 е дадена шема на двокружен пневматски механизам.



**Сл.1.37. Шема на двокружен пневматски механизам**

- 1.Компресор.
- 2.Регулатор на притисок.
- 3.Сушалник .
- 4.Регенерациски резервоар за воздух.
- 5.Вентил на работната сопирачка.
- 6.Вентил за рачна сопирачка.
- 7.Сигуросен вентил.
- 8.Резервоари.
- 9.Вентил за испуштање на кондензат.
- 10.Вентил за сопирачките цилиндри.
- 11.Регулатор.
- 12.Сопирачки цилиндри на предните тркала.
13. Сопирачки цилиндри на задните тркала.
- 14.Потисни оски.

Компресорот 1 добива погон од моторот, а преку пречистувач, се напојува со воздухот од атмосферата. Регулаторот на притисокот 2 има задача да го одржува притисокот кој доаѓа од компресорот кон резервоарите за компримиран воздух 8. Сушалникот за воздух 3 има улога да го отстрани вишокот на влага од компримираниот воздух, (со цел да не дојде до смрзнување, корозија и др.). Во склоп на сушалникот е регенерацискиот резервоар 4 кој ја помага работата на сушалникот. Сигуросниот вентил 7 има задача да го осигура работниот притисок во двата круга на сопирачките. Резервоарите имаат задача да обезбедат потребно количество на компримиран воздух.

Со притискање на педалот за сопирање, компримираниот воздух од резервоарите доаѓа до соодветните вентили кои се отвораат и воздухот прострујува до сопирачките цилиндри сместени во тркалата. Кога ќе престане притисокот на педалот, сопирањето престанува, а воздухот од сопирачките се испушта во атмосферата.

Од шемата може да се види дека пневматската инсталација има сложена конструкција и треба да се напомене дека овој систем работи само кога работи моторот на возилото.

Тоа значи дека кај возилата со пневматски преносен механизам потребно е прво да се почека воздухот во компресорот да достигне одреден притисок, па потоа да се задвижи возилото.

***Сепак, треба да се напомене дека овој механизам има одредени предности, и тоа:***

- ❖ Погоден е за сопирање кај возилата со приколка или полуприколка.
- ❖ Работниот медиум го користи од околината.
- ❖ Компримираниот воздух може да се користи и за друга намена кај возилото.
- ❖ Има доста добра издржливост, а со тоа и подолг век на траење.

## 1.6. СЕРВОУРЕДИ ВО СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ

Сервоуредот за сопирање претставува уред кој има задача да создава дополнителна сила за сопирање, со што се олеснуваат сопирањето и физичкиот напор на возилото.

Овие уреди уште се наречени засилувачи на силата за сопирање и тие се среќаваат кај одредени системи за сопирање. Во зависност од видот на возилото, дали е патничко или товарно, има различни конструктивни изведби на сервоуредите.

***Сервоуредот кој се користи во системот за сопирање и според конструктивната изведба може да биде:***

- ❖ вакуумски сервоуред,
- ❖ хидрауличен сервоуред,
- ❖ пневматски сервоуред,
- ❖ хидропневматски (комбиниран) сервоуред.

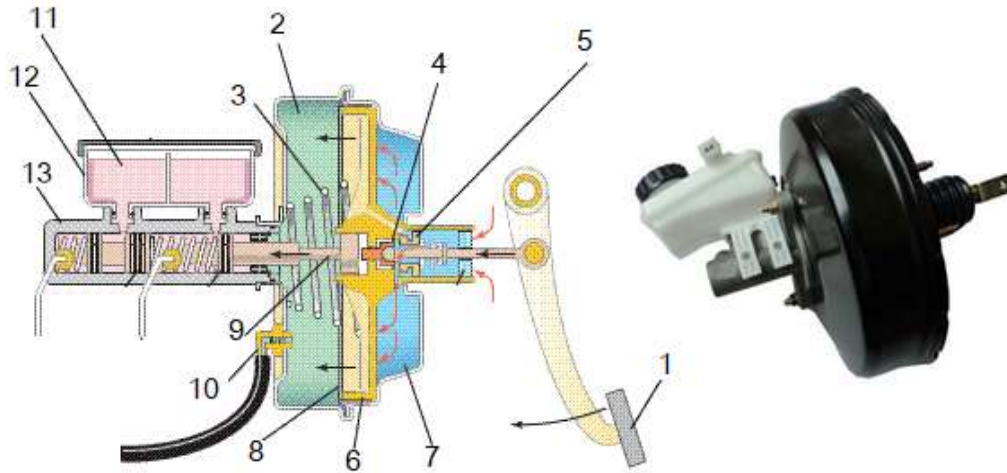
Кај патничките возила најчесто се користат вакуумските сервоуреди, додека пневматските сервоуреди се најпогодни за товарните моторни возила.

***Вакуумските сервоуреди*** кои, најчесто се користат кај патничките возила може да бидат изведени различно, во зависност од типот на моторот за кој станува збор.

Кај бензиските ото - мотори силата и енергијата за напојување се добива со користење на вакуумот (потпритисокот) од всисната гранка на моторот. Кај дизеловиот мотор тоа се изведува со помош на вакуумска пумпа, бидејќи вакуумот од всисната гранка на моторот не е доволен. Вакуумската пумпа енергијата ја добива директно од моторот.

Основните елементи од кои се состои вакуумскиот сервоуред главно се поделени во две комори и тоа: ***вакуумска комора и работна комора.***

Вакуумскиот сервоуред кој е прикажан на сл.1.38 претставува изведба кај која вакуумскиот дел најчесто е споен во една целина со главниот сопирачки цилиндар.



**Сл.1.38. Вакуумски серво уред**

1.Педал за сопирање. 2.Комора исполнета со вакуум. 3.Пружина. 4.Вентил. 5.Разводен вентил. 6.Клип. 7.Комора исполнета со атмосферски воздух. 8.Мембрана. 9. Лост. 10.Вентил. 11.Течност за сопирање. 12.Резервоар. 13.Главен сопирачки цилиндар.

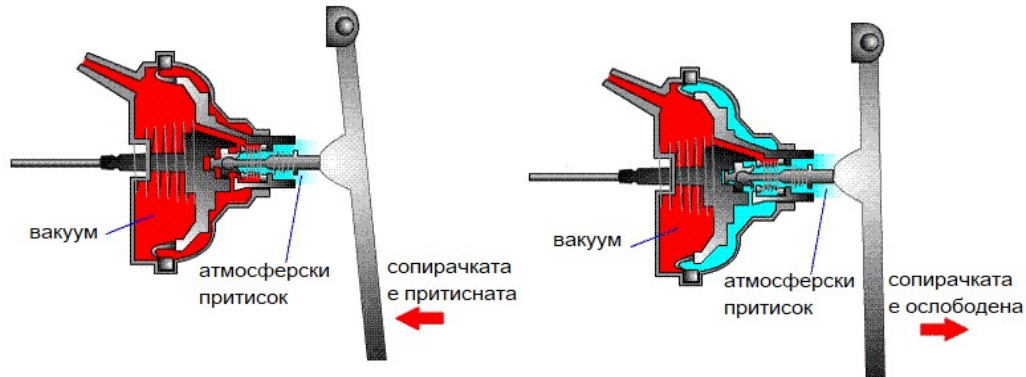
Сервоуредот се состои од цилиндрично тело (сл.1.38) кое е херметички затворено и е оделено со мембрана 8 и клип 6 на вакуумската и работната комора. Од едната страна се наоѓа педалот за гас 1, а од другата е споен главниот сопирачки цилиндар 13. Со помош на вентилот 10 сервоуредот е поврзан со всисната гранка на моторот, со што се создава потребниот потпритисок во уредот.

Пренесувањето на потпритисокот и од едната на другата страна на клипот 6 и мембраната 8 се врши преку вентилот 4.

Штом ќе се притисне педалот за сопирање 1, се дејствува на лостот 9 и се активира разводниот вентил 5 кој го пропушта и дозира атмосферскиот воздух од десната страна на клипот. На тој начин се воспоставува разлика на притисоците кои владеат на левата и десната страна на клипот од сервоуредот.

Заради оваа разлика на притисоците, се совладува отпорот на пружината 3 и клипот се поместува. Дејствувањето на клипот врз лостот 9, овозможува дејствување врз главниот сопирачки цилиндар 13.

На сл.1.39 е прикажана состојбата на сервоуредот при притискање и ослободување на педалот за сопирање. На сликата може да се види исполнетоста на коморите и соодносот на вакуумот и атмосферскиот притисок во различните состојби на сопирачката.



**Сл.1.39. Состојби на вакуумски сервоуред**

1.Сопирачката е притисната 2.Сопирачката е ослободена

**Хидрауличниот сервоуред** се среќава кај возилата кај кои системот за управување е изведен како сервосистем и, во конструктивната изведба, има хидраулична пумпа за висок притисок. Со помош на оваа пумпа, високиот притисок на течнота (маслото) може да се користи во хидрауличниот сервоуред за засилување на силата за сопирањето.

Позитивна страна на хидрауличниот сервоуред е тоа што нема потреба од голем простор за вградување, а и дејството на засилувањето на силата за сопирањето е многу порамномерно и побрзо, во споредба со вакуумскиот сервоуред. Исто така, од аспект на безбедноста, хидрауличниот сервоуред е значително посигурен, во случај на откажување на моторот.

**Пневматскиот сервоуред** претставува уред кај кој активирањето на сопирачките е исклучиво со надворешен енергетски извор – воздух под притисок. (Овој систем веќе беше објаснет во делот Пневматски преносен механизам).

**Хидропневматскиот сервоуред (комбиниран)** претставува уред кој се состои од два системи, и тоа: хидрауличен и воздушен. Кај овој систем, извршниот дел, односно сопирачките се хидраулични, а засилувањето на силата за сопирањето, се изведува со воздушен или вакуумски сервоуред.

## 1.7. СОПИРАЊЕ СО МОТОР

За време на возењето во некоја брзина, при намалување на притисокот врз педалот за гас (одземање на гас), започнува сопирање на возилото заради зголемен надворешен отпор и тоа претставува **сопирање со помош на моторот**.

При сопирањето со моторот поголем ефект се постигнува кај пониските степени на пренос на менувачот и овој начин на сопирање може да го користат сите моторни возила.

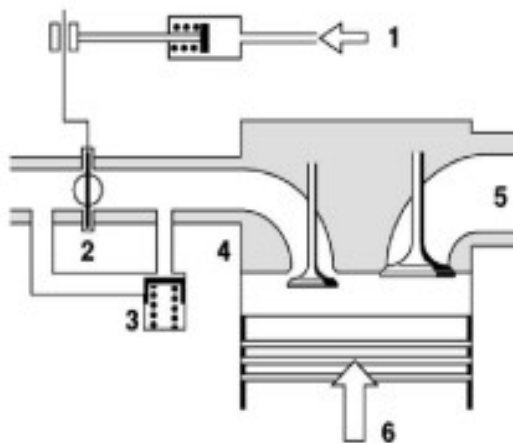
Поголем проблем се јавува кај транспортните моторни возила со поголема маса, посебно кога се движат по удолнина подолг временски период.

При тоа, во одредени услови на експлоатација на моторното возило, потребно е интензивно користење на сопирачките, така што се зголемува температурата на сопирачките елементи. Ако тоа трае подолго време, може да предизвика неправилна работа на сопирачките, а тоа значи загрозување на безбедноста на учесниците во сообраќајот.

Со цел да се избегнат одредени несакани и критични ситуации, кај одделни возила каде што има потреба се вградуваат механизми за сопирање наречени успорувачи и моторни сопирачки. Конструктивно, овие механизми може да бидат различни и зависат, најчесто, од масата и типот на моторното возило.

Во продолжение ќе биди разгледана моторната сопирачка со пеперутка (сл.1.40).

Моторната сопирачката со пеперутка се користи при движење на возилото по удолнина и има релативно едноставна конструкција, но и ограничена експлоатација. Таа се користи кај моторните возила со помала маса. Дејството на сопирањето се зголемува на тој начин што во издвнната цевка се вградува таканаречена пеперутка 2 од сл.1.40.



**Сл.1.40 Моторна сопирачка со пеперутка**

1. Воздух под притисок.
2. Пеперутка.
3. Сигурносен вентил.
4. Пазнење.
5. Полнење.
6. Клип на моторот.

Со затворањето на пеперутката 2, се прекинува доводот на гориво во моторот. Силата за сопирањето на моторот зависи од бројот на вртежи. Создадениот воздух под притисок 1, ја намалува брзината на движење на клипот 6 и на тој начин, овозможува сопирање на моторот.

Со цел да се спречи оштетување на вентилите и на цилиндарската глава на моторот се вградува сигурноосен вентил 3. Моторната сопирачка со пеперутка не се применува кај автобусите заради големата вентилска бучава.

## 1.8. ABS-СИСТЕМ ЗА СОПИРАЊЕ

Сопирањето на возилото, при различни услови, како на пример, при влажен или замрзнат коловоз, претставува голем предизвик, дури и во случај да станува збор за искусни возачи. При сопирањето, може да дојде до сопирање на вртењето на тркалата, односно до нивно блокирање. Блокирањето на тркалата може да предизвика неможност за управувањето со возилото, при што возачот ја губи контролата врз возилото, а со тоа и својата стабилност. Ова може да предизвика страшни последици по безбедноста.

За да се зголеми безбедноста на возилото и учесниците во сообраќајот, потребно е да се спречи блокирањето на тркалата, а тоа се врши со вградување на посебен уред наречен **ABS-систем**.

Овој систем, денес, е вграден кај сите современи возила и има задача да го зголеми успорувањето на моторното возило при користење на системот за сопирање.

**ABS-системот** за сопирање, всушност, претставува автоматски уред против блокирање на тркалата или **Anti-lock Braking System**. Тој реагира во случај кога притискаме нагло врз сопирачката, така што тој брзо го зголемува и намалува притисокот во инсталацијата за сопирање, при што интензитетот на намалувањето на брзината на тркалото овозможува степенесто сопирање, со што не му дозволува на тркалото да се блокира. При користење на ABS-системот, возилото се сопира, но, сепак, управувањето со возилото и неговата стабилноста се задржуваат под контрола за да не се случат несакани последици. Од сл. 1.41, се гледа разликата во сопирањето кога возилото е со ABS-систем и кога е без ABS-систем.



Сл.1.41. Сопирање со ABS систем и без ABS систем



Кај возилата со ABS-систем, кога тој се користи, тркалото 10 пати повеќекратно се откочува и закочува, со што се намалува можноста за блокирање на тркалата.

Карактеристика за ABS-системот е тоа што секое тркало има индивидуална регулација на притисокот на течноста за сопирање, со што се зголемува ефикасноста на сопирањето и се скратува времетраењето на сопирањето. Како и кај голем број системи кај возилата, ABS-системот, има голем број предности заради кои овој систем се вградува во возилата.

***Предности на ABS-системот се:***

- ❖ спречување на блокирањето на тркалата при сопирањето,
- ❖ подобување во управувањето и контролата над возилото,
- ❖ приспособливост на различни површини,
- ❖ стабилност на возилото,
- ❖ брза реакција заради електронската и компјутерската контрола,
- ❖ намалување на нерамномерното абење на пневматиците,
- ❖ можност за најкраток пат на сопирање и др.

Но, сепак, и покрај предностите што ги има ABS-системот, во одредени ситуации, неговите можности се ограничени. Тоа се, на пример, ситуациите кога возилото наидува на подлабок снег, песок или друг ситен материјал кој при сопирањето создава клин пред тркалото, при појава на аквапланинг (пливање на тркалата по водениот филм на патот) или при сопирањето на мраз или плиток снег. Како недостаток се смета дека ABS е деликатен систем кај кој треба редовно да се контролираат сензорите, вентилите и течноста за сопирање.

Во секој случај, треба да се знае дека присуството на ABS-системот во возилото е во целост потребно и оправдано.

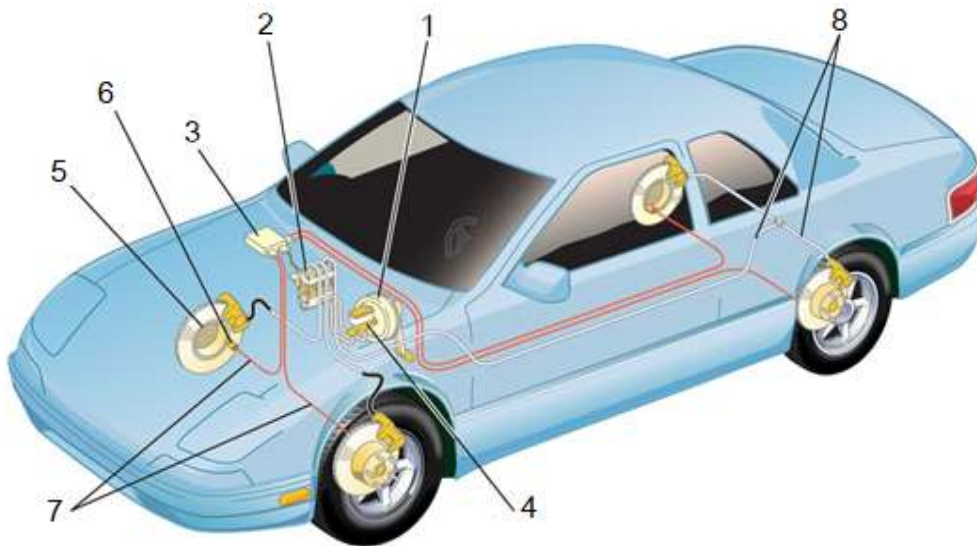
### **1.8.1. ОСНОВНИ КОМПОНЕНТИ НА ABS-СИСТЕМОТ**

ABS-системот има сложена конструктивна изведба со повеќе елементи кои функционираат меѓусебно, но, во основа, се состои од четири основни компоненти.

***Основни компоненти на ABS-системот се:***

- ❖ сензори за брзината,
- ❖ хидрауличен модулатор,
- ❖ електронска управувачка единица EUE,
- ❖ вентили за регулација.

На сл.1.42, е прикажана зависноста и поврзаноста на основните компоненти на ABS-системот со останатите елементи од системот за сопирање на моторното возило.



**Сл.1.42. Елементи на ABS-системот**

- 1.Сервоуред. 2.Хидромулатор. 3.ЕУЕ. 4.Главен сопирачки цилиндар. 5.Назабен венец. 6.Сензор за брзината. 7.Кабел кон ЕУЕ. 8.Хидраулични водови.

**Сензорите за брзината** се елементи кои имаат задача да даваат информации за брзината и тие информации да ги пренесат до електронската управувачка единица ЕУЕ. Овие сензори се сместени на секое тркало и го следат бројот вртежи на тркалата, а може да бидат изведени во различна конструкција. Денес, главно, се користат електронски сензори на брзината.

**Хидрауличниот модулатор** е многу важна компонента од ABS-системот. Тој се наоѓа покрај моторот, најчесто, напред (лево или десно). Хидромулаторот претставува херметички затворен елемент кој се состои од електромагнетни вентили, хидраулични акумулатори и хидраулична повратна пумпа. Неговата задача е да овозможи наредување на сигналот, во зависност од силата за сопирање, односно од дадената команда на ЕУЕ. ABS-системот функционира така што сензорите на тркалата во текот на цело време собираат информации за јачината на сопирањето. Кога сопирањето е премногу интензивно, можно е да дојде до блокирање на тркалата, па затоа, микропроцесорот од ЕУЕ му дава информации на хидромулаторот кој ги отвора електромагнетните вентили. Со отворањето на вентилите, опаѓа хидрауличниот притисок и, со тоа, се намалува силата за сопирањето (кочењето).

**Електронската управувачка единица** го претставува „мозокот“ на ABS-системот и се состои од микропроцесор кој има задача да ја контролира брзината на возилото, преку информациите добиени од сензорите за брзината поставени на тркалата. Во случај на нагло

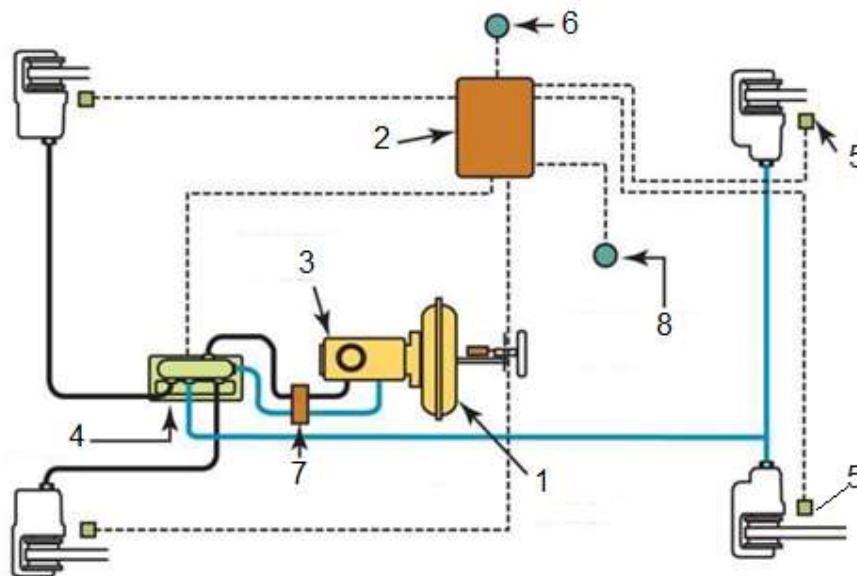
сопирање, ЕУЕ го активира вентилот кој го регулира хидрауличниот притисок за намалување на силата за сопирањето. На тој начин се врши повеќекратно закочување и откочување на тркалото.

**Вентилите за регулација** се поставени на секој хидрауличен или пневматски вод од главниот сопирачки цилиндар до тркалата и се под контрола на ABS-системот. Преку вентилите, ABS-системот врши ограничување на притисокот во цилиндрите, во зависност од моменталното оптоварување.

Најчесто, има три позиции во кои може да се најдат вентилите:

- ❖ Кога вентилот е отворен, притисокот од главниот сопирачки цилиндар се пропушта низ сопирачката.
- ❖ Кога вентилот ја блокира хидрауличната линија, се спречува порастот на притисокот во случај кога возачот притиска многу силно врз педалот за сопирање.
- ❖ Кога вентилот ослободува одредена количина притисок од сопирачката – во случај кога се нормализира сопирањето.

На сл.1.43 е прикажана шема за принципот на работа на ABS системот.



**Сл.1.43. Шема на ABS-систем**

- 1.Сервоуред. 2.ЕУЕ. 3.Главен сопирачки цилиндар.
- 4.Хидромодулатор. 5.Сензори за брзината. 6. Сигнална ламба.
- 7.Вентил за регулација. 8.Сензор за брзината на задната оска.

Кај денешните современи моторни возила постојат различни изведби на ABS-системи, но, во основа, принципот за работа се базира на контролирање на јачината за сопирањето преку ЕУЕ 2 и споменатите основни компоненти. ЕУЕ ги следи сензорите за брзината 5 цело време и во зависност од тоа брзината на секое тркало постојано се регистрира со

електромагнетен давач поставен на главината на тркалото. На секое тркало се наоѓа и назабениот венец (сл.1.44 – 6) којшто се врти заедно со тркалото и е поврзан со сензорот кој, пак, се состои од мал постојан магнет околу кој се наоѓа побудна намотка.

Сензорот ја регистрира брзината на тркалото и како импулс ја испраќа во микропроцесорот кој пак е елемент од ЕУЕ (електронската управувачка единица).

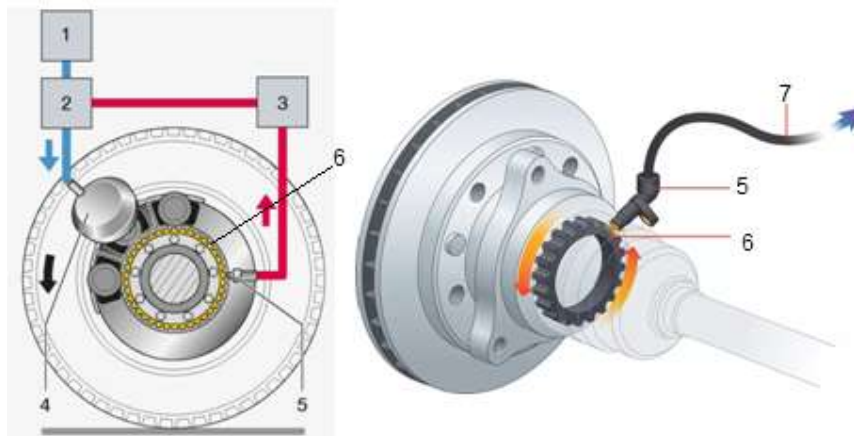
Информацијата за пресметување на брзината на тркалото и интензитетот на успорувањето, забрзување или лизгањето при сопирањето ги користи и одредува микропроцесорот.

Во случај кога ќе се надмине одредена граница на пролизгувањето на тркалото, ЕУЕ дава команда до електромагнетниот вентил во хидрауличниот модулатор 4 (сл. 1.43) да го спречи порастот на силата за сопирањето, односно да ја намали силата за сопирањето. Тоа значи дека хидромодулаторот му овозможува нагодување на сигналот, во зависност од силата за сопирањето дадена од командата на ЕУЕ. На тој начин, се спречува блокирање на тркалото.

Кога повторно ќе се воспостави потребниот однос на лизгање, ЕУЕ го исклучува електромагнетниот вентил и контролата на сопирањето ја враќа на возачот.

Ако возачот сè уште многу силно притиска врз педалот за сопирање, ЕУЕ повторно ќе го намали притисокот на сопирањето или ќе го одржува на исто ниво со цел да има стабилност при сопирањето.

Преносот на информациите од сензорите за брзината до ЕУЕ е даден шематски на сл. 1.44.



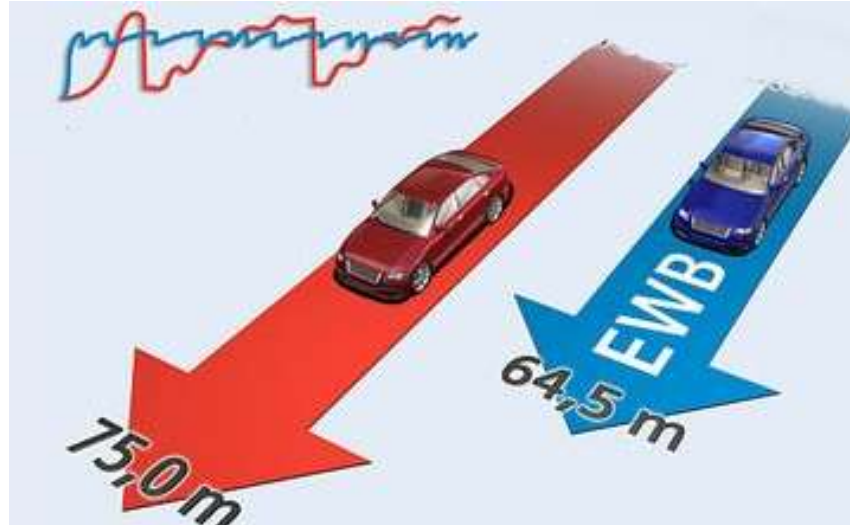
**Сл.1.44. Шема за пренос на информациите до ЕУЕ**

- 1.Главен сопирачки цилиндар. 2.Хидауличен модулатор.
- 3.ЕУЕ. 4.Работен сопирачки цилиндар. 5.Сензор за брзината. 6.Назабен венец. 7.Приклучок кон ЕУЕ

Измените на наизменичното сопирање (притискање) и отпуштање на сопирачката кај ABS системот се изведуваат многу брзо и тоа околу 15 – 20 пати во секунда, а тоа значи дека системот тоа го прави побрзо дури и од најiskusниот возач.

На контролната инструмент-табла во кабината на возачот се наоѓа сигнална контролна ламба која ако уредот е исправен, не свети, но во случај системот да не е исправен, сигналната контролна ламба ќе свети и тогаш EUE ќе го исклучи ABS-системот. Се разбира, системот за сопирање при исклучен ABS-систем ќе функционира како обичен систем за сопирање. ABS-системот не бара одржување бидејќи содржи софтвер за самодијагноза кој го детектира и меморира она што се појавува како неисправно во системот. Проверката за исправноста се изведува со соодветен уред за дијагностика.

Денешните ABS-системи се карактеризираат со хидрауличен систем за сопирање, но како главна новина се смета поставувањето на таканаречен електронски систем за сопирање или **EWB – Electronic Wedge Brakes**. Иако во денешно време има керамички сопирачки кои кај суперспортските и супербрзите автомобили при брзина од 100 km/h, по поминувањето на пат од триесетина метри, може да ја смалат брзината на 0 km/h, стручњаците предвидуваат дека електронскиот систем за сопирање EWB, во следните неколку години, патот за запирање при брзина на возење од 100 km/h на 0 km/h, може дополнително да го скрати за 10 до 15 %.

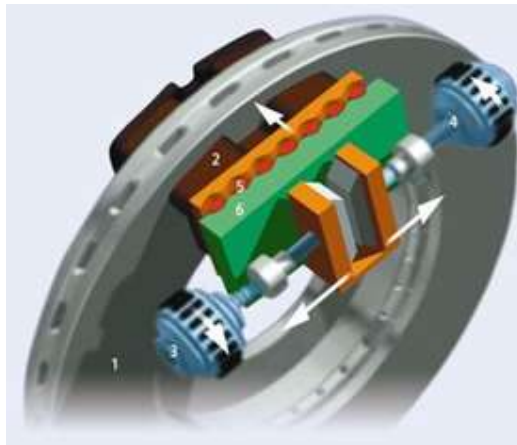


**Сл.1.45. Споредба на ABS систем со хидрауличен систем на сопирање и ABS систем со електронски систем на сопирање - EWB**

При пробните тестирања на патишта покриени со снег, при брзини од 80 km/h, должината на патот за запирање на автомобилите кои се опремени со ABS, без EWB-систем, просечно е 75 метри. Истите

автомобили кои се опремени и со EWB-систем запираат за просечно 64,5 метри (сл. 1.45). Значи, разликата е повеќе од очигледна.

На сл. 1.45, е прикажан Сименсовиот систем за сопирање VDO-EWB, што во слободен превод значи: **сопирачки со електронски клинест систем**. Тоа е систем за сопирање на секое тркало и е снабден со плочки за сопирање 2, специфични плочки со клинесте вдлабнатинки 6, со мали цилиндри (клинови) 5 кои се сместени меѓу нив, два електромотори 3,4 како и со по четири сензори кои го мерат вртењето на тркалата 100 пати во секунда.



**Сл.1.46. Делови на EWB-сопирачката**

- 1.Диск.
- 2.Фрикциони плочки.
- 3 и 4.Електромотори.
- 5.Клинови.
- 6.Плочки со клинесте вдлабнатинки.

Специфичноста на овој систем е во тоа што ја користи кинетичката енергија на тркалата, така што неа ја користи и како енергија за запирање на возилото. Електромоторите 3 и 4 се сместени во внатрешноста на засебното куќиште и се наоѓаат на погонската осовина која ја завртуваат притискајќи ја плочката со цилиндрични вдлабнатинки 6, со што предизвикуваат ротација на малите цилиндри 5 кои понатаму ги притискаат плочките за сопирање врз дискот.

Целиот систем се напојува со струја од 12 V, па секој автомобилски акумулатор е доволен за неговата ефикасна работа. EWB-системот ја препознава потребната сила за дозирање на сопирачките, па, според потребата, активира потребна сила за акумулаторот.

Почнувајќи од 2010 година, повеќето од луксузните автомобили ги користат EWB-системите за сопирање. Според најавите, следните генерации луксузни автомобили ќе бидат опремени со потполно нов електронски систем за сопирање кој сигурноста на сопирањето ќе ја подигне на ново незамисливо ниво.

## 1.9. ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ

Кога се работи за кое било моторно возило, најважен аспект на кој конструкторите обрнуваат внимание дефинитивно е сигурноста, односно безбедноста на корисниците на моторното возило.

Системот за сопирање има главна и најважна задача бидејќи треба да обезбеди сигурност и безбедност кај сите моторни возила со можност да го успори, забави и конечно да го застане возилото кое е во движење. Заради овие причини, неопходно е системот за сопирање секогаш да биде во исправна состојба и подготвен за експлоатација.

Векот на траење на елементите од системот и самиот систем за сопирање најмногу зависат од нивното навремено и правилно одржување и од способноста на возачот правилно да го експлоатира моторното возило во текот на управувањето.

Во текот на експлоатацијата, можно е да се појават одредени неисправности кај деловите од системот за сопирање и ако тие не се констатираат и отстранат навреме, можно е да се случат несакани дури и фатални последици за корисникот на моторното возило и патниците во него. Поради тоа, потребно е да се знае потеклото и причината поради која настануваат одредени неисправности за брзо да се реагира и тие да се отстранат.

Неисправностите на деловите на системот за сопирање може да бидат последица на разни чинители при експлоатацијата на возилото и тоа, најчесто, е поради неисправно користење на возилото, како брзо возење и често притискање на сопирачката, а посебно при возење низ населени места. Лошиот квалитет на течноста во системот за сопирање, исто така, има важна улога за правилното работење на системот за сопирање, па затоа, се препорачува секогаш да се става соодветна течност за сопирање со добар квалитет.

Неисправностите на системот за сопирање, во зависност од видот на системот за сопирање, може да се согледаат во следново:

Несоодветна конструкција на системот за сопирање.

- ❖ Неправилности при производството.
- ❖ Несоодветен квалитет на употребениот материјал (отпорност на корозија, век на траење-замор на материјалот и сл.).
- ❖ Воздух во системот за сопирање.
- ❖ Зарибан главен или работаен цилиндар.
- ❖ Недоволна количина на течност во системот за сопирање.

- ❖ Неисправни приклучни или оштетени, цврсти или флексибилни црева за пренос на течноста за сопирање (можно оштетување и губење на течноста).
- ❖ Оштетен спој на цревото со главниот цилиндар.
- ❖ Одвоени или олабавени, споеви меѓу крутите и флексибилните цевки на кочниците.
- ❖ Оштетување на заптивноста меѓу главниот цилиндер за сопирање и садот за течност.
- ❖ Оштетување на заптивањето во клештата за сопирање, заради истрошеност на заптивната гума.
- ❖ Оштетен сад за течност.
- ❖ Оштетување на вентилот за обезвоздушвање.
- ❖ Присуство на корозија, посебно на цилиндарот и пружините.
- ❖ Истрошени фрикциони облоги и дискови.
- ❖ Неправилно одржување.
- ❖ Неизбалансирани тркала на возилото (различно трошење на фрикционите облоги и дисковите) и др.

## **1.10. АЛАТ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ**

Исправноста и контролата на системот за сопирање како и проверката на неговите елементи се изведува во соодветни сервиси со соодветни алати и инструменти, како и со користење на потрошен материјал и делови за работа.

Во случај кога не се користи потребниот алат при демонтажа и монтажа на елементите на системот за сопирање во целост, можно е да се јават несакани последици кои може да се одразат на безбедноста при управување со возилото. Значи, потребна е навремена проверка за да се детектираат можните дефекти и неисправности.

За да може нормално и квалитетно да се врши контрола на работата на системот за сопирање, секоја автомеханичарска работилница – сервис, треба да биде опремена и обезбедена со соодветна опрема, алат, мерни инструменти и потрошен материјал, а во зависност од потребната интервенција се обезбедуваат и потребни делови за замена на расипаните – оштетените делови.



Во основна опрема спаѓа дигалката, способна да го подигне возилото за сервисерот да може да работи непречено на долната страна на автомобилот. Можно е да интервенцијата на долниот дел на автомобилот да се врши и од соодветно длабок, долг и широк канал во работилницата.

Бидејќи станува збор за специфична конструкција и функција на системот за сопирање кај возилата, покрај стандардната автомеханичарска опрема и алати постои и специјална опрема и алати за сервисирање на елементите од системот за сопирање.

**За да може да се изведат монтажа и демонтирање на елементите од системот за сопирање, потребени се следниот алат и опрема за работа:**

- ❖ одвртувачи на тркалата,
- ❖ дигалки и сигуронски подметнувачи,
- ❖ блокови за потпирање на тркалата,
- ❖ алати за елементите од сопирачката,
- ❖ алат за монтажа на сопирачките цилиндри,
- ❖ мерни направи (компаратор за сопирачките дискови, за мерење на течноста и др.)

Демонтирањето или проверката на сопирачките се изведува така што е потребно претходно да се извади тркалото на кое се наоѓа сопирачката. За таа цел се користат соодветни алати при демонтирање и монтажа на одделните елементи од системот за сопирање.

**Одвртувачите на тркалата** претставуваат видови на клучеви што се користат за одвртување или завртување на завртките и со кои пневматикот е прицврстен за тркалото.

**Одвртувачите кои се користат може да бидат:**

- рачни,
- автоматски.

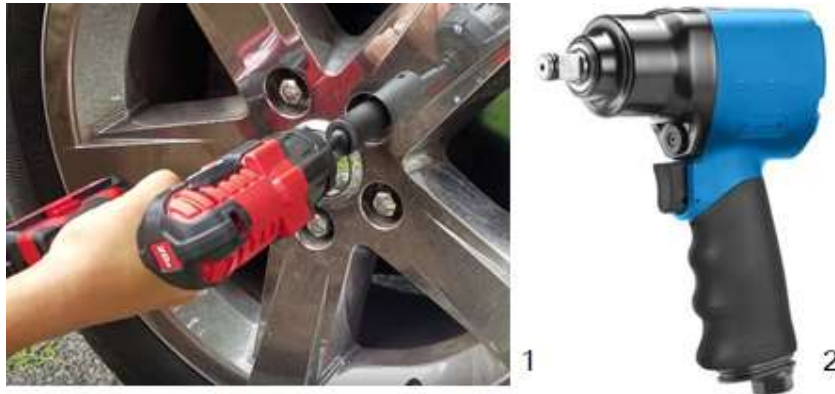
На сл.1.47, се дадени рачни клучеви кои, најчесто, се во склоп на возилото со автодигалката.

Рачниот клуч може да биде и крстест и претставува одвртувач кој можеме да го користиме со помош на сопствената сила за одвртување или завртување. Ако не можеме самостојно да вршиме демонтирање на пневматикот, тоа можеме да го направиме во сервис за возила каде што се користат професионални одвртувачи на различен погон.



**Сл.1.47. Рачен клуч**

Дел од клучевите се прикажани на сл.1.48 и тие може да бидат електрични 1 или пневматски 2.



**Сл.1.48. Автоматски клуч**  
1.Електричен клуч. 2.Пневматски клуч.

За премногу силно стегнати и запечени завртки и навртки кај автобусите, камионите, приколките и некои работни машини се користи таканаречен **руски клуч** (сл.1.49).

Рускиот клуч уште се среќава како **алат за отпуштање на завртките и навртките кај тркалата**. Работи врз принцип на пренос на снагата од едниот на другиот крај, така што со мала сила се одвртува која било завртка.



**Сл.1.49. Руски**

**Дигалката** за возилото претставува елемент кој е неопходен кога станува збор за демонтажа и монтажа на елементите од системот за сопирање. Со помош на дигалката, возилото може да се подигне на одредена висина погодна за работа на него. Во зависност од механизмот што го користат за подигање на возилото, дигалките може да бидат различни, но, главно, се рачни, хидраулични, пневматски и електрохидраулични.



**Сл.1.50. Рачна дигалка**

**Рачните дигалки** се користат во склоп на возилото, а останатите дигалки се користат во сервисите за поправка на возилата.

На сл.1.50, е прикажана рачна трапез дигалка.

За полесно делумно или целосно подигање на возилото се користат хидрауличните, пневматските или електрохидрауличните дигалки (сл.1.51).



**Сл.1.51. Видови на дигалки**  
1.Хидраулична дигалка. 2.Пневматска дигалка.

Во склоп на подигањето на возилото, заради поголема безбедност при работата, се користат **сигурносните подметнувачи** за возилата 1, како и **блоковите за потпирање на тркалата** 2 (сл.1.52).



**Сл.1.52. 1.Сигурносни подметнувачи.**  
**2.Блокови за потпирање на тркалата.**

**Алатите за елементите од сопирачката** може да бидат различни, според намената која ја имаат и според на конструкцијата. Во продолжение, се дадени различните видови на алати, зависно од тоа за кој елемент од системот за сопирање се користат.

На сл.1.53, е прикажан **алат** кој се користи за **ширење на клештата (шепата) кај диск-сопирачките**. Тој алат има улога да овозможи **помош** при демонтажа или монтажа на самата клешта кај диск сопирачката, како и на елементите кои се опфатени со клештата, поточно на клипот од сопирачкиот цилиндар и фриксионите облоги. За целосна монтажа на сопирачкиот цилиндар, има и соодветен алат прикажан понатаму, на сл.1.56.



Сл.1.53. Алат за ширење на клештата кај сопирачката.

Со цел да се овозможи лесно монтирање на самата клештата на сопирачката се користи посебен алат прикажан на сл.1.54, кој **може да се движи во сите правци за 360°** и со негова помош, се поставува клештата од сопирачката во саканата позиција. Алатот се состои од рачка со плочки со кои се овозможува ширење и стеснување на клештата на сопирачката.



Сл.1.54. Алат за ширење и стеснување на клештата кај сопирачката со диск

Во алатите кои се користат за монтажа и точно поставување на клештата кај сопирачката е и **компресорот за сопирачка клешта со двоен клип**.(сл.1.55).



Сл.1.55. Поставување на сопирачката клештата

**Алат за монтажа (враќање) на сопирачките цилиндри** претставува алат кој се користи во сервисните гаражи и има задача да овозможи брзо и едноставно враќање на сопирачките цилиндри при сервисирање и замена кај сопирачките со диск.

На сл.1.56, е прикажан комплет (сет) од алати кои, најчесто, се изработени од кален јаглороден челик, и се карактеризираат со долготрајност и голема издржливост.



**Сл.1.56. Комплет за монтажа на сопирачките цилиндри**

**Алатите за враќање на сопирачките цилиндри** може да бидат: пневматски 1 или механички 2 (сл.1 57).



**Сл.1.57. Алат за враќање на сопирачките цилиндри**  
1.Пневматски. 2.Механички.

На следната слика 1.58 е прикажана монтажа на сопирачкиот цилиндар со соодветниот алат за враќање.



**Сл.1.58. Враќање на сопирачкиот цилиндар**



За да може да се врши проверка и поставување на пружината, кај сопирачката се користат соодветни **алати - клешти за пружини кај сопирачката** кои може да бидат во комплекти (сетови) за алати како на сл.1.59 или како поединечни клешти со различни димензии прикажани на сл.1.60.



**Сл.1.59. Комплет клешти за пружини кај сопирачка**



**Сл.1.60. Клешти за пружината кај сопирачката**

Сигурната демонтажа без да настане некакво оштетување на пружината кај сопирачките со папучи се врши со посебен **клуч за пружини** прикажан на сл.1.61. Овој клуч се користи за демонтажа на пружина со димензии од 14 до 20 mm.



**Сл.1.61. Клуч за демонтажа на пружина кај сопирачка со папучи**

**Мерни направи.** Во оваа група, спаѓаат различни уреди и направи со кои се врши контрола на одредени елементи од системот за сопирање. Од мерните направи, најчесто, се користат оние за проверка на дискот кај сопирачките и проверка на течноста за сопирање.

Мерењата кои се изведуваат се однесуваат на дебелината на дискот кај сопирачката и нерамнините кои може да се јават кај дискот во текот на експлоатацијата на системот за сопирање. За мерење на дебелината се користи: **микрометар со длабока рамка, шублер со испакнати челюсти (вилаци) или специјален мерач за дебелината на дискот** (сл.1.62).



**Сл.1.62. Мерни направи за дискот на сопирачката**

1. Микрометар со длабока рамка.
2. Шублер со испакнати челюсти(вилици).

За мерење на нерамнините на дискот, се користи **компаратор** (сл.1.63).



**Сл.1.63. Компаратор**

Проверката на состојбата на течноста за сопирање, се изведува со мерни направи како што се прикажани на сл.1.64.



**Сл.1.64. Мерач на течноста за сопирање**

Со помош на **мерачот за течноста за сопирање**, се врши проверка на хигроскопноста на течноста, односно се проверува количеството на влага во течноста за сопирање.

Постапката за мерење е таква што мерачот има сонди кои се потопуваат во течноста за сопирање и на дигитален дисплеј или со контролни сијалички се отчитуваат вредностите. Со помош на овие мерачи може да се измери и температурата на течноста со цел да се утврди нејзиниот вискозитет.

### **1.11. КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ НА МЕХАНИЗМИТЕ ОД СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ**

Заради обезбедување на сигурност и безбедност при користењето на моторното возило, потребно е благовремено да се врши контрола на исправноста на сите елементи од системот за сопирање.

Споменатата контрола се врши превентивно по поминати одреден број на километри од околу 10 000 км - 12 000 км или врз основа на визуелен преглед, невообичаени звуци, невообичаен мирис и осет при возењето. Во продолжение, се дадени некои појави кои асоцират на можна потреба од контрола на системот за сопирање.

- ❖ Современите моторни возила имаат контролна ламбичка која се пали, односно свети кога некој дел од системот за сопирање не е исправен.
- ❖ Појавата на флеки од масло под возилото е знак дека некој од деловите низ кои се движи течноста за сопирање не е исправен (за посигурна констатација под возилото се поставува хартиена или картонска простирка на која ќе се забележат можни маслени дамки) и ја испушта течноста за сопирање.
- ❖ Појавата на невообичаени звуци како крцкање, пиштење, цивкање, триење, гребење и други шумови е знак дека фрикционите облоги или дисковите за сопирање се спремни за замена.
- ❖ Појавата на чуден мирис на гумите може да биде последица на некој дефект во системот за сопирање.
- ❖ Појавата на вибрирање или пулсирање на педалите или воланот може да биде последица на триење на метал со метал, кое може да предизвика деформација на дисковите за сопирање.
- ❖ Ако за сопирање е потребно подолго време и посилно притискање на педалот за сопирање, значи дека фрикционите облоги за сопирање се дотраени.



- ❖ Појава на таканаречена состојба на тврд или мек педал за сопирање, спуштање на педалот до крај, вибрирање на педалот или кога педалата има голем празен од, значи дека во системот нема доволно течност за сопирање или во него има воздух.

Се разбира дека горенаведените појави кои бараат контрола и поправка на соодветниот неисправен дел од системот за сопирање, не се појавуваат истовремено, па затоа, е потребно возачот почесто да врши контрола на системот за сопирање и благовремено ги отстранува констатираните недостатоци.

Контролата на сопирачките редовно и задолжително се изведува при технички преглед на возилото кога се врши проверка на сопирачките, така што се мери интензитетот на силата за сопирање на секое тркало. Оваа постапка се испитува на таканаречени валјаци за проверка на силата за сопирањето која се отчитува на индикаторот (сл.1.65).



Сл.1.65. Валјаци за проверка на силата на сопирање со индикатор

## 1.12. НАЧИНИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА СОПИРАЊЕ

Претходно веќе беше споменато дека правилната работа на елементите од системот за сопирање овозможува негово правилно функционирање, а тоа е возможно со правилно одржување и користење на системот во зависност од режимот на работа на моторот и приспособувањето кон условите во кои се движи моторното возило. Погрешното ракување со сопирачките доведува до појава на трошење и оштетување на нејзините елементите, па е потребно отстранување на неисправностите што може да се јават.

За да може да се детектираат можните неисправности потребно е навремено да се прават контроли и сервиси на работата на сопирачките и останатите елементи од системот за сопирање. Во продолжение ќе ги разгледаме начините за отстранување на најчестите неисправности кои се јавуваат кај системот за сопирање.

### **1.Недоволна ефикасност при сопирањето.**

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Истекување на течноста за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се заменат оштетените делови -да се исчистат и исушат фрикционите облоги
<i>Воздух во системот за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се изврши отстранување на воздухот со соодветен уред за обезвоздушвање од системот за сопирање
<i>Неисправност на регулаторот за притисок</i>	<b>Потребно е :</b> -да се провери и по потреба да се замени
<i>Истрошеност на фрикционите облоги</i>	<b>Потребно е :</b> -да се заменат истрошените фрикциони облоги

### **2.Вибрирање при сопирањето.**

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Воздух во хидрауличниот систем за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се отстрани воздухот со соодветен уред
<i>Оштетување или искривување на дискот од сопирачката</i>	<b>Потребно е:</b> -да се исправи или да се замени со нов диск
<i>Зголемена овалност на барабанот кај сопирачките со папучи</i>	<b>Потребно е :</b> -да се исчисти барабанот и по потреба да се замени
<i>Лабави или истрошени лежишта на тркалата</i>	<b>Потребно е :</b> -да се затегнат или заменат лежиштата

<b>3.Стружење, крцкање или тропање при сопирањето.</b>	
<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Прегреани фрикциони облоги на сопирачките</i>	<b>Потребно е:</b> -да се оладат
<i>Оштетување или искривување на дискот од сопирачката</i>	<b>Потребно е:</b> -да се исправи или да се замени со нов диск
<i>Нечистотии на сопирачкиот механизам</i>	<b>Потребно е :</b> -да се исчисти од разните нечистотии

<b>4.Голем празен од на педалот од сопирачката.</b>	
<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Недоволно количество на течност за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се дополни системот со течност
<i>Воздух во системот за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> - да се изврши отстранување на воздухот
<i>Истекување на течноста за сопирање</i>	<b>Потребно е :</b> -да се провери и да се променат еластични црева, заптивки, цевки
<i>Истрошеност на фрикционите облоги</i>	<b>Потребно е :</b> -да се заменат истрошените фрикциони облоги
<i>Неисправност на сопирачкиот цилиндар</i>	<b>Потребно е :</b> -да се провери и да се замени сопирачкиот цилиндар

**5.Тврд педал од сопирачката.**

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Големо количество на маст или масло на фрикционите облоги</i>	<b>Потребно е:</b> -да се се отстрани маста или маслото
<i>Неисправен вакуумски сервоуред</i>	<b>Потребно е:</b> - да се провери или да се промени
<i>Оштетени елементи од главниот сопирачки цилиндар</i>	<b>Потребно е :</b> -да се заменат оштетените делови -да се исчистат
<i>Прегреани и ослабени сопирачки</i>	<b>Потребно е :</b> -да се оладат сопирачките

**6.Мек педал од сопирачката.**

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Недоволно количество на течност за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се дополни системот со течност
<i>Неисправни еластични црева или оштетени заптивки</i>	<b>Потребно е:</b> -да се заменат оштетените делови
<i>Оштетени елементи од главниот сопирачки цилиндар</i>	<b>Потребно е :</b> -да се заменат оштетените делови -да се исчистат
<i>Воздух во системот за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> - да се изврши отстранување на воздухот

<b>7.Нерамномерно сопирање и занесување при сопирањето.</b>	
<b>Вид на неисправност</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<i>Искривени или оштетени дискови или барабани кај сопирачките</i>	<b>Потребно е:</b> -да се исправат искривените дискови или да се заменат со нови дискови или барабани
<i>Истекување на течноста за сопирање</i>	<b>Потребно е:</b> -да се дополни системот со течност
<i>Голема разлика во притисокот на гумите</i>	<b>Потребно е :</b> -да се провери притисокот и да се постави соодветен пропишан притисок
<i>Нечисти, замастени дискови, барабани или фрикциони облоги</i>	<b>Потребно е:</b> - да се отстрани нечистотијата
<i>Олабавеност на дискот или барабанот</i>	<b>Потребно е:</b> - да се изврши затегање на завртките или другите олабавени елементи

## ВЕЖБИ

### ВЕЖБА 1:

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните видови на сопирачки. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### ВЕЖБА 2:

На сликата се дадени два вида на сопирачки – сопирачки со папучи и сопирачки со диск. Чекорите според кои треба да се изработи вежбата се дадени во продолжение.



Сопирачки со папучи



Сопирачки со диск

1. Поделба во групи.
2. Секоја група ги разгледува сликите, избира еден вид на сопирачка и запишува краток опис за неа.
3. Секоја група прави презентација во која ќе ги запише главните карактеристики на соодветната сопирачка, со користење на информации и слики од интернет.
4. Групите ги презентираат изработените презентации, прават споредба на видовите сопирачки и дискутираат.
5. Избор на најдобра презентација.

### **ВЕЖБА 3:**

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните видови на преносни механизми. Избери два вида на преносни механизми, спореди ги и запиши ги добрите и лошите страни за двата преносни механизми. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### **ВЕЖБА 4:**

Во автомеханичарска работилница:

1. Разгледај го вклучувањето и исклучувањето на сопирачките.
2. Направи контрола на деловите од сопирачките со избор на соодветен алат.
3. Демонтажа и монтажа на елементи од сопирачката.

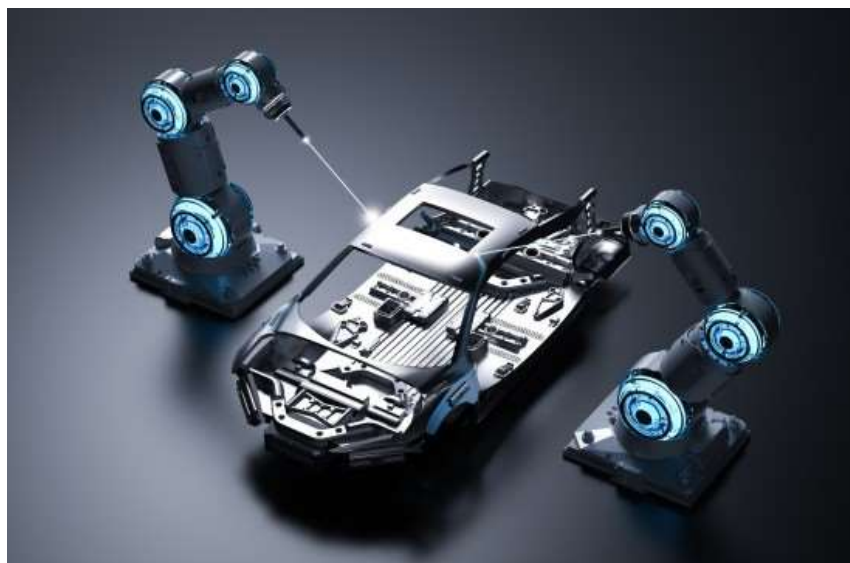
### **ВЕЖБА 5:**

Посета на дијагностички центар каде ќе се направи проверка за исправноста на системот за сопирање.

## ПРАШАЊА ЗА ПОВТОРУВАЊЕ

1. Која е задачата на системот за сопирање?
2. Кои барања треба да ги исполни системот за сопирање?
3. На кој начин системот за сопирање ја извршува својата задача?
4. Запиши ги основните потсистеми од системот за сопирање.
5. Која е задачата на командниот механизам?
6. Запиши ги видовите на преносни механизми постојат.
7. Што претставува извршниот механизам и какви видови на сопирачки постојат?
8. Наброј ги основните елементи на сопирачките со папучи.
9. Објасни која е разликата помеѓу симплекс и дуплекс сопирачките.
10. Наброј ги основните елементи на сопирачките со диск.
11. Објасни ја функцијата на сопирачките со диск.
12. Што претставуваат фрикционите облоги?
13. Запиши ги предностите и недостатоците на хидрауличниот преносен механизам.
14. Која е задачата на главниот сопирачки цилиндар?
15. Што претставува сервоуредот и која е неговата основна задача?
16. Која е улогата на ABS-системот и зошто е неопходен кај возилата?
17. Запиши ги основните компоненти на ABS-системот.
18. Наброј причини поради кои може да дојде до неисправност кај системот за сопирање.
19. Кои алати и опрема за работа се користат при монтажа и демонтажа на сопирачките?
20. Зошто е неопходно да се врши контрола на исправноста на сите елементи од системот за сопирање?

## *Модуларна единица број 2* **СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ**







## СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ



### **Наставни содржини:**

1. Задачи и составни делови на системот за управување
2. Управувачко тркало и оска на управувачот
3. Преносници на управувачот
4. Преносен механизам во системот за управување
5. Сервоуреди во системот за управување
6. Неисправности на системот за управување и нивно отстранување

### **Ученикот ќе биде способен да:**

- ❖ дефинира задачи на системот за управување
- ❖ разликува елементи од системот за управување
- ❖ познава конструктивни изведби на преносни механизам од системот за управување
- ❖ разликува видови на сервоуреди
- ❖ дефинира причини за неисправности на системот за сопирање

### **Прашања за дискусија:**

1. Што мислиш, која е улогата на системот за управување?
2. Наброј неколку елементи од системот за управување.
3. Кој систем е тесно поврзан со системот за управување?



## 2. СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ

### 2.1. ЗАДАЧИ И СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ

***Системот за управување има задача да обезбеди одржување на правецот на движење на возилото или промена на правецот, како и неопходни маневри со возилото.***

Со помош на системот за управување (сл.2.1), возачот може да ги врти предните тркалата кои се во допир со подлогата и, со тоа, да го менува правецот на движење. Кога станува збор за системот за управување, главно, се асоцира на предните тркала, но, денес, има моторни возила кај кои системот за управување е на сите четири тркала, што значи можност за благо завртување и на задните тркала.



**Сл.2.1. Систем за управување**

Кај одредени видови моторни возила кои имаат поголем габарит, главно, кај механизацијата за изведување на градежни работи, има можност задните тркала да станат предни и обратно. Тоа, најчесто, се изведува со завртување на целата кабина на возачот.

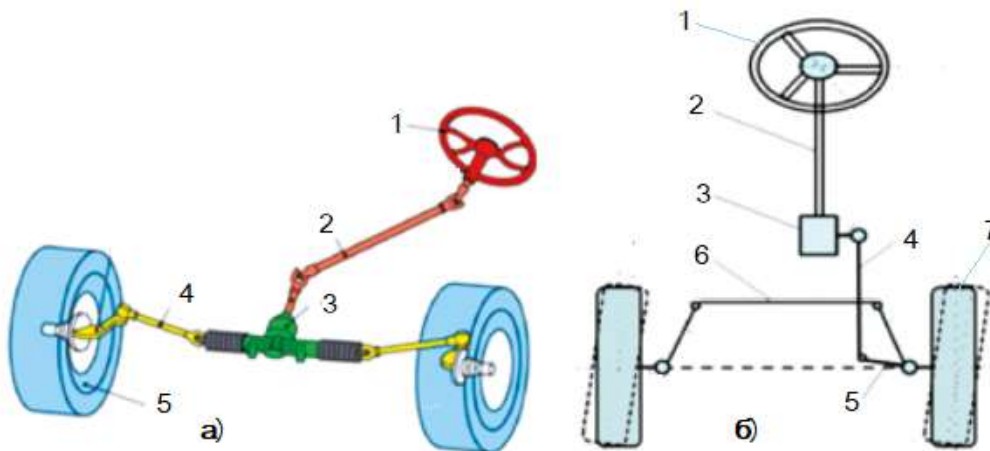
Системот за управување спаѓа во еден од поосетливите системи, бидејќи од неговата прецизност во управувањето, зависи и сигурноста на целото моторно возило, како од аспект на движење така и од аспект на безбедност во сообраќајот.

**Современите системи за управување треба да исполнат одредени задачи, а некои од тие задачи се следните:**

- ❖ Лесно управување и обезбедување на саканиот правец,
- ❖ Да обезбеди стабилно движење на возилата при возењето во правец,
- ❖ Да обезбеди мала сила на управувачкото тркало(воланот),
- ❖ Да овозможи спонтано враќање на управувачките тркала по излегувањето од кривина,
- ❖ Амортизирање на ударите од нерамнините на патот,
- ❖ Да обезбеди колку што е можно помало бочно пролизгување на управувачките тркала ,
- ❖ Минимално пренесување на димнамичките оптоварувања на управувачкото тркало,
- ❖ Долг век на траење и едноставно одржување и др.

**Според зависноста на тркалата, системот за управување може да биде изведен со:**

- ❖ независно потпрени управувачки тркала (сл.2.2 - а),
- ❖ зависно потпрени управувачки тркала (сл.2.2- б).



**Сл.2.2 Системи за управување според зависноста на тркалата**  
**а)Неависно потпрени управувачки тркала** 1.Управувачко тркало. 2.Оска на управувачот.3.Преносен механизам.4.Преносен лост. 5.Тркала  
**б)Зависно потпрени тркала** 1.Управувачко тркало. 2.Оска на управувачот. 3.Преносен механизам. 4.Потисен лост. 5.Преносен лост. 6.Попречен лост. 7.Тркала.

Прикажаните механизми за управување на сл.2.2 се типични изведби кај системот за управување, но кај некои типови на возила, зависноста на тркалата може да биде изведена и со полузависно потпрени тркала. Тоа значи дека предните да се изведени како независно потпрени тркала, а задните се изведени како зависно потпрени тркала. Изборот на системот за управување зависи од повеќе фактори, но, најчесто, од намената на самото возило.

Има предности и недостатоци кои ги карактеризираат различните видови на механизми кај системот за управување.

***Предности на независно потпрените тркала се:***

- ❖ поместувањето на едното тркало од иста осовина не дејствува врз поместувањето на другото тркало,
- ❖ подобро налегнување на подлогата од патот, заради тоа што лежиштето е пониско поставено,
- ❖ едноставна изолација на вибрациите и звучните ефекти предизвикани од подлогата,
- ❖ можност за различни конструктивни изведби и др.

***Недостатоци на независно потпрените тркала се:***

- ❖ посложена конструкција,
- ❖ ограниченост во растојанието од осовината до подлогата,
- ❖ потреба од стабилизатор за подеднаков пренос на оптоварувањето во кривина,
- ❖ поголема цена на чинење и др.

Карактеристика за зависно потпрените тркала е тоа што се наоѓаат на крута осовина која може да биде погонска или непогонска. Крутата осовина ги поврзува левото и десното тркало, а поместувањето на едното тркало, зависни од поместувањето на другото тркало. Зависно потпрените тркала поретко се користат кај патничките моторни возила, а почесто ги има на задните тркала кај потешките возила на кои комфорот не им е во прв план.

***Предности на зависно потпрените тркала се:***

- ❖ едноставност и економичност,
- ❖ можност за поголеми поместувања на осовината (за теренска употреба на возилата),
- ❖ рамномерно пренесување на бочните сили при завртување,
- ❖ можност да задниот диференцијал да се смести заедно со полувратилата во куќиштето на осовината и др.

***Недостатоци на зависно потпрените тркала се:***

- ❖ менување на вертикалното оптоварување при забрзување на возилото,
- ❖ потреба од повеќе простор над осовината,
- ❖ неможност за нагодување на геометријата на тркалата,
- ❖ поголема маса на куќиштето и др.

Системот за управување може да се класификува според повеќе критериуми и во продолжение се дадени некои од нив.

***1. Според карактерот на управувањето, системот за управување може да се управува :***

- ❖ со тркала,
- ❖ со осовини,
- ❖ комбинирано,
- ❖ со гасеници.

***2. Според положбата на возачкото место, системот за управување може да се изведе со:***

- ❖ управување од лева страна,
- ❖ управување од десна страна.

***3. Според начинот на управување, системот за управување може да биде:***

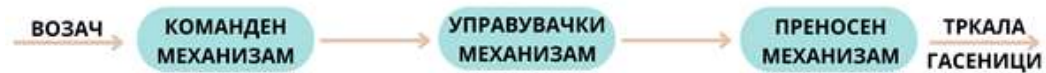
- ❖ механички систем за управување,
- ❖ сервосистем за управување.

Механичкиот систем за управување се карактеризира со тоа што движењето од управувачкото тркало се пренесува под дејство на механичката сила, а сервосистемот за управување го користи отпорот на течноста која циркулира низ системот. Механичкиот систем за управување има смисла да се вградува само на места каде што е потребно да се примени мала сила за завртување на управувачките тркала.

## **2.1.1 СОСТАВНИ ДЕЛОВИ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ**

Со цел да се овозможи исполнување на поставените барања на системот за управување, тој се состои од составни елементи кои се во меѓусебна функционална врска и кои меѓусебно го пренесуваат

движењето кое почетно го задава возачот на моторното возило. Во основа системот за управување се состои од механизми кои ја пренесуваат силата од возачот до управувачките тркала прикажани на структурната шема на сл.2.3.

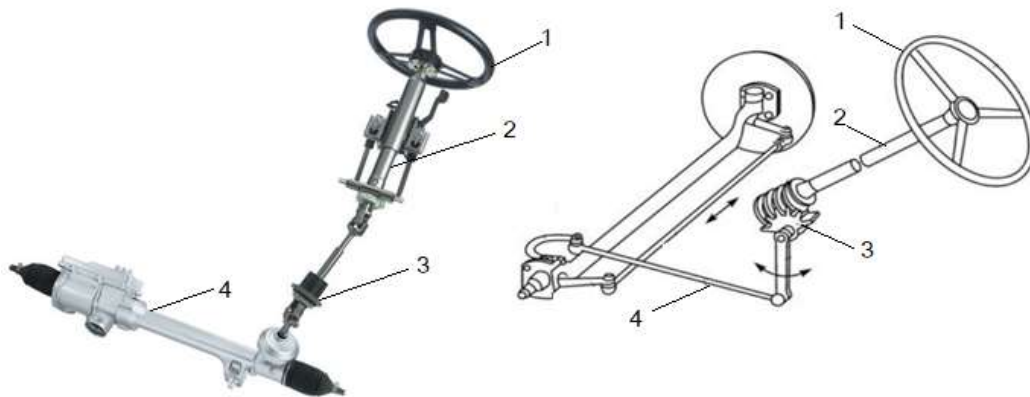


**Сл.2.3. Структурна шема на систем за управување**

Од структурната шема, може да се види дека командниот механизам го пренесува движењето од возачот и, преку управувачкиот механизам, го предава на преносниот механизам, при што доаѓа до управување со тркалата, односно со гасениците.

**Основните составни делови (сл.2.4) кои го сочинуваат системот за управување се:**

- ❖ управувачкото тркало (волан),
- ❖ оската на управувачот,
- ❖ преносникот на управувачот,
- ❖ преносниот механизам.



**Сл.2.4. Елементи на системот за управување**

- 1.Управувачко тркало. 2.Оска на управувачот.  
3.Преносник на управувачот. 4.Преносен механизам

Почетната команда ја добива управувачкото тркало (волан) 1 кое претставува елемент од системот за управување и се наоѓа во кабината на возачот. Тоа е поврзано со горниот дел на оската на управувачот 2 и е во цврста врска. Во долниот дел, оската на управувачот се поврзува со преносникот на управувачот 3. Управувачкото тркало се завртува од страна на возачот и тоа движење го предава на оската на управувачот кој, преку запчест пренос, го предава движењето на преносниот механизам.



Овој механизам, всушност, претставува систем од лостови со различна функција кои крајно го предаваат движењето на тркалата.

## 2.2. УПРАВУВАЧКО ТРКАЛО (ВОЛАН)

**Управувачкото тркало (сл.2.5), има задача да врши контрола во управувањето на возилото и е сместено во внатрешноста на возилото.** Со промена на неговата положба, возачот ги завртува левото и десното тркало од нивната почетна положба. Конструктивно, има ергономска кружна форма и е изработено од челик или алуминиум, а одозгора е обложено со гума или специјална тврда пластика. Денес, може да се сретнат и волани со неидеална кружна форма за да се зголемили удобноста при управувањето. Тоа се врши најчесто со поставување на обвивка врз воланот.

**Управувачкото тркало, главно, се состои од следните елементи:**

- ❖ венец,
- ❖ главчина,
- ❖ ребра.

Сите три елементи се меѓусебно поврзани во една целина, а ребрата служат за спојување на главчината со венечот. Управувачкото тркало (воланот) со оската на управувачот се поврзува преку главчината на управувачот.

Воланот може да биде поставен на левата или десната страна во возилото, во зависност од државата во која се управува возилото. Димензиите на воланот може да бидат различни во зависност од видот на возилото, намената, производителот и др.

Управувачкото тркало не мора да има фиксна положба. Има и такви управувачки тркала кои може да се поместуваат нагоре и надолу, во зависност од потребата на возачот а, при тоа, да не се поместува оската на управувачот или оската да се поместува, во зависност од конструктивната изведба.

Покрај основните делови од кои се состои воланот, на него дополнително може да се поставени и други елементи кои придонесуваат за безбедноста во сообраќајот при управувањето. Тука спаѓа уредот за звучна сигнализација – сирената која има важна предупредувачка улога за сите учесници во сообраќајот. Најчесто, е поставена централно на



**Сл.2.5. Управувачко тркало**  
1.Венец. 2.Главчина. 3.Ребра.

воланот, но може да биде и странично, на ребрата на управувачкото тркало.

Денес, за повеќе безбедност, кај современите моторни возила, се поставува и дополнителна опрема во склоп на системот за управување. Во самото управувачко тркало се поставува воздушното перниче кое многу придонесува за сигурноста и за безбедноста на возачот.



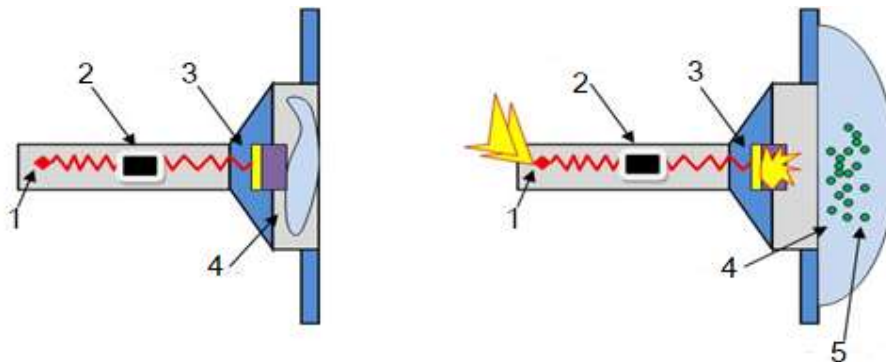
**Сл.2.6. Воздушно перниче**

Воздушните перничииња (сл.2.6) имаат за цел да го амортизираат несаканиот удар и, покрај на воланот кај возилата, тие може да бидат поставени и на местото на совозачот со цел за да се спречи можен директен удар врз предниот внатрешен дел од возилото.

Самиот систем за заштита може да вклучува и воздушни перничииња за заштита од странични удари кои ги штитат горниот дел од телото и главата за време на страничниот удар.

Системот за активирање на воздушното перниче е сместен во главината на воланот (сл.2.7) и содржи неколку сензори за успорување 1 поставени на предниот дел од возилото, со кои се открива почетокот на челниот удар врз возилото, како и сензор поставен во просторот за патниците. Сигналите од сензорите пристигаат во ЕУЕ 2 на системот, којашто врши нивна постојана контрола и проверка. ЕУЕ испраќа електричен импулс кој го пали експлозивното полнење во генераторот за гас. Со тоа се активира создавањето на гасот 5 кој го надувува 3 перничето.

Воздушните перничииња кои се вградуваат кај денешните моторни возила сè повеќе се усовршуваат со цел да се постигне поголема безбедност на возачот.



**Сл.2.7. Елементи на воздушно перниче пред и после удар**

- 1.Сензор за удар. 2.ЕУЕ. 3.Инфлатор(надуувач).
- 4.Воздушно перниче. 5.Нитроген гас.

Кај современите возила, на самото управувачко тркало (волан) (сл.2.8) може дополнително да бидат поставени и некои функциски типки, како, на пример, типки за управување со мултимедискиот систем, радиото и телефонот и за промена на некои параметри кои се покажуваат на екранот од контролната табла. Исто така, може да има сензори кои реагираат на притисокот на рацете врз воланот. На пример, ако возачот заспие, притисокот врз воланот ќе се намали и сензорите веднаш реагираат предупредувачки, а, во некои случаи, ја преземаат и контролата врз управувачкото тркало.



**Сл.2.8. Управувачко тркало (волан) со функциски типки**

Дополнително, на управувачкото тркало се поставени рачки за вклучување и исклучување на трепкачите или други светла, како и рачка за системот за бришење на ветробранското стакло. Кај некои возила можно е да се врши и промена на брзината и управувањето со менувачот на брзината, преку соодветна рачка поставена на управувачко тркало. Но сепак тоа зависи од конструктивната изведба на поедини елементи кај возилото.

Сите овие елементи кои претставуваат дополнителна опрема му овозможуваат на возачот да управува со повеќе операции, а, при тоа, да не ги трга рацете од управувачот или погледот од коловозот. На тој начин се зголемуваат и сигурноста и безбедноста при управувањето со возилото.

## **2.3. ОСКА НА УПРАВУВАЧОТ**

***Оската на управувачот (сл.2.9) има задача да го пренесува вртливиот момент од управувачкото тркало како почетен елемент од системот за управување до преносникот на управувачот.***

Конструктивно е изведена како карданско вратило кое врши трансмисија и се изведува како повеќеделен елемент составен од сегменти кои се зглобно поврзани. Таа изведба е, пред сè, од сигурносни

причини и заради заштита од повреди на возачот за во случај на фронтален удар, оската на управувачот да не продре во просторот кај патниците.



**Сл.2.9. Оска на управувачот**

***Има повеќе изведби на оската на управувачот и тоа:***

- ❖ телескопска,
- ❖ зглобна,
- ❖ повеќеделна,
- ❖ мрежеста.

При удар, телескопската оска на управувачот може да се скратува со вовлекување и извлекување на карданското меѓувратило, а има и улога во нормални услови да ги приспособи нагибот и висината на управувачкото тркало во нормални услови. Зглобната оска на управувачот се скратува со кршење, исто и повеќеделната, а мрежестата оска на управувачот се деформира.

Материјалот од кој се изработува оската на управувачот, најчесто, е високолегиран челик или композитен материјал, а, денес, кај современите конструкции, таа може да биде изработена од специјална мрежа од армирана жица која може да ги прифати оптоварувањата кои се јавуваат при управувањето.

Зглобните споеви на оската на управувачот се поставени во пластични кукишта за да бидат заштитени, додека самата оска на управувачот е поставена во облога која е изработена како повеќеделна заради изведбата и конструктивноста на оската.

## **2.4. ПРЕНОСНИЦИ НА УПРАВУВАЧОТ**

***Преносникот на управувачот има задача да го пренесе вртливиот момент од оската на управувачот до елементите (лостовите) кои ја менуваат положбата на управувачките тркала.***

**Преносникот на управувачот, во основа служи како редуктор кој ги има следните задачи:**

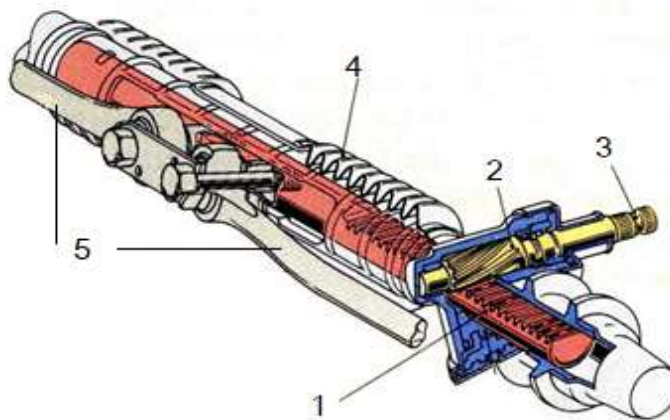
- ❖ Да го зголеми и пренесе вртливиот момент со кој возачот дејствува врз управувачкото тркало со цел да изврши поместување на управувачките тркала.
- ❖ Да го претвори кружното движење на управувачкото тркало (волан) во вртење и транслација на елементите кои го сочинуваат преносникот на управувачот.

Со развојот на моторните, денес, сè повеќе се усовршуваат конструктивните изведби на преносниците на управувачот, но, сепак, сите ја имаат истата функција. Има повеќе видови на преносници на управувачот кои денес се вградуваат во системот за управување. Денес главно доминираат преносниците со назабена летва.

**Преносниците на управувачот може да се класификуваат според конструктивната изведба на самите елементи на преносникот и тие можат да бидат:**

- ❖ преносник со назабена летва,
- ❖ вретенест преносник со топчиња,
- ❖ полжавест преносник,
- ❖ комбиниран преносник.

**Преносникот со назабена летва** (сл.2.10) претставува преносник кој најчесто се користи кај патничките возила.



**Сл.2.10. Преносник со назабена летва**

- 1.Назабена летва. 2.Запченик. 3.Оска на управувачот.  
4.Гумена обвивка. 5.Лостови.

Кај овој преносник, со вртење на управувачкото тркало преку оската на управувачот 3 движењето се пренесува до запченикот 2 кој пак е взабен со назабената летва 1. Оваа летва е напречно поставена на надолжната

оска на возилото. Краевите на назабената летва се во врска со лостовите за управување. На тој начин, запченикот од оската на управачот дејствува врз назабената летва, аксијално ја поместува, а тоа движење го предава на лактестите лостовите 5 кои ги поместуваат лостовите за управување и на крајот, со тоа движење, се менува положбата на тркалата. Запченикот и назабената летва, најчесто, се изведени со коси запци со цел да се постигне гоголема должина во текот на меѓусебниот зафат.

Елементите од овој преносник се изложени на вибрации, триење и абење (трошење) во текот на работата. Со цел да се намалат вибрациите, тој е поставен во соодветно ребресто кукиште 4. Трошењето и триењето на елементите од преносникот со назабена летва се намалуваат со ставање маст за подмачкување и хипоидно масло на местата кои ги дозволува самиот систем за управување.

***Предности на преносникот со назабена летва се:***

- ❖ лесно враќање во првобитната состојба,
- ❖ директен пренос,
- ❖ висок степен на корисно дејство,
- ❖ едноставна конструктивна изведба,
- ❖ мал број на зглобови и мали димензии,
- ❖ мал зјај помеѓу назабената летва и запченикот.

Како недостатоци кај овој преносник се сметаат тоа дека е осетлив на удари и дека има краток век на траење. Сепак, со соодветно одржување, може да му се продолжи векот на траење, а, со тоа, и ефикасноста при функционирањето.

***Вретенестиот преносник со топчиња*** (сл.2.11) претставува преносник кој се користи кај потешките моторни возила, а поретко кај патничките возила.

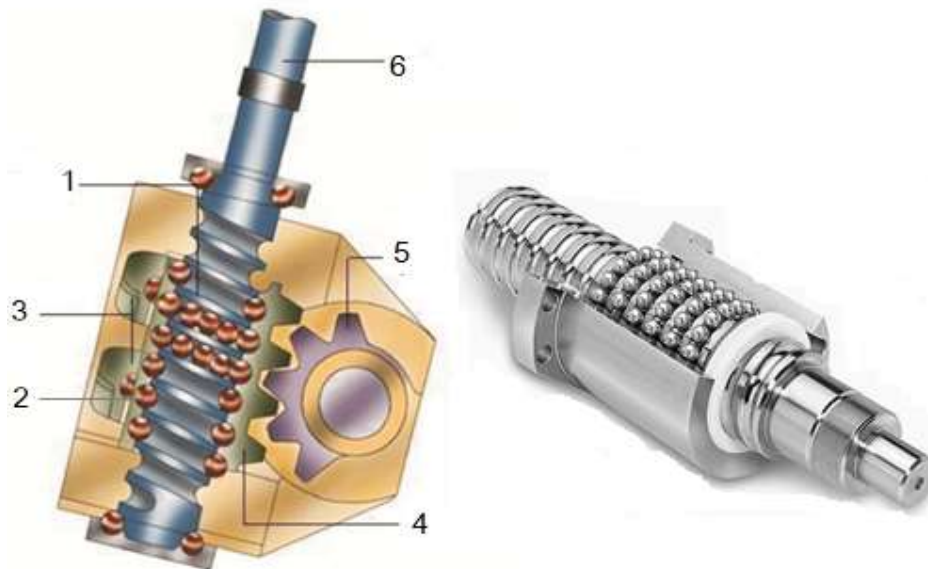
Високата цена за изработка на овој преносник уште на старт ја зголемува цената на возилото, но, од друга страна, тој е гломазен, па е погоден за експлоатација во потешки услови.

Овој преносник конструктивно е изведен со завојно вретено со посебна изведба и со топчиња. Оската на управачот е изведена со сферична надворешна завртка (завојно вретено), а во внатрешноста на навртката, се наоѓаат лежиштата за топчињата.

Принципот за работа е ист како и кај преносникот со завојно вретено со навртка, но, во овој случај, помеѓу вретеното и навртката се поставени топчињата со кои значајно се зголемува ефикасноста на преносот, а се намалуваат триењето и трошењето на преносните елементи.



Со завртување на воланот, преку оската на управувачот 6 се завртува и завојното вретено 1 кое ги задвижува топчињата 2, кои пак, своето движење го предаваат на навртката 4 која се поместува аксијално. Со своето движење, навртката 4 предизвикува завртување на управувачкиот сегмент 5 кој, преку преносниот механизам, ги поместува тркалата.



**Сл.2.11. Вретенест преносник со топчиња**

1.Завојно вретено. 2.Топчиња. 3.Спроводни цевки за топчињата.  
4.Навртка. 5.Управувачки сегмент. 6.Оска на управувачот.

***Предности на вретенестиот преносник со топчиња се:***

- ❖ можност за пренос на сила со поголем интензитет,
- ❖ можност за голем агол на завртување на тркалата,
- ❖ можност за користење на подолги лостови,
- ❖ можност за избор на различни должини на лостовите од преносниот механизам, со што се намалува оптоварувањето при паркирањето.

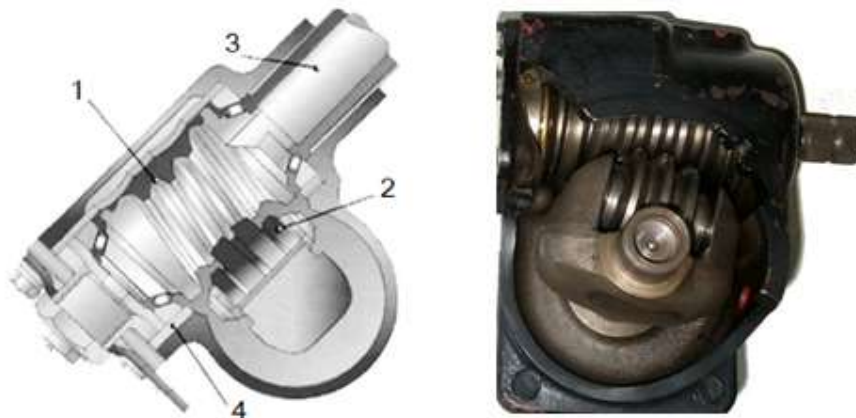
***Полжавестиот преносник*** претставува најстар преносник и, денес, поретко се употребува кај патничките моторни возила.

***Според конструктивната изведба, разликуваме:***

- ❖ полжавест преносник со валјак (сл.2.12),
- ❖ полжавест преносник со сегмент (сл.2.13).

Овој преносник се состои од: полжав кој е цврсто врзан за оската на управувачот и од полжавест валјак или полжавест сегмент. Овие

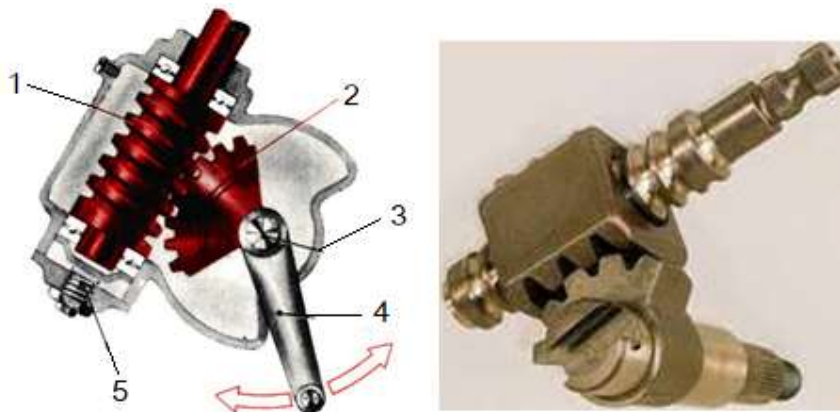
елементи заедно сочинуваат полжавест пар кој е сместен во куќиштето на управувачот во кое се наоѓа масло за подмачкување на полжавестиот пар.



**Сл.2.12. Полжавест преносник со валјак**

1.Полжав. 2.Полжавест валјак. 3.Оска на управувачот.  
4.Виљушка

Преносот со помош на полжавестиот преносник се врши со завртување на управувачкото тркало и тоа движење се пренесува, преку оската на управувачот на полжавот кој се врти, а со тоа се врти и полжавестиот валјак или полжавестиот сегмент, во зависност од конструктивната изведба. Валјакот или сегментот, пак, преку виљушката или осовината го поместува лактестиот лост, односно потиснувачот.



**Сл.2.13. Полжавест преносник со сегмент**

1.Полжав. 2.Полжавест сегмент. 3.Осовина.4.Лактест лост

***Предности на полжавестиот преносник се:***

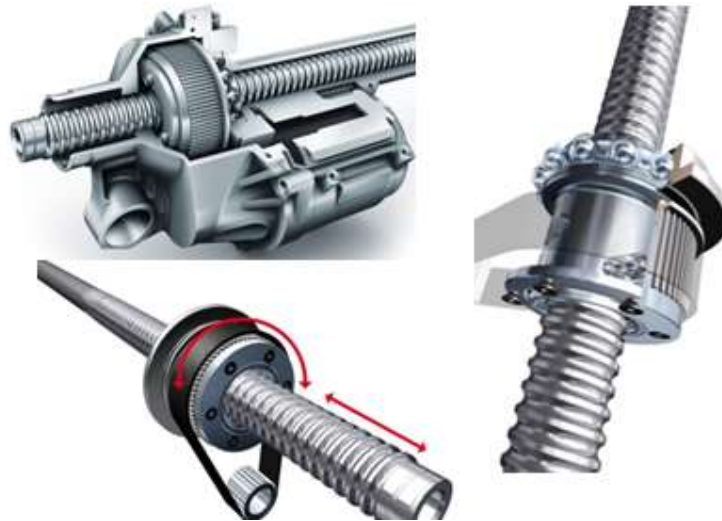
- ❖ едноставна конструкција,
- ❖ можност за завртување на тркалата под голем агол,



- ❖ придушување на ударите и вибрациите на носечката конструкција,
- ❖ способност за пренос на голем напор.

Главен недостаток е тоа што има голем лизгачки отпор при завртување со управувачкото тркало.

Современите конструкции на преносниците се изведуваат како комбинации од класичните видови на преносници. Најчесто, комбинирани преносници, по конструкција, се изведуваат како преносници со запчести и завојни елементи, но има и можност да се поврзани со електромотор (сл.2.14).



Сл.2.14. Видови на комбинирани преносници

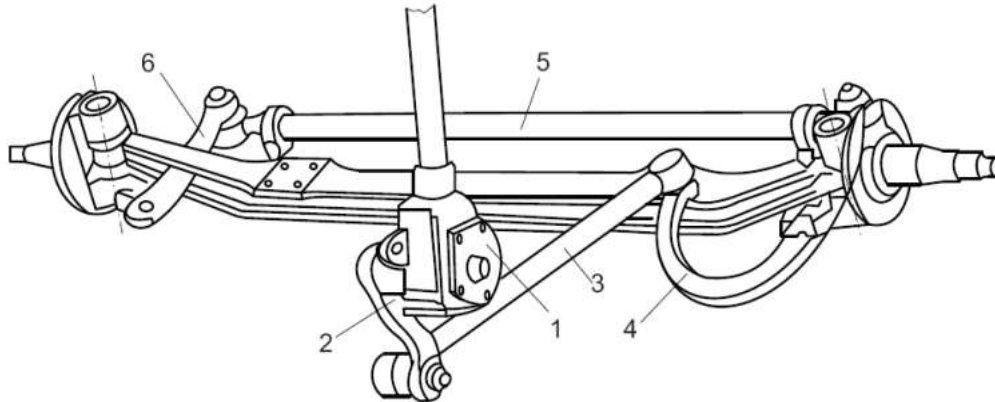
## 2.5. ПРЕНОСЕН МЕХАНИЗАМ ВО СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ

Врската и преносот на силата помеѓу преносникот на управувачот и управувачките тркала се изведува со помош на **преносен механизам**.

**Преносниот механизам, воедно, има задача да обезбеди правилна кинематика при завртување на тркалата.** За таа цел преносниот механизам треба да биде во склад со носечката конструкција на моторното возило, така што поместувањето на елементите од преносниот механизам да не дејствува врз сигурноста при управувањето.

Преносниот механизам се состои од систем од лостови со различни димензии и функција кои дејствуваат врз тркалата, ги поврзуваат и ја пренесуваат силата од преносникот на управувачот.

На сл.2.15, е прикажан преносен механизам со поврзувачките елементи.



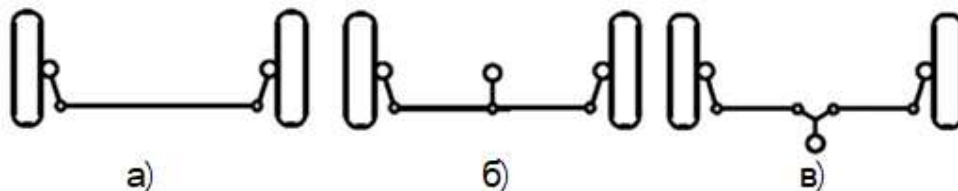
**Сл.2.15. Преносен механизам**

- 1.Преносник на управувачот. 2.Лактест лост(потиснувач).
- 3.Потисен лост. 4.Управувачки лост. 5.Поврзувачки лост.
- 6.Потиснувач на тркалото.

Преносниот механизам ја прифаќа силата од вртежниот момент од преносникот на управувачот 1 и ја предава на лактестиот лост (потиснувачот) 2, кој пак, дејствува, со влечење или туркање на потисниот лост 3. Потисниот лост дејствува врз управувачкиот лост 4 поврзан со ракавецот од тркалото од една страна и преку лактест краток лост со зглоб е поврзан со поврзувачкиот лост 5. Поврзувачкиот лост дејствува така што двете тркала преку потиснувачот на тркалото 6 ги поместува во иста насока.

Добрата управливост на возилото зависи од меѓусебното поврзување на лостовите кои го сочинуваат управувачкиот трапез. Конструктивните изведби на преносниот механизам за управување зависат од конструкцијата на трапезот, а, тој пак, зависи од начинот на потпирање на возилото врз тркалата, кој може да биде зависен или независен систем за потпирање.(За овој систем подетално во Модул 3 – Систем за потпирање).

Кинематските шеми на трапез кои најчесто се применуваат се прикажани на сл.2.16 – со зависен систем за потпирање и сл.2.18 со независен систем за потпирање.



**Сл.2.16. Управувачки трапез кај возила со зависен систем за потпирање**

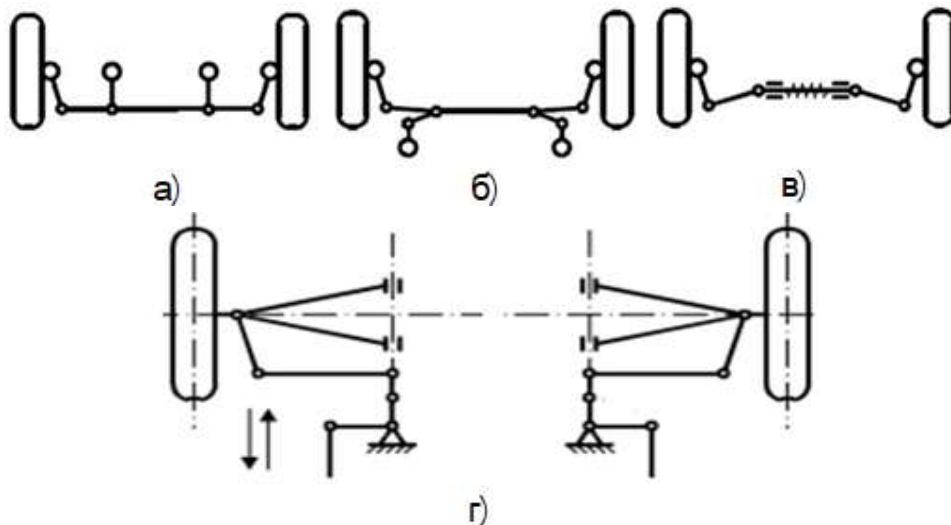
Најчесто користените управувачки трапези кај возилата што на предните тркала имаат зависен систем за потпирање се прикажани на сл.2.16 – а,б и в.

Кај овој тип управувачки трапез, поврзувачкиот лост, најчесто, е изведен како една целина, како крута оска и тој дел ги поврзува раковците на двете тркала. Заради подобрување на кинематиката на управувањето, денес, може да се изведе и од два дела или повеќе, што треба да бидат во една целина. Во ваквиот случај, преносниот механизам е во форма на **цел трапез** (сл.2.17).



**Сл.2.17. Преносен механизам во форма на цел трапез**

Кај системите за управување кои имаат независен систем за потпирање се користат управувачките трапези прикажани на сл.2.18 – а,б, в и г .



**Сл.2.18. Управувачки трапез кај возила со независен систем за потпирање**

Управувачкиот трапез прикажан на сл.2.18 – г се користи кај возилата што имаат преносен механизам со назабена летва.

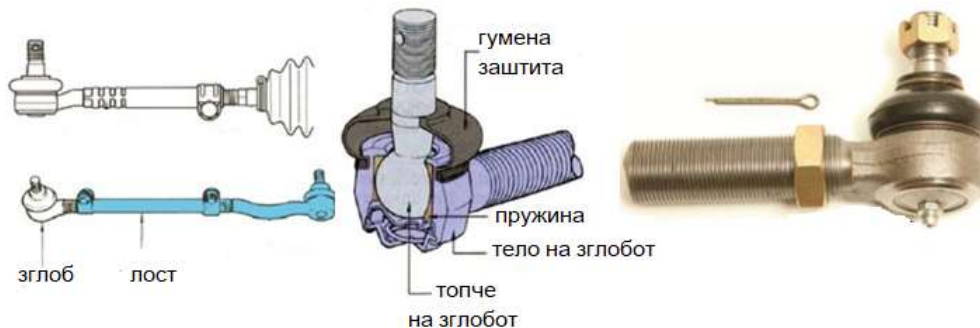
Кај независниот систем за потпирање, односно кога предните тркала се независни едно од друго и нема крута предна оска, тогаш преносниот механизам е во форма на **поделен трапез** (сл.2.19).

Поделениот трапез, конструктивно, се изведува така што поврзувачкиот лост е составен од два или повеќе делови кои меѓусебно се поврзани со зглобови. Тоа е со цел да при завртување со тркалата да не се појават несакани деформации на одделни елементи.



**Сл.2.19. Преносен механизам во форма на поделен трапез**

Бидејќи преносниот механизам се состои од повеќе лостови меѓу нив се наоѓаат елементи кои служат за поврзување и тие се наречени поврзувачки зглобови (јаболчици) (сл.2.20). Овие елементи со лостот се поврзани со навојна врска која служи за промена на должината на лостовите. Телото на зглобот е топчесто и за заштита е обложено со гумени манжетни.



**Сл.2.20. Поврзувачки зглоб**

Заради оптоварувањето кое се јавува, зглобовите се изработуваат од легиран челик, но, воедно, се изложени на големо триење, па затоа, мора да се подмачкуваат. Со текот на времето, заради абењето на

елементите од зглобот, се равива зјај. Ако зјајот е многу зголемен, треба да се замени зглобот.

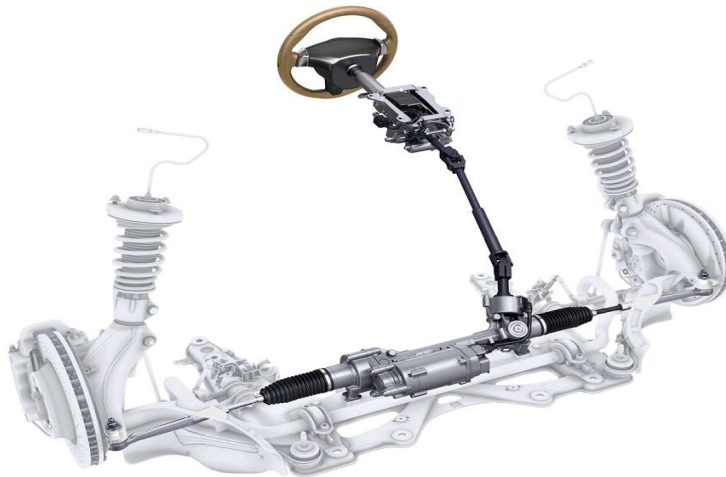
Денес, зглобовите, главно, се изработуваат со саморегулација на зјајот, а со тоа, им се зголемува векот на траење.

## 2.6. СЕРВОУРЕДИ ВО СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ

При функционирање, моторните возила се изложени на различни оптоварувања кои, во зависност од големината и типот на возилото, може да бидат многу големи. Самото управување на возилата со поголема носивост, како товарните возила и автобусите, бара вложување голем физички напор од возачот. Тоа посебно е изразено кога моторното возило се движи по лоши коловози. Затоа, треба да се води сметка за силата која се употребува за нивното управување.

Уредите со кои се олеснува управувањето на возилото и со кои се намалува физичкиот напор, како и психичкиот замор на возачот се наречени **сервоуреди**.

**Основната задача на сервоуредот или уште наречен сервозасилувач е да ја намали потребната сила на управувачкото тркало, со што ќе се зголемат маневарските способности на возилото.**



**Сл.2.21. Систем за управување со сервоуред**

Покрај основната задача за олеснување при управувањето, сервоуредот има задача и да овозможи безбедно движење на возилото и при поголеми брзини. На пример, во случај на пукање на гумата на предните тркала, со помош на сервоуредот многу полесно може да се одржи саканиот правец на движење.

Денес, сервоуредите се вградуваат кај современите патнички возила со цел да се подобри и комфорот на возачот при возењето.

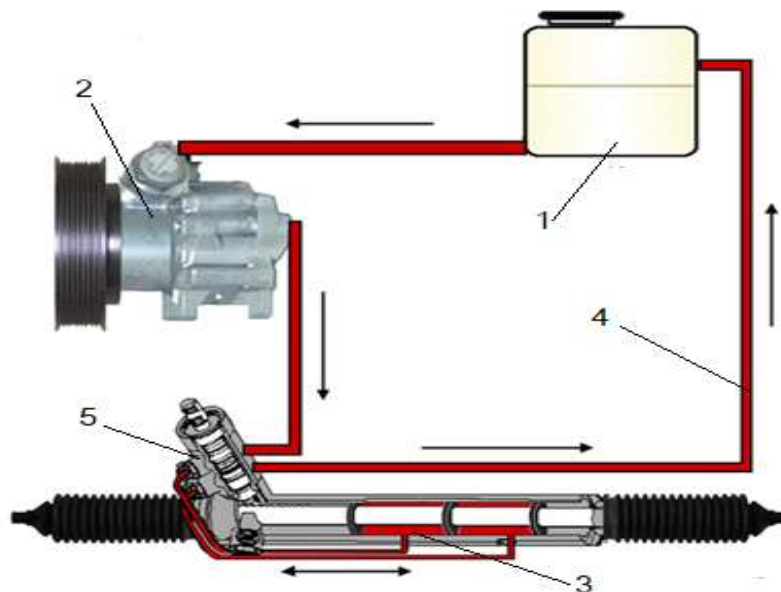
Конструкцијата на сервоуредот во системот за управување потребно е да исполни одредени барање, а некои од нив се:

- ❖ Во случај на дефект, сервоуредот не смее да го наруши нормалното функционирање на системот за управување.
- ❖ Во случај на нерамнини на патот не смее да има од самоактивирање на сервоуредот.
- ❖ Завртувањето на управувачките тркала треба да биде пропорционално со саканиот агол на поместување на тркалата.
- ❖ Брзо и ефикасно вклучување на сервоуредот.

**Според принципот на работа, сервоуредите може да бидат :**

- ❖ хидраулични сервоуреди,
- ❖ пневматски сервоуреди,
- ❖ електричени сервоуреди.

**Хидрауличниот сервоуред** со составните елементи е прикажан на сл.2.23 и се карактеризира со тоа што работи со искористување на силата на течноста (маслото) преку циркулирање низ самиот систем.



**Сл.2.23. Основни елементи кај хидрауличен сервоуред**

- 1.Резервоар за масло.
- 2.Хидраулична пумпа.
- 3.Работен хидрауличен цилиндар.
- 4.Спроводни цевки.
- 5.Разводник за хидраулично масло



**Основни елементи кај хидрауличните сервоуреди се:**

- ❖ резервоар за маслото,
- ❖ извор на енергија – хидраулична пумпа,
- ❖ работен хидрауличен цилиндар,
- ❖ разводник на хидрауличното масло,
- ❖ спроводни цевки.

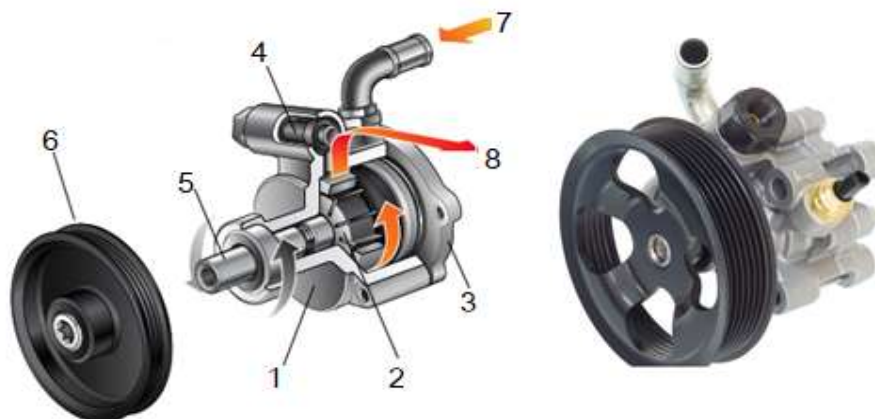
**Резервоарот за маслото** има задача во него да се смести одредена количина на хидраулично масло кое циркулира низ целиот систем (сл.2.22).



**Сл.2.22. Резервоар за хидраулично масло**

Од резервоарот, преку хидрауличната пумпа се вшмукува потребното количество на хидраулично масло за работа на сервоуредот. На самиот резервоар за масло има скала која го покажува нивото на маслото при што може лесно да се врши контрола на количеството на масло во резервоарот за маслото.

Изворот на енергија кај хидрауличниот сервоуред претставува **хидрауличната пумпа** уште наречена **сервопумпа** (сл.2.24).



**Сл.2.24. Хидраулична пумпа со составни елементи**  
1.Кукиште. 2.Ротационо тело. 3.Поклопец. 4.Регулатор на притисокот. 5.Осовина. 6.Ременица. 7.Влез за масло од резервоарот.8.Овална комора.

Сервопумпата добива погон од моторот, преку ременски пренос 6. Таа претставува клучен елемент од сервоуредот, бидејќи го создава притисокот на маслото и го предава низ спроводните цевки до разводникот на хидрауличното масло.

На сл.2.24, е прикажана современа хидраулична пумпа на сервоуред што е погонувана со помош на ремен од ременицата на коленестото вратило.

Основен елемент на хидрауличната пумпа е ротационото тело 2 кое со лоптки е сместено во овалната комора 8. Маслото во пумпата влегува, преку соодветен вод 7 од резервоарот, во овалната комора и со помош на ротирање на лопатките, го зголемува притисокот на маслото.

Хидрауличната пумпа е дизајнирана за да обезбеди доволно висок притисок и во случај кога моторот работи со мал број вртежи. Во случај, пак, кога моторот работи со многу поголема сила, пумпата создава значително повисок притисок, па затоа, на пумпата има регулатор на притисокот 4 за да се избегне оштетување на елементите од сервоуредот и, воопшто, од системот за управување.

**Работниот хидрауличен цилиндар** (сл.2.25) има задача да енергијата од работниот флуид – маслото, да ја претвори во сила која дејствува на системот за управување.

Кога станува збор за пневматскиот сервоуред работниот флуид е воздухот.



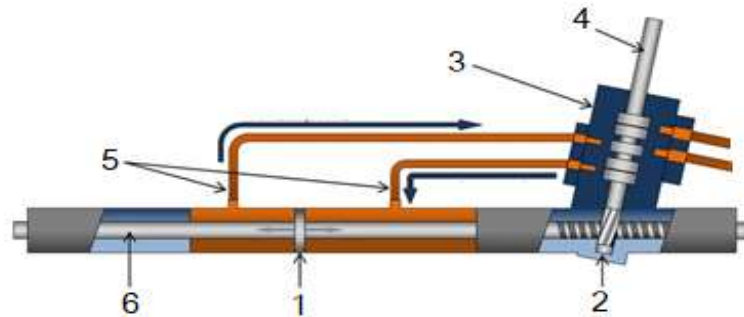
**Сл.2.25. Работен хидрауличен цилиндар**

Самиот хидрауличен цилиндар (сл.2.26) е механизам врз кој дејствува притисокот на работната течност.

Во зависност од вртењето на воланот, се врти и разводникот на хидрауличното масло 3 кој овозможува пренесување на течноста под притисок од една на друга страна, преку спроводните цевки 5.

Пренесувањето на течноста се врши со помош на клип 1 кој се наоѓа во внатрешноста на работниот хидрауличен цилиндар.

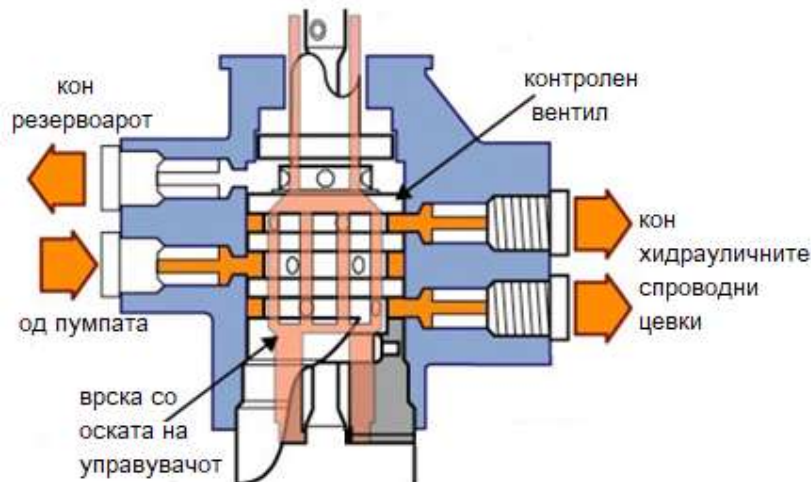




**Сл.2.26. Елементи на работен хидрауличен цилиндар**

1.Клип. 2.Запченик. 3.Разводник на хидрауличното масло. 4.Оска на управувачот. 5.Спроводни цевки. 6.Осовина.

**Разводникот на хидрауличното масло** (сл.2.27) има задача да овозможи дистрибуција на работниот флуид (маслото) од едниот до другиот дел од работниот хидрауличен цилиндар во зависност од завртувањето на управувачкото тркало. Ако разводникот на хидрауличното масло не функционира како што треба, притисокот во работниот хидрауличен цилиндар нема да биде доволен за завртување на управувачките тркала и, во тој случај, ќе биде тешко да се управува со воланот.



**Сл.2.27. Разводник на хидрауличното масло**

**Спроводните цевки** 5 од сл.2.26 се елементи од хидрауличниот сервоуред кои имаат задача да вршат пренос на хидрауличниот работен флуид почнувајќи од резервоарот кон пумпата и понатаму до сите елементи каде што циркулира работниот флуид (маслото).

**Пневматскиот сервоуред** се карактеризира со тоа што овај систем работи врз принцип на искористување на воздухот под притисок, преку компресор за создавање на воздух под притисок, и тоа со цел да се олесни управувањето на возилото.

Пневматскиот сервоуред, најчесто, се користи кај товарните возила кои конструктивно веќе имаат пневматски систем за сопирање, кој има компресор за создавање на воздух под притисок и истиот тој компресор го користат за сервоуредот за управување. Во основа, елементите кои го сочинуваат овој сервоуред се исти како кај хидрауличниот сервоуред.

Изворот на енергија е компресорот со резервоар, работниот цилиндар е, всушност, пневматски, односно како работен флуид го користи воздухот под притисок создаден од компресорот.

**Електричниот сервоуред**, денес, е најсовршен од сите досегашни сервоуреди и со него, се отстрануваат одредени недостатоци од претходните конструкции на сервоуреди.

Во основа се разликуваат два вида на електрични сервоуреди:

- ❖ **електрохидрауличен сервоуред – Servotronic,**
- ❖ **електромеханички сервоуред - EPS Servolectric.**

Електрохидрауличниот сервоуред - **Servotronic** (сл.2.8 а) се карактеризира со тоа што хидрауличната пумпа е погонувана со помош на електромотор.

Овој систем работи само кога е потребно, односно кога возачот го завртува управувачкото тркало, се стартува електромоторот, а, со тоа, и хидрауличната пумпа. Со тоа, се штеди самиот систем и се штеди енергијата.



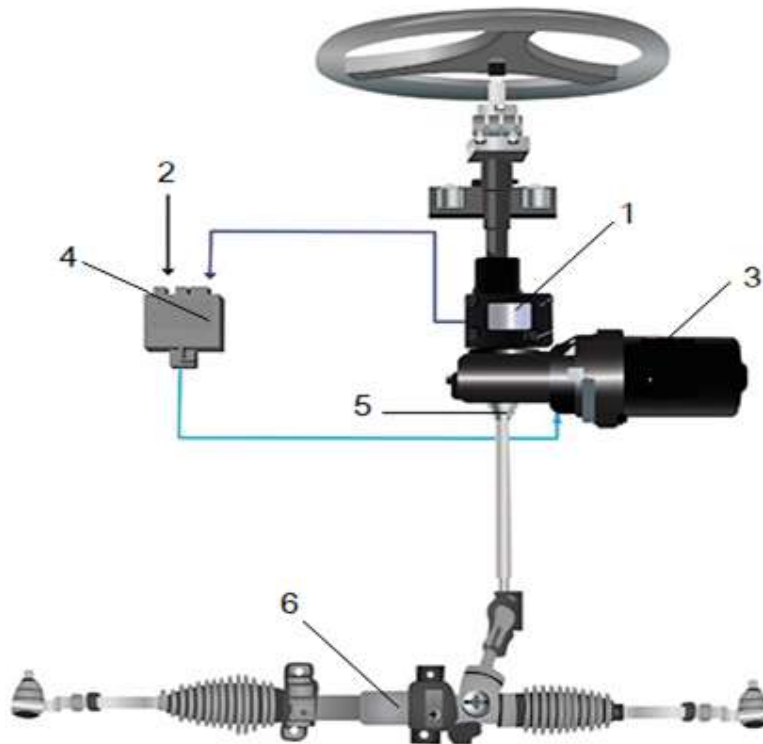
**Сл.2.28. Електрични сервоуреди**

- а) Електрохидрауличен сервоуред – Servotronic
- б) Електромеханички сервоуред - EPS Servolectric

Електромеханичкиот сервоуред – **EPS Servolectric** (Electronic Power Steering ) (сл.2.8 б) се карактеризира со тоа што силата за управување со возилото ја зголемува со помош на електромоторот.

Постојат повеќе модели на електромеханичкиот сервоуредот **EPS Servolectric** кои се разликуваат според позицијата на која е поставен електромоторот, како и меѓусебната поврзаност на елементите од сервоуредот.

На сл.2.29, е прикажан **EPS Servolectric** (Electronic Power Steering ) со своите основните елементи.



**Сл.2.29. Основни елементи на *EPS Servolectric***

- 1.Сензор на вртежен момент. 2.Сигнал на брзината на возилото.
- 3.Електромотор. 4.ЕУЕ. 5.Преносник на управувачот.
- 6.Преносен механизам

Структурата на EPS-сервоуредот која е дадена на сл.2.29 се состои во тоа што EPS-управувачот добива сигнали од сензорот 1 кој дава информација за брзината на возилото, бројот на вртежи на моторот, вртежниот момент на управувачот како и завртувањето на тркалата.

Електричниот сигнал кој се добива од сензорот се испраќа во ЕУЕ 4 (електронската управувачка единица). ЕУЕ ги обработува добиените информации, ги одредува потребниот вртежен момент и неговиот правец на дејствување и испраќа соодветни сигнали до електромоторот.

Електромоторот го создава потребниот сервовртежен момент којшто, преку преносникот на управувачот 5, го предава вртежниот момент до вратилото на преносниот механизам 6, односно до назабената летва, а оттаму до управувачките тркала.

## 2.7. ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ

Претходно веќе беше спомената важноста на системот за управување и дека тоа, пред сè, се однесува на безбедноста на возилото и останатите учесници. Задача на елементите од системот за управување и на самиот систем е прецизно ја одржуваат и менуваат насоката на движењето на возилото. Исто така, преку почетната команда од овој систем (воланот), возачот ја контролира состојбата на коловозната површина и, соодветно на тоа, ги приспособува тркалата во позиција на праволиниско движење.

Поради овие причини, безбедноста, пред сè на возачот, но и на моторното возило, е многу значајна, а таа се постигнува со редовно одржување, контрола и регулирање на системот за управување.

Одделните елементи од системот за управување имаат свој век на траење кој зависи од повеќе фактори, но тој може да се наруши ако се јават одредени неисправности.

Една од важните карактеристики на сите системи од моторното возило, па и на системот за управување, е таа што во текот на експлоатацијата на возилото, доаѓа до промена на состојбата на одделни делови, односно може да се јават неисправности предизвикани од различни причинители. Неисправностите на одделни делови може да ја нарушат функционалноста на системот за управување во целина, а со тоа да се предизвикаат несакани последици за безбедноста и животот на возачот и другите учесници во сообраќајот.

Неисправностите кај елементите од системот за управување може да се јават како резултат на несоодветната експлоатација и одржувањето на преносникот на управувачот, преносниот механизам, лостовите и тркалата со пневматиците на возилото. Важна улога во исправноста има и нивното правилно вградување во возилото.

Кај системот за управување може да се појават неисправности кај некои негови делови и нив можеме да ги детектираме, во зависност од тоа како се манифестираат, а можат да бидат на различни начини, како, на пример:

- ❖ пресилен шум или бучава,
- ❖ чукање,
- ❖ зголемени вибрации,
- ❖ истекување на течност,
- ❖ тешко завртување на управувачкото тркало,
- ❖ заглавување на управувачкото тркало и др.

**Најчести дефекти, а, со тоа, и причини за неисправност на деловите од системот за управување, кај денешните механизми се:**

- ❖ истрошеност кај топчестите зглобови на спојките,
- ❖ истрошеност на краевите и преголем зазор,
- ❖ зазор кај назабениот пар (спојот на назабената летва со запченикот на назабената летва),
- ❖ оштетување на заштитните манжетни,
- ❖ течење на маслото од куќиштето на назабената летва (сервоуреди),
- ❖ истрошеност на зглобовите на карданската осовина на воланот,
- ❖ нередовна замена на хидрауличното масло,
- ❖ искривен или напукнат лост,
- ❖ искривување на осовината на тркалото,
- ❖ неизбалансирана положба на предните тркала и др.

Овде се прикажани дел од причините што се разликуваат, во зависност од видот на сервоуредот, типот на преносникот, типот на преносниот механизам итн.

## **2.8. АЛАТ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ**

Во текот на експлоатацијата на моторното возило, се јавува потреба да се изврши одредена демонтажа или монтажа на одделни делови од системот за управување.

За таа цел, неопходно е да се користи соодветен алат и прибор кои служат да се направи одредена замена, во зависност од поминатиот број километри. Исто така, се користат соодветни мерни инструменти, преку кои би се детектирале можните дефекти и неисправности на деловите од системот за управување.

Ако не се користи потребниот алат при демонтажа и монтажа на елементите од системот за управување, можно е да се јават несакани последици кои може да се одразат на безбедноста при управување со возилото. Значи, потребна е навремена проверка за да се детектираат можните дефекти и неисправности на одделни делови. Промената на одделни делови од системот за управување се врши во соодветни сервиси – автомеханичарски работилници кои се опремени со потребните алати и инструменти за системот за управување и неговите делови.

**За да може да се изведат монтажа и демонтира на елементите од системот за управување потребени се следниот алат и опрема за работа:**

- ❖ дигалки и сигуронски подметнувачи,
- ❖ блокови за потпирање на тркалата,
- ❖ различни видови на рампи за подигање,
- ❖ различни видови на клучеви,
- ❖ радапцигер за крајот на летвата на воланот,
- ❖ алат за ослободување на оската на управувачот и др.

Некои од овие алатки и дел од опремата веќе се разгледани во претходниот модул бидејќи станува збор за делови за чија контрола, монтажа и демонтира е потребно да се подигне возилото на одредена висина. Така на пример: дигалките и сигуросните подметнувачи, блоковите за потпирање на тркалата и различните видови клучеви, одвртувачи, клешти и друг алат се разгледани во Модул бр. 1.

**Рампите за подигање** (сл.2.30) претставуваат опрема која му е неопходна на возилото за демонтира и монтажа на елементите од системот за управување со сите неговите делови.

Со помош на рампата за подигање, возилото се подига или спушта на потребна висина во автомеханичарската работилница и се изведуваат саканите операции. Рампата за подигање служи за олесување на работењето под возилото и за прегледност при самото работење.

**Во зависност од начинот на кој се врши подигањето на возилото, разликуваме:**

- ❖ рампа за подигање без механизам (сл.2.30 – 1),
- ❖ рампа за подигање со механизам (сл.2.30 – 2).



**Сл.2.30. Рампи за подигање на возилото**  
1.Без механизам. 2.Со механизам

Рампите за подигање со механизам може да бидат погонувани на повеќе начини: хидраулични (сл.2.31 – 2), пневматски (сл.2.32 – 1) и електрични (сл.2.32 – 2). Електричните обично се во комбинација како електрохидраулични (сл.2.31 – 1).



**Сл.2.31. Видови на рампи за подигање на возилата**  
1.Електрохидраулични. 2.Хидраулични.



**Сл.2.32. Видови на рампи за подигање на возилата**  
1.Пневматски. 2.Електрична ротирачка за 360 °.

Алатите кои се користат за монтирање и демонтирање на елементите од системот за управување може да бидат поединечни, но најчесто одат во комплекти и се наменети за одвртување и завртување на одделни елементи кои се во склоп на деловите од системот за управување.



**Сл.2.33. Комбинирани окцесто виљушчести клучеви**

Како алати за оваа намена, најчесто, се користат различни видови на клучеви (сл.2.33) како што се: **окцестите, виљушчестите клучеви и насадните клучеви.**



**Насадните клучеви** (сл.2.34) се алати кои се користат за одвртување и завртување на разделните врски, односно на местата на спојување на одделни елементи од системот за управување.

Овие клучеви имаат многу широка примена, бидејќи сите елементи од системот за управување меѓусебно се спојуваат и разделуваат при демонтажа и монтажа во одредени случаи на нивната промена. Насадните клучеви најчесто се како комплет на клучеви со различни димензии.



**Сл.2.34. Комплет од насадни клучеви**

Со цел да имаат поголема издржливост, насадните клучеви треба да се изработени од висококвалитетен хромиран челик и треба да обезбедат точен и ефикасен пренос на силата кон главите на навртките и завртките. За поедноставно ракување со насадниот клуч, се користи клацкалка со која со неколку вртења и помалку сила, може да се постигнат поголема остварливост и прецизност. На недостапните точки многу лесно може да се пристапи со помош на споменатата клацкалка.

**Радапцигерот за крајот на летвата на воланот** (сл.2.35) служи за да се оддели продолжетокот на летвата од крајот на воланот.



**Сл.2.35. Радапцигер за крајот на летвата на воланот**



Тој е дизајниран за брзо, лесно и професионално демонтирање и вградување на аксијалните споеви на крајот од летвата на воланот, без при тоа да се извади воланот во целост.

Овој алат е изработен од високолегиран челик и има можност да со него да се работи двострано. Ексцентричниот дизајн прикажан на сл.2.35, овозможува отпуштање на елипсовидните елементи на управувачкото тркало.

**Алатот за ослободување на оската на управувачот** (сл.2.36) има задача, како што кажува и неговото име, да ја ослободи оската на управувачот, односно се користи во случај на демонтажа, одделување или при замена на одделни делови кои се во склоп на оската на управувачот.



**Сл.2.36. Алат за ослободување на оската на управувачот**

При сервисирањето потребни се и разни потрошни материјали кои ја олеснуваат работата при монтажа и демонтажа и нив во автомеханичарската работилница треба да ги има во поголема количина.

***Во потрошен материјал спаѓаат:***

- ❖ работен флуид (течност за сервоуредот),
- ❖ расцепки, подлошки,
- ❖ комплет гумени манжетни,
- ❖ заптивки,
- ❖ погонски ремен,
- ❖ хидраулична пумпа за сервоуредот,
- ❖ хидраулични црева,
- ❖ маст за подмачкување ,
- ❖ стабилизационо аксијално рамено,
- ❖ заштитни ракавици и др.

## 2.9. КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ

За да може системот за управување исправно да ја извршува својата функција, неопходно е да се врши навремена контрола на исправноста и работата на неговите делови. Ова се однесува, пред сè, на подвижноста на управувачкото тркало, количеството на течноста за сервоуредот и состојбата на управувачките тркала. При тоа, треба да се води сметка дека главните елементи од кои се состои овој сложен склоп, главно, се систем од лостови, назабени елементи, запченици и зглобови.

Навремената проверка се врши кога моторното возило ќе помине одреден број километри, се разбира, ако претходно не се случи некој дел да е неисправен или не се појави дефект на некој од споменатите елементи од системот за управување.

Проверката и контролата на исправноста на системот за управување и неговите елементи се изведуваат во соодветни сервиси. Тоа е неопходно за квалитетна замена на потрошените или оштетените делови со соодветни алати, соодветна опрема и мерни инструменти.

Контролата и исправноста на деловите од системот за управување, во голема мера, ја зголемуваат сигурноста и безбедноста на возилото, па затоа, во продолжение, се дадени некои работни операции кои се преземаат за да се одржи таа исправност.

- ❖ Визуелен преглед на системот за управување.
- ❖ Дијагностика заради појава на бучава.
- ❖ Контрола на исправноста на краевите на спојките (наједноставно се врши со вртење на управувачкото тркало - воланот лево и десно и се гледа дали е зазорот, преголем и дали спојот е лабав или стабилен).
- ❖ Контролата на исправноста на потисниот лост и попречниот лост (се врши со визуелен преглед и со премерување кога деловите се извадени од возилото).
- ❖ Контрола на исправноста на лактестиот лост (се врши со визуелен преглед и со премерување кога тој е демонтиран).
- ❖ Проверка на количеството на работен флуид во сервоуредот.
- ❖ Визуелна контрола на расклопениот преносник.

- ❖ Визуелна контрола на еластичната спојка (притегање на завртките ако има потреба).
- ❖ Контролата на исправноста на слободниот од на управувачот.
- ❖ Контрола на исправноста на предните тркала и нивното балансирање.
- ❖ Контрола на исправноста на заптивните гумени елементи.

## **2.10. НАЧИНИ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИ ОД СИСТЕМОТ ЗА УПРАВУВАЊЕ**

Векот на траење на системот за управување најмногу зависи од навременото и правилното одржување на самиот систем и неговите елементи, како и од способноста на возачот да врши правилно управување со возилото.

Сепак, по подолг временски период на користење на моторното возило, може да се случи одделни делови да се неисправни и тие неисправности треба навремено да се отстранат. За да знаеме како да се отстранат неисправностите, потребна е правилна дијагностика и, се разбира, тоа да биде направено од стручно лице во соодветен сервис, односно во автомеханичарска работилница.

Најголемиот дел од дефектите на системот за управување и неговите елементи се манифестираат со одредена бучава, вибрации на управувачкото тркало и истекување на работниот флуид (маслото).

Ако манифестациите стануваат сè поинтензивни, задолжително треба да се преземат соодветни мерки за нивно отстранување со цел да не настанат поголеми и непоправливи оштетувања.

Најчесто, неисправностите кај системот за управување се јавуваат поради нередовна замена на сервомаслото, кинење на ременот и дотраеност на заптивните елементи.

Во табелата, во продолжение, се дадени неисправностите на системот за управување и неговите елементи, причината поради која настануваат тие неисправности и начинот за нивно отстранување.

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Причина за неисправноста</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<b>При возење, нерамнините на коловозот вршат вибрирање на управувачкото тркало</b>	-Недоволно е затегнат ременот за погон на хидрауличната пумпа -Зголемен зјај на делови од системот -Неправилна геометрија на управувачките тркала	<b>Потребно е:</b> - да се замени или да се затегне ременот -да се провери и нагоди зјајот -да се урамнотежат и регулираат управувачките тркалата
<b>Вибрирање на управувачките тркала</b>	-Неправилен притисок на пневматиците -Неурамнотежени управувачки тркала - Неправилно регулирани управувачки тркала	<b>Потребно е :</b> -да се постави соодветен притисок во пневматиците -да се урамнотежат тркалата -да се регулираат
<b>Истрошени зглобови на краевите од лостовите</b>	-Неправилен и зголемен слободен од на управувачкото тркало	<b>Потребно е :</b> -да се замени оштетениот зглоб
<b>Деформација на запчестата летва</b>	-Истрошени или оштетени запци од запчестата летва или од запченикот со кој е взабена	<b>Потребно е :</b> -да се замени оштетениот елемент од запчестиот пар
<b>Отежнато завртување на управувачкото тркало</b>	-Низок притисок во пневматиците -Преголема оптовареност на лостовите -Недоволно количество на работен флуид во системот	<b>Потребно е :</b> -да се постави соодветен притисок во пневматиците -да се надолжни системот со хидраулично масло
<b>Појава на мрсни флеку под возилото</b>	-Оштетени заштитни гумени манжетни - Неисправна или истрошена заптивка на преносникот на управувачот	<b>Потребно е :</b> - да се замени со нови манжетни -да се замени заптивката со нова

<b>(истекување на работен флуид-масло)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ослабена навојна врска за прицврстување на куќиштето</li> <li>- Пукнатини на куќиштето</li> <li>-Оштетени хидраулични црева</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-да се притегнат завртките и да се заменат заптивките</li> <li>-да се замени цело куќиште, ако дефектот е поголем</li> <li>-да се заменат со нови</li> </ul>
<b>Отежната работа на серво уредот</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Недостиг на сервомасло</li> <li>-Присуство на воздух во сервоуредот</li> <li>-Оштетена сервопумпа</li> </ul>	<p><b>Потребно е :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да се дополни со масло</li> <li>-да се извлече воздухот од сервоуредот</li> <li>-ремонт на пумпата</li> </ul>

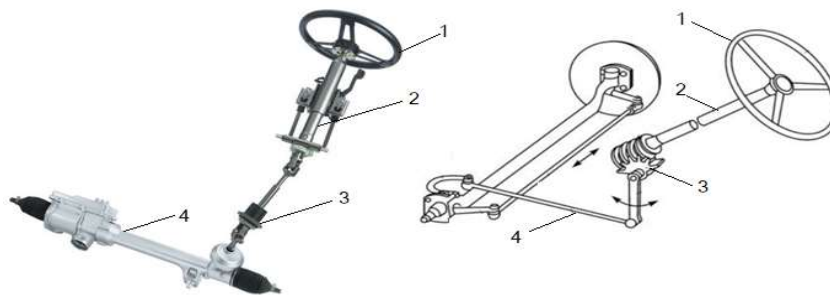
## ВЕЖБИ

### ВЕЖБА 1:

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните елементи од системот за управување. Направи паурпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### ВЕЖБА 2:

На сликата се дадени елементите од системот за управување. Чекорите според кои треба да се изработи вежбата се дадени во продолжение.



#### Елементи на системот за управување

1. Управувачко тркало. 2. Оска на управувачот. 3. Преносник на управувачот. 4. Преносен механизам.

1. Поделба во групи.
2. Секоја група избира еден елемент од системот за управување и запишува краток опис за тој елемент.
3. Секоја група прави презентација во која ќе ги запише главните карактеристики на соодветниот елемент, по можност, со користење на информации и слики од интернет.
4. Групите ги презентираат изработените презентации, прават споредба на запишаното и дискутираат.
5. Избор на најдобра презентација.

### **ВЕЖБА 3:**

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните видови на сервоуреди од системот за управување. Избери два вида на сервоуреди, спореди ги и запиши ги добрите и лошите страни за двата сервоуреди. Направи паурпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### **ВЕЖБА 4:**

Во автомеханичарска работилница:

1. Разгледај ја визуелно исправноста на системот за управување.
2. Направи контрола на деловите од системот за управување со избор на соодветен алат.
3. Демонтажа и монтажа на елементите од системот за управување.

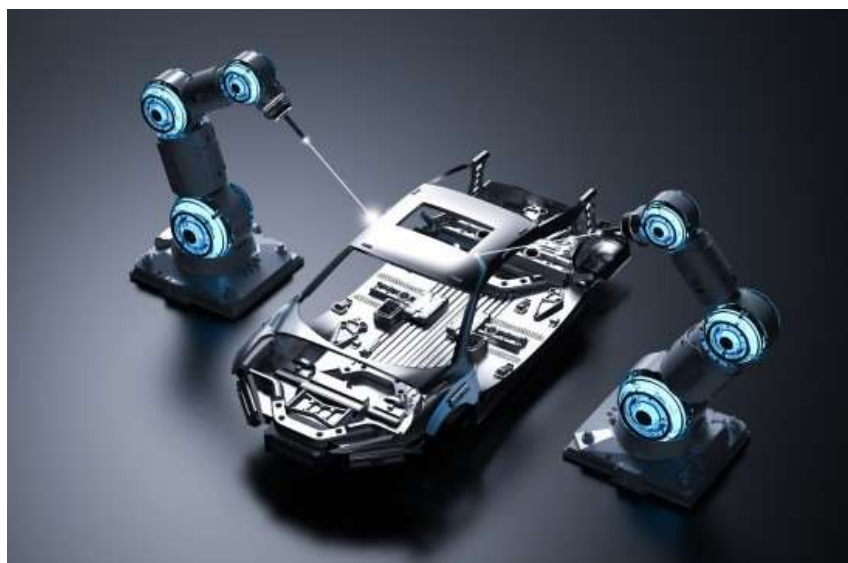
### **ВЕЖБА 5:**

Посета на дијагностички центар каде ќе се направи проверка за исправноста на системот за управување.

## ПРАШАЊА ЗА ПОВТОРУВАЊЕ

1. Која е задачата на системот за управување?
2. Која е разликата помеѓу зависно и независно потпрените тркала?
3. Запиши ги составните делови од системот за управување.
4. Која е задачата на управувачкото тркало и од кои елементи се состои?
5. Која е задачата на оската на управувачот?
6. Запиши ги задачите на преносникот на управувачот.
7. Како може да се класификуваат преносниците на управувачот според конструктивната изведба?
8. Запиши ги предностите на преносникот со назабена летва.
9. Која е конструктивната изведба на вретенестиот преносник со топчиња?
10. Што треба да обезбеди преносниот механизам од системот за управување?
11. Што претставува сервоуредот и која е неговата функција?
12. Запиши ги основните елементи кај хидрауличниот сервоуред.
13. На кој принцип работи електричниот сервоуред?
14. Запиши ги најчестите дефекти кај системот за управување.
15. Кои алати се користат за монтажа и демонтажа на елементите кај системот за управување?

## *Модуларна единица број 3* **СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ**







## СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ



### **Наставни содржини:**

1. Сили на кои е изложено моторното возило при движење
2. Еластични елементи од системот за потпирање
3. Пружини
4. Стабилизатори
5. Амортизери
6. Воздушно потпирање
7. Неисправности кај системот за потпирање и нивно отстранување

### **Ученикот ќе биде способен да:**

1. дефинира сили на кои е изложено моторното возило при движење
2. разликува елементи на системот за потпирање
3. познава конструктивни изведби на елементите од системот за потпирање
4. разликува видови на потпирање
5. дефинира причини за неисправности на системот за сопирање

### **Прашања за дискусија:**

1. Што мислиш, која е улогата на системот за потпирање?
2. Наброј неколку елементи од сиситемот за потпирање.
3. Која е улогата на амортизерите кај возилата?



### 3. СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ

#### 3.1. СИЛИ НА КОИ Е ИЗЛОЖЕНО МОТОРНОТО ВОЗИЛО ПРИ ДВИЖЕЊЕ

При движење на моторното возило на него, дејствуваат различни сили во различни ситуации при неговото движење и тие сили мора да се совладаат. Различните силите, кои се јавуваат главно, може да бидат како последица на промената на положбата на тежиштето – центарот на масата на возилото.

**Во основа, силите на кои е изложено моторното возило при движење се делат на :**

- ❖ основни сили,
- ❖ внатрешни сили и
- ❖ надворешни сили.

**Тежината на возилото (масата) претставува основна сила која дејствува на возилото.**

Во **основните сили** спаѓаат дејството на тежиштето на возилото, како, и оптеретувањата кои настануваат на осовините (сл.3.1).

Во **внатрешните сили** спаѓаат силите заради вртење на возилото, односно промената на праволиниското движење, влечните сили, сили за сопирањето итн.

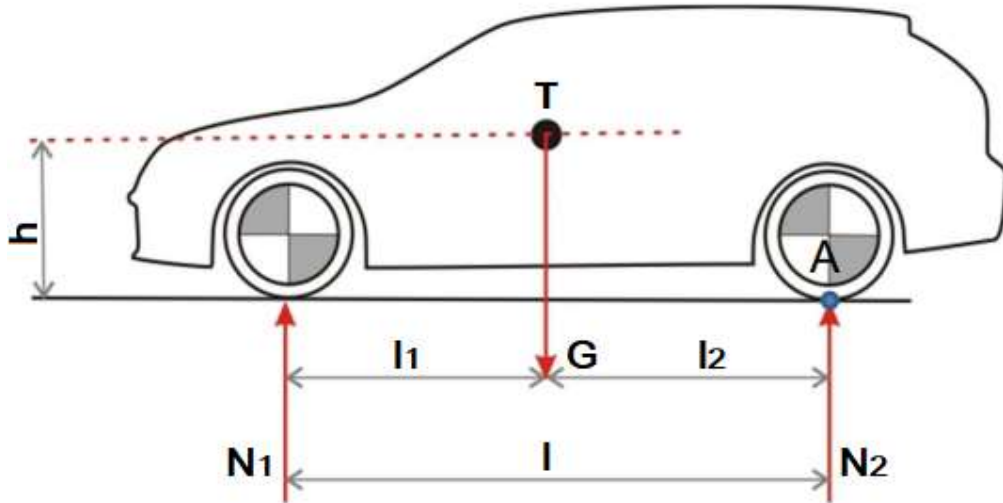
**Надворешните сили** се однесуваат на силите предизвикани од отпорот на патот и отпорот предизвикан од воздухот во зависност од аеродинамичноста на возилото.

Во колкава мера ќе биде изложено возилото на споменатите сили, зависи од повеќе фактори, како што се: типот и видот на возилото, неговата аеродинамичност, моќноста, влечната сила, видот на коловозот, временските услови и др.

На сл.3.2 е прикажано дејството на гравитациската сила на возилото, како и осовинските оптоварувања кога возилото е во хоризонтална положба.



Сл.3.1.Тежиште на возилото



Сл.3.2. Дејство на гравитациската сила со осовинските оптоварувања

Ознаките кои се дадени на сл.3.2 го имаат следното значење:

$T$  – тежиште на возилото;

$G$  – вкупна тежина на возилото(маса);

$N_1$  – осовинско оптоварување на предната осовина;

$N_2$  – осовинско оптоварување на задната осовина;

$h$  – висина на тежиштето на возилото;

$l$  – растојание меѓу двете осовини;

$l_1, l_2$  – растојание помеѓу предна (задна) осовина и тежиштето на возилото

**Тежиштето на возилото претставува средиште на масата на возилото.**

При управување со возилото може да дојде до промена на тежиштето на возилото.

Промената на **тежиштето на возилото** може да биде:

- ❖ попречна,
- ❖ надолжна - аксијална.

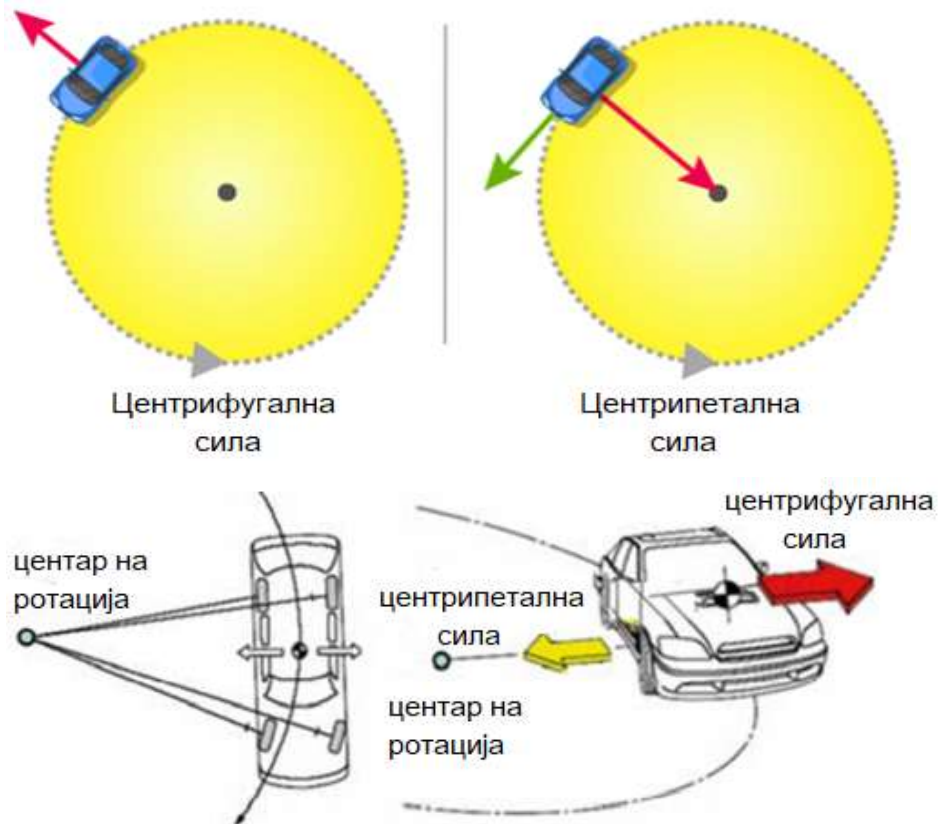
Попречните промени на тежиштето на возилото (средиштето на масата) се резултат на вртењето на управувачот (свртувањето на возилото), додека надолжните – аксијалните промени на тежиштето на возилото се резултат на забрзувањето или забавувањето на возилото.

### **Сили кои дејствуваат при вртење на возилото**

При вртење на возилото дејствуваат **центрипеталната сила** и **центрифугалната сила**. Овие две сили треба да бидат во рамнотежа, инаку доаѓа до нестабилност на возилото, па дури и до негово превртување (сл.3.3).

**Центрипеталната сила** е активна бочна сила која дејствува во насока на завртувањето на возилото и е неопходна за да се одржи саканата кружна патека на возилото.

**Центрифугалната сила** е сила која дејствува во тежиштето на возилото.



**Сл.3.3. Дејство на силите при вртење на возилото**

Ако во завојот (кривината) се влезе со преголема брзина, центрифугалната сила е поголема, а како резултат на тоа, доаѓа до занесување на возилото. При тоа тежиштето на возилото се преместува во насоката на центрифугалната сила (спротивно од страната на завојот).

За да може возилото ја задржи својата стабилност и најдобро се искористи неговата способност за прилегување врз подлогата (патот), потребно е добро да се совлада техниката на возење во секоја прилика.

Со цел да се оствари и одржи саканата стабилност, основно е движењата со управувачот да бидат меки, нежни и прогресивни, со што се обезбедува подобра контрола врз возилото. На тој начин, се смалуваат несаканите пренесувања на тежиштето на возилото, кои многу лесно може да ја изместат неговата стабилност, дури и при релативно мали брзини.

### ***Сили кои дејствуваат при забрзување на возилото***

При забрзувањето (**акцелерацијата**), тежиштето (средиштето на масата) на возилото се преместува наназад. На тој начин, се подобрува способноста за прилегување на задните тркала, што е доста корисно кај возилата кои имаат погон на задните тркала, при што се смалува можноста за нивно пролизгување. Истовремено, при пренесување на тежиштето наназад, се смалува можноста за налегнување на предните пневматици (предниот дел на возилото се поткрева), со што се влошува можноста за управување со него.

### ***Сили кои дејствуваат при забавување или сопирање на возилото***

При забавувањето (**децелерацијата**) или при кочење (сопирање), тежиштето (средиштето на масата) на возилото се преместува нанапред. Ова пренесување на тежиштето е многу опасно бидејќи возилата може да сопираат многу побрзо и многу посилено отколку да забрзуваат, па и силите кои се јавуваат при сопирањето се многу појаки, па затоа возачот треба да биде посебно внимателен.

Во овој случај, тежиштето на возилото се поместува кон напред, со што се зголемува способноста на предните тркала за подобро налегнување врз подлогата (патот).

Пренесувањето на тежиштето заради кочење (сопирање), е посебно опасно во завој, но добрите возачи со извежбана техника за возење ги избегнуваат опасностите кои при тоа се јавуваат. Конкретно, ако во завој се влезе пребрзо, потребно е да се смали дозирањето на гасот за тежиштето да се пренесе кон напред, а полека да се притисне сопирачката за да се осети пренесувањето на тежиштето.

При ваквото пренесување на тежиштето, смалена е способноста за налегнување на задните пневматици врз подлогата. Заради осигурување од можна блокада на задните тркала на возилата, тие на овие тркала имаат помали сопирачки. Во секој случај, потребно е да се избегнува нагло сопирање, посебно кога се влегува во кривина со возилото, со што би се избегнале и непријатностите при управување со возилото.

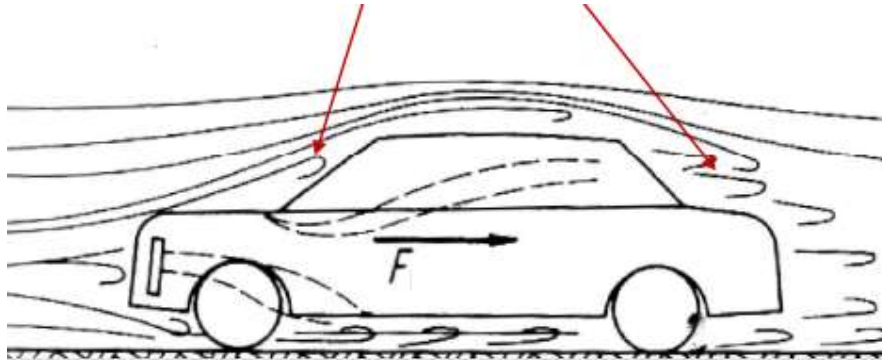
### ***Сили предизвикани од отпорот на воздухот и отпорот на патот***

Силите кои настануваат заради отпорот на воздухот се наречени аеродинамички сили. Самиот облик на возилото е аеродинамичен со цел да се намалат силите кои се јавуваат од отпорот на воздухот.

Аеродинамичките сили кои се јавуваат се: силата од отпорот на воздухот, бочната сила и силата на подигање.

При струење на воздухот околу возилото се создава граничен слој во кој брзината на струењето е променлива.

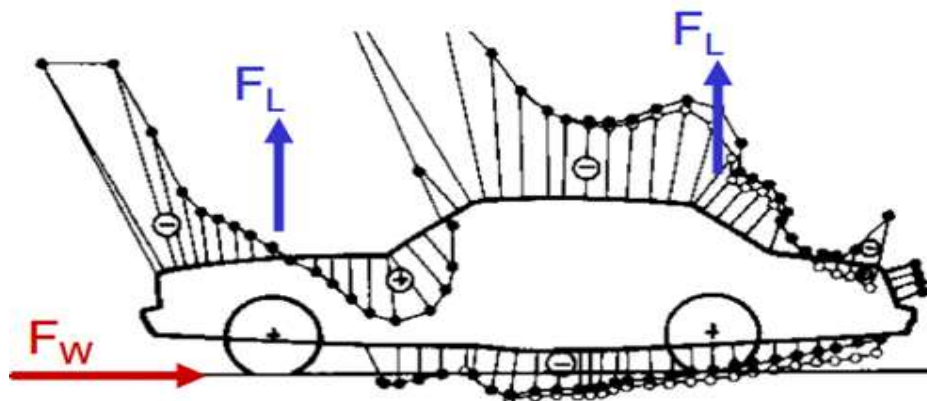
При движење, предниот дел на возилото ја сечи воздушната струја и го притиска воздухот на предницата од возилото, додека задниот дел од возилото го разређува воздухот и создава турболентно струење (сл.3.4). Силата која се создава од отпорот на воздухот е прикажана со  $F$ .



Сл.3.4. Струење на воздухот при движење на возилото

Бочната сила од струењето на воздухот предизвикува „туркање“ на возилото од правецот на движење. Поради тоа хоризонталната, вертикалната и попречната аеродинамичност на возилото се многу важни за големината на силите кои се јавуваат, а со тоа и безбедноста при управувањето со возилото.

Силата за подигање се јавува заради струењето на воздухот над и под возилото, како резултат на конструктивната изведба на предните и задните осовини заедно со системот за еластично потпирање во чиј склоп се амортизерите, пружините и другите еластични елементи. Дејството на силите за подигање е прикажано на сл. 3.5. Со  $F_w$  е означена силата за отпор од воздухот, а со  $F_L$  се означени силите за подигање на предната, односно на задната осовина.



Сл.3.5. Сили за подигање предизвикани од струењето на воздухот



### 3.2. УЛОГА НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ

Моторното возило, конструктивно, е изведено од различни системи со соодветно значење. При движење на возилото по коловозот, помеѓу тркалата на моторното возило и подлогата се појавуваат вибрации и удари, предизвикани од нерамнините на коловозот, а поради тие вибрации и удари се намалуваат комфорот и стабилноста на возилото, но во одредени случаи и безбедноста.

Кога возилото се движи со поголема брзина, вибрациите и ударите се повеќе изразени и тие се зголемуваат, па има можност деловите од возилото кои се пооптоварени, и во текот на ударите да се оштетат или целосно да се уништат.

Поради тоа секое моторно возило е снабдено со соодветен систем наречен систем за еластично потпирање (или само систем за потпирање), со кој се зголемуваат комфорот и сигурноста при возењето, а се намалува можноста од оштетувања на одделните делови.

***Основната задача на системот за потпирање (сл.3.6) е да ги прими сите реактивни сили и моменти кои се јавуваат помеѓу тркалата и подлогата при различни услови на движење и да ги пренесе на каросеријата и рамката на носечката конструкција. Воедно, е потребно оваа задача да ја изврши со што е можно поголемо ублажување и придушвање на ударните оптоварувања, како и обезбедување на потребната стабилност на возилото, посебно при движење во кривина.***



**Сл.3.6. Систем за потпирање**

Еластичната врска која се остварува меѓу каросеријата и оските, или непосредно со тркалата на возилата ја овозможува системот за потпирање .

Системот за потпирање, во основа, треба да исполни одредени барања кои се однесуваат на стабилноста, сигурноста и удобноста при возењето во моторното возило. Овие барања се дефинирани во две групи.

1. Обезбедување на стабилност на возилото при сите услови на движење.
2. Овозможување на сигурност и комфор на сите патници при возење во возилото

**Под обезбедување на стабилноста на возилото се подразбира:**

- ❖ намалување на ударните оптеретувања,
- ❖ стабилизација на управувачките тркала,
- ❖ одржување на правец при движење,
- ❖ соодветно пренесување на силите кои дејствуваат на возилото,
- ❖ поволно влијание врз трошењето на пневматиците,
- ❖ добро движење во кривина и рамномерно оптоварување на тркалата.

**Под сигурност и комфор на патниците се подразбира:**

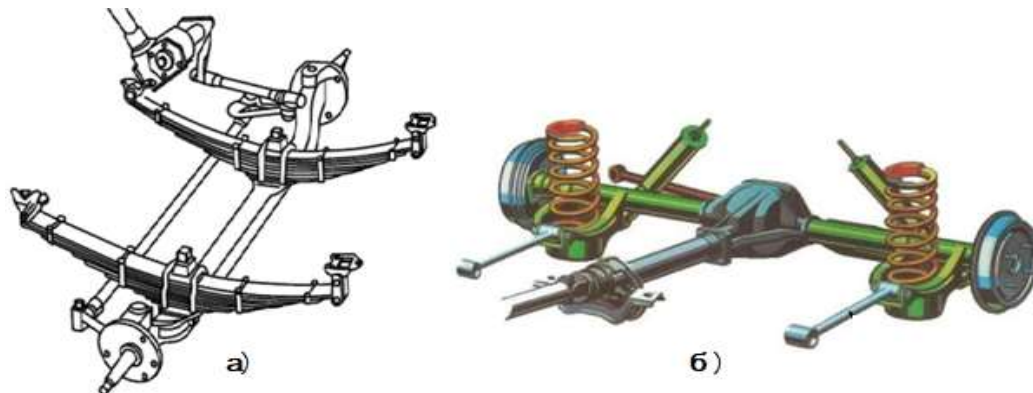
- ❖ придушување и амортизација на осцилациите на каросеријата и тркалата,
- ❖ мирно движење на возилото,
- ❖ мали аголни поместувања .

**Системот за еластично потпирање, според видот на механизмот за водење, на тркалата може да биде изведен на два начини:**

- ❖ со зависно потпирање,
- ❖ со независно потпирање.

**Зависно потпирање**

Зависното потпирање (сл.3.7) конструктивно, е изведено така што тркалата се поставени и вградени на крута оска што значи дека положбата на едното тркало влијае врз положбата на другото тркало (движењето на левото тркало предизвикува движење на десното тркало и обратно.



**Сл.3.7. Зависен систем за потпирање**  
а) Со листеста пружина. б) Со лостови.

Кај овој вид на потпирање, крутата оска со каросеријата е поврзана преку еластичните елементи од системот за потпирање.

Зависното потпирање, најчесто, се користи кај тешките товарни возила и кај автобусите, и тоа и на предната и на задната оска. Кај патничките возила, со зависното потпирање во ретки случаи, се користи кај задниот погонски мост.

**Овој вид на потпирање (зависното) се карактеризира со:**

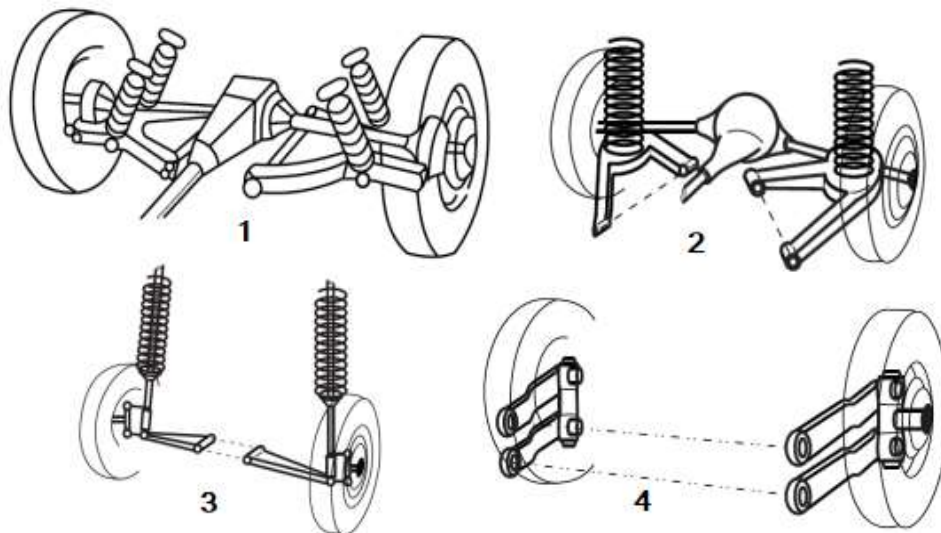
- ❖ едноставна конструкција,
- ❖ лесена и ефтина одржливост,
- ❖ голема цврстина и крутост.

### **Независно потпирање**

Независниот систем за потпирање се карактеризира со тоа што тркалата на оската на возилото не се поврзани на крута оска. Тие се поставени на оска која се клати (ниша). Тоа значи дека нема кинематска врска помеѓу левото и десното тркало, така што поместувањето на едното тркало, не предизвикува поместување на другото.

Кај независниот систем за потпирање полувратилата не се вквештени круто, односно диференцијалот со тркалата е поврзан со зглобна врска. Овој систем најчесто се користи кај патничките и теренските возила.

Конструктивно, постојат различни изведби на независниот систем за потпирање (сл.3.8).



**Сл.3.8. Конструктивни изведби на независни системи за потпирање**

- 1.Потпирање во попречна рамнина. 2.Косо потпирање.
- 3.Линиско потпирање 4.Потпирање во надолжна рамнина.

**Овој вид на потпирање (независното) се карактеризира со:**

- ❖ сложена и скапа конструкција,
- ❖ тешко одржување,
- ❖ поголема стабилност на возилото,
- ❖ подобро налегнување на тркалата на подлогата и
- ❖ поголема удобност при возењето.

### **3.3. ЕЛЕМЕНТИ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ**

Системот за потпирање, конструктивно и функционално претставува сложен систем, кој во основа, се состои од четири посебни потсистеми или механизми.

**Основните механизми на системот за потпирање се:**

- ❖ механизмот за водење на тркалата,
- ❖ еластичните елементи (еластични потпирачи),
- ❖ стабилизаторите и
- ❖ елементите за придушување на осцилациите.

**Механизмот за водење на тркалата** има задача да обезбеди што поповолно движење на тркалата во однос на рамката или каросеријата на возилото и да обезбеди пренесување на хоризонталните сили на рамката или каросеријата на возилото. За тоа како може да биде изведен механизмот за водење на тркалата, во однос на начинот на потпирање веќе кажавме претходно (зависно и независно потпирање сл.3.6 и сл.3.7).

**Еластичните елементи** имаат задача да ги пренесат вертикалните реактивни сили на рамката или каросеријата на возилото, односно нивната суштинска задача е да при пренесување на овие вертикални сили, да обезбедат колку што е можно нивно поголемо ублажување од ударните оптоварувања кои се јавуваат заради нерамнините по коловозот.

**Стабилизаторите** се елементи од системот за потпирање кои обезбедуваат стабилност при движење на возилото во кривина и имаат задача да го намалат бочното навалување на каросеријата.

**Елементите за придушување на осцилациите** имаат задача да ги придушат осцилациите на еластичните елементи или, поточно, на целиот систем за потпирање и воедно, со тоа, да ги намалат максимално можните ударни оптеретувања при движење на возилото.

### 3.4. ЕЛАСТИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ

Еластичните елементи во системот за потпирање служат да ја воспостават еластичната врска помеѓу тркалата и рамката или каросеријата на возилото. Тие може да се класификуваат по различни критериуми, но во зависност од носечкиот материјал од кој се изработени, може да бидат метални или неметални еластични елементи.

Во зависност од тоа колкава примена имаат кај моторните возила, најчесто, се применуваат металните (челичните) еластични елементи.

Еластичните елементи изработени од метал се изработуваат како **листести пружини, спирални пружини и торзиони стапови**. Неметалните еластични елементи може да бидат изведени како **гумени, пневматски (воздушни), хидраулични и хидропневматски елементи**.

Еластичност на системот за потпирање, во зависност од видот на еластичните неметални елементи, се овозможува благодарение на еластичните својства на гумата, воздухот и течноста. Кај поновите конструкции на возила, често, може да се сретнат два или повеќе видови еластични елементи, па, во тој случај, станува збор за комбинирани еластични елементи.

#### 3.4.1. ПРУЖИНИ

Пружините се елементи од системот за еластично потпирање кои овозможуваат прифаќање на ударите предизвикани од нерамнините на коловозот и да ги претворат во меки осцилации. При тоа, треба да обезбедат непрекината врска на тркалата со подлогата.

***Во зависност од конструктивната изведба на возилото, кај системот за потпирање се среќаваат следните видови на пружини како и еластични елементи:***

- ❖ листестата пружина,
- ❖ спиралните пружини,
- ❖ торзиониот стап,
- ❖ гумените еластични елементи.

## Листеста пружина

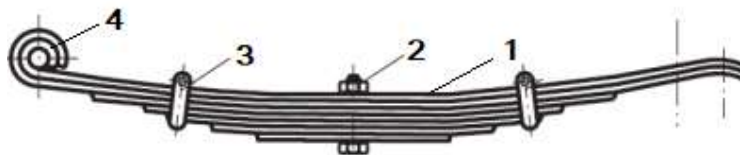
Листестите пружини (сл.3.9) спаѓаат во еластични елементи кои се свиткуваат под дејство на некоја сила. Тие се среќаваат кај системите со зависно потпирање за да може листестата пружина да ги прима и предава надолжните сили, неопходно е да со рамката или каросеријата да биде поврзана со еден крут крај и со еден подвижен крај.



Сл.3.9. Листеста пружина

Според конструкцијата листестите пружини (сл.3.10) се состојат од повеќе валани или влечени челични листови 1 кои се со правоаголен или елипсовиден облик, подредени со различна должина кои заедно формираат полуелипса. По средината, сите листови се затегнати со централна завртка 2 со цел да се спречи поместување на листовите. Бидејќи листовите се со различна должина, меѓусебно се поврзани со помош на стеги 3 и завртки.

Можно е помеѓу листовите да се постават и слоеви на пластика како би се намалило меѓусебното триење на листовите. Пружината на средниот дел е прицврстена на оската на возилото, а со ушките (краевите) за поврзување 4 е прицврстена со каросеријата на возилото.



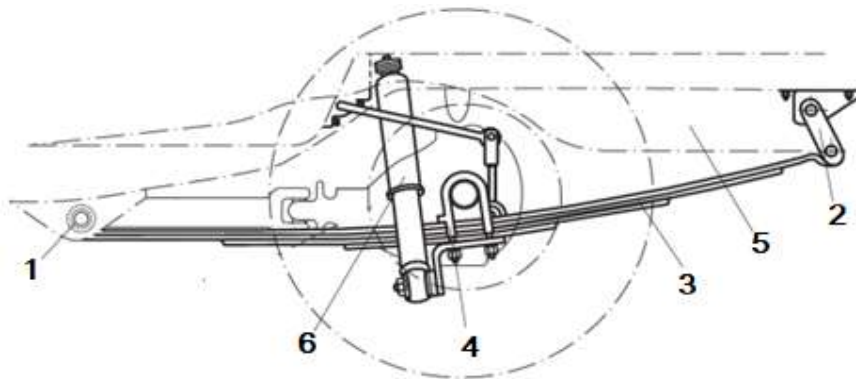
Сл.3.10. Елементи на листеста пружина

1.Лист. 2.Централна завртка. 3.Стега. 4.Ушка за поврзување

Најоптоварен е основниот лист, па поради тоа, едниот крај на пружината е цврсто врзан, а другиот крај е слободно обесен со цел да може да се издолжува. Освен вертикални оптеретувања, листестата пружина може да прими и странични и надолжни оптоварувања.

Бројот на листови кај оваа листстата пружина може да биде различен, но најдолгиот лист на краевите е свиткан, со што се поврзува

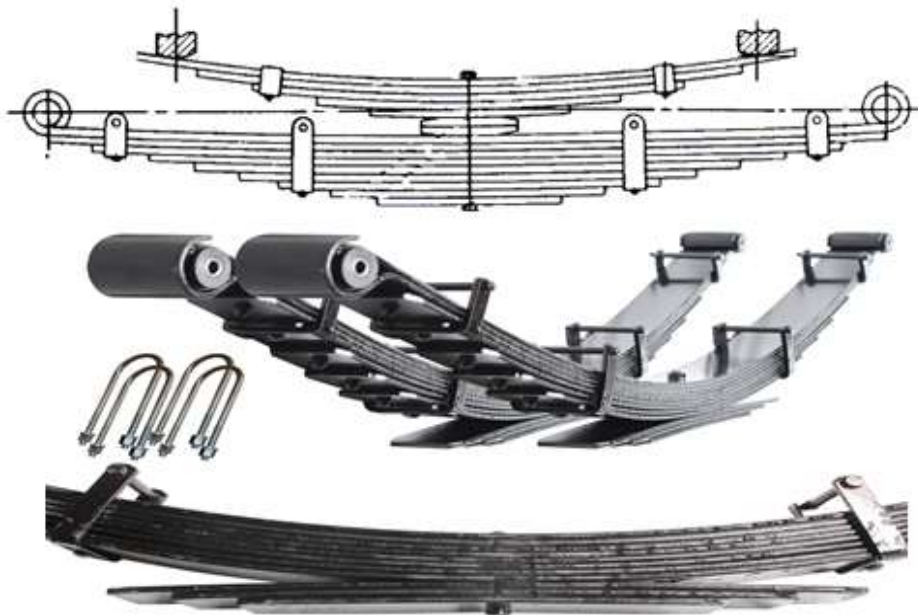
со каросеријата на возилото. На сл.3.11, е прикажана поврзаноста на листестата пружина со осовината и рамката на возилото.



**Сл.3.11. Поврзување на листестата пружина со возилото**

- 1.Неподвижен крај. 2.Подвижен крај. 3.Лист. 4.Узенгија.  
5.Рамка на возилото. 6.Амортизер.

Најчесто, класичните листести пружини се поставуваат на товарните возила. Доколку станува збор за возила со поголема носивост покрај класичната листеста пружина, која е составена од листови со иста дебелина кои се во меѓусебен допир и сочинуваат една целина, денес се среќаваат и таканаречени **прогресивни листести пружини** (сл.3.12) кои може да примаат променливи оптеретувања.



**Сл.3.12. Прогресивна пружина**



**Прогресивната листеста пружина, конструктивно, се состои од две пружини и тоа:**

- ❖ основна пружина и
- ❖ помошна пружина.

Основната пружина сама ги прима помалите оптоварувања, а штом оптоварувањата ќе пораснат таа се допира до помошната пружина, така што тие две пружини дејствуваат како една, што е и многу поефикасно.

Денес, со усовршувањето на елементите од системот за потпирање, честопати, наместо класичната листеста пружина се применува посовремена конструкција наречена **параболична листеста пружина** (сл.3.13).



**Сл.3.13. Параболична листеста пружина**

Параболичната листеста пружина, практично, ги има истите карактеристики, но многу е полесна, има подолг век на траење и е со поедноставна конструкција. Во однос на цената за изработка, заради материјалот, е малку поскапа од класичната листеста пружина. Бројот на листови е најчесто еден или два листа, но може да има и повеќе ако се користи за поголем број осовински оптоварувања.

Листестите пружини, воопшто, се карактеризираат со тоа што се лесни за изработка и за одржување не се бара некоја голема опременост, но недостаток им е тоа што имаат релативно голема тежина, во однос на носивоста, зафаќаат повеќе простор и имаат неповолен век на траење. Исто така, триењето кое се јавува помеѓу листовите неповолно влијае врз карактерот на осцилациите и тоа може да предизвика нестабилност во текот на експлоатацијата на возилото.

Материјалот од кој најчесто се изработуваат листестите пружини е високолегиран силициум – мангански или хром – ванадиумски челик кој треба да се одликува со голем степен на чистота и хомогеност со цел да ги исполни бараните карактеристики и да ги прими потребните оптоварувања при експлоатацијата.

## Спирална пружина

Спиралните пружини (сл.3.14) како еластични елементи се карактеризираат со тоа што, најчесто, се применуваат кај патничките возила со независно потпрени тркала. Овие пружини се изработуваат со кружен или правоаголен профил. Карактеристика на спиралните пружини е тоа што не може да ги пренесуваат бочните оптоварувања, додека, заради еластичноста, може да ги примат оптоварувањата во правецот на својата надолжна оска.



Сл.3.14. Спирална пружина

Поради споменатите причини, неопходно е во системот за еластично потпирање да постојат посебни елементи за водење - водилки, коишто имаат задача да ги примаат страничните оптоварувања на кои системот е изложен при експлоатацијата на моторното возило.

**Спиралните пружини можат да се постават на два начини:**

- ❖ оддвоено од придушувачот (амортизерот) (сл.3.15 – 1),
- ❖ заедно со придушувачот (амортизерот) (сл.3.15 – 2).



1



2

**Сл.3.15. Поставување на спиралната пружина**

1. Оддвоено од амортизерот. 2. Заедно со амортизерот

Одвоено поставените спирални пружини од амортизерот (сл.3.15 – 1) се среќаваат кај возилата со задно потпирање, а ако станува збор за предно потпирање тогаш спиралните пружини се изведуваат заедно со амортизерот (сл.3.15 – 2), така што во празниот простор на спиралната пружина се поставени амортизерите. Една од најважните карактеристики кај пружините претставува нејзината крутост.

Со цел да се намали звукот кој би се појавил од можните нерамнини или удари од колвозот, спиралните пружини се потпираат на соодветни гумени елементи.

Веќе споменавме дека спиралните пружини имаат широка примена кај патничките возила, пред сè, заради предностите кои ги имаат.

***Предности на спиралните пружини се:***

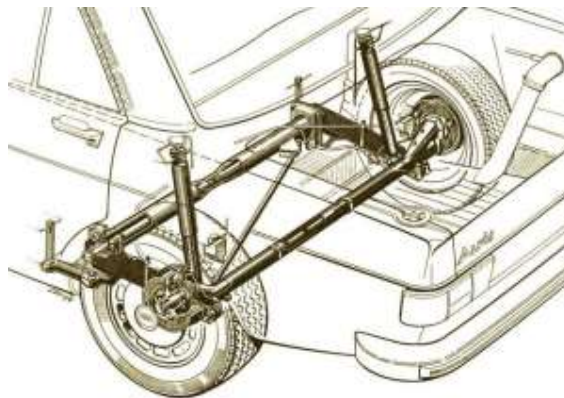
- ❖ релативно помала тежина во однос на листестите пружини,
- ❖ едноставна изработка,
- ❖ подолг работен век (иако зависи од експлоатацијата на пружината),
- ❖ зафаќаат помал простор,
- ❖ немаат триење во текот на работата итн.

Како недостатоци на спиралните пружини се сметаат тоа што може да прифатат само вертикални сили и тоа што придрушните својства им се занемарливи, па затоа, се во комбинација со амортизерите.

Материјалот за изработка на спиралните пружини мора да исполнува одредени барања, во однос на оптеретувањата на кои е изложена пружината, па затоа, тој е од високолегиран челик, термички обработен со калење во масло.

***Торзионен стап***

Торзиониот стап (сл.3.16) всушност, спаѓа во групата на пружини и, како еластичен елемент, се користи кај возила со независно потпирање. Тој може да се постави попречно или надолжно, во однос на возилото. Конструктивно, во основа претставува челичен стап со еластично својство кој се напрега на сила за усуквање (торзија), а оваа сила се јавува како резултат на притисокот од дејството на тркалата на моторното возило. Торзиониот стап на едниот крај е цврсто заклоштен, а на другиот крај е изложен на усуквање.



**Сл.3.16.Торзионен стап**



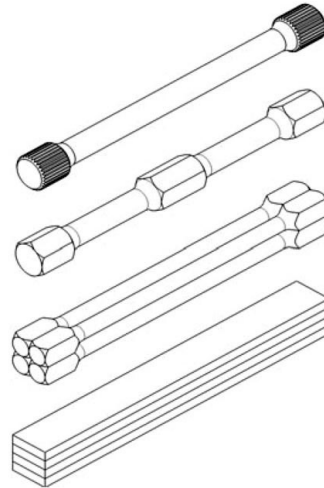
**Сл.3.17. Торзионен стап со правоаголен пречник**

Според конструкцијата се изработуваат во кружен и правоаголен пречник (сл.3.17) од едно или повеќе парчиња. На сликата 3.18, се дадени некои конструктивни решенија на торзиони стапови.

Предност на торзиониот стап е тоа што не зафаќа премногу простор, нема потреба од преголемо одржување и монтажата му е многу едноставна.

Недостатокот на торзиониот стап е неможноста да издржи големи агли на усукување, па затоа, нема можност да се користи кај сите патничките возила.

Употребата на торзиониот стап е ограничена бидејќи тешко може да се добие материјал со потребните карактеристики на свиткување и торзија.



**Сл.3.18. Конструктивни облици на торзионен стап**

### ***Гумени еластични елементи***

Гумените еластични елементи (сл.3.19) од системот за потпирање, се користат како придушувачи или како елементи за заштита од високофреквентни осцилации.



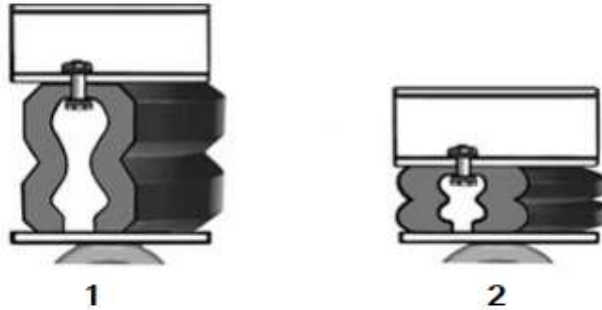
**Сл.3.19. Гумени еластични елементи**

Овие еластични елементи не се користат како самостојни елементи, тие, најчесто, се употребуваат како дополнителни елементи од системот за потпирање кои ја менуваат својата положба при екстремно

отклонување на тркалото. Гумените еластични елементи ги намалуваат осцилациите и ги ублажуваат ударите, а со тоа се избегнува директниот спој од метал со метал помеѓу пружината и каросеријата на возилото.

Гумата која се користи како материјал е многу еластична и може да биде од природно и вештачко потекло.

Во зависност од својствата на гумата, односно од нејзината еластичност, гумените еластични елементи (сл.3.20) може да бидат со различна крутост и можноста за ширење кога се под притисок. Денес, покрај гумата, како материјал се користат и некои синтетички материјали со поволни карактеристики на еластичност.



Сл.3.20. 1.Неоптоварен гумен елемент.  
2.Оптоварен гумен елемент.

***Предности на гумените еластични елементи се:***

- ❖ едноставна конструкција,
- ❖ мала тежина,
- ❖ можност за различно придушување,
- ❖ разумен долг век на траење.

***Недостатоци на гумените еластични елементи се:***

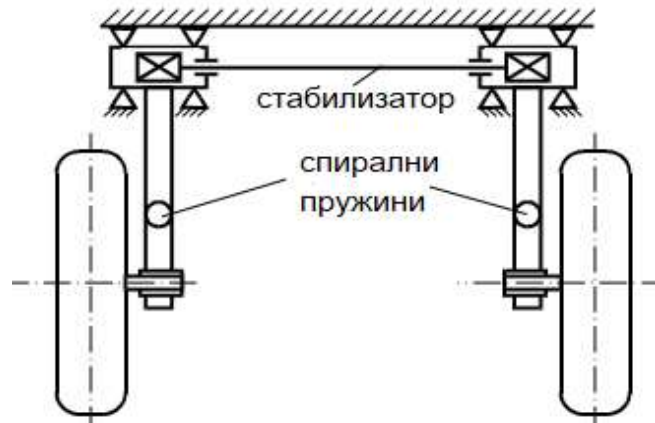
- ❖ потреба од користење на посебни механизми за водење на тркалата,
- ❖ појава на заостанати напони,
- ❖ промена на карактеристиките на гумата, во зависност од промената на температурата итн.

### **3.4.2. СТАБИЛИЗАТОРИ**

Со цел да се намалат бочните навалувања на возилото се користат специјални видови на торзиони еластични елементи наречени **стабилизатори**. Главната задача на стабилизаторот (сл.3.21) е да ја зголеми стабилноста на возилото при движење во кривина, како и намалување на напречните осцилации на каросеријата на возилото кои настануваат како резултат на бочните сили или поради нерамнините на коловозот.



Со помош на торзионата сила, стабилизаторот се спротивставува на навалувањето на возилото. Во случај ако едното тркало се подигне, односно започне да врши притисок врз другото тркало, стабилизаторот го исправува возилото и не дозволува да дојде до негово бочно навалување.



Сл.3.21. Шема на стабилизатор

Механичкиот торзионен стабилизатор (сл.3.22) е многу едноставен по конструкција и претставува напречно поставена челична шипка (челичен стап) со целосен кружен профил што има облик во буквата П, односно се состои од двокраки стапови кои сочинуваат една целина. Тој со својот среден дел, се спојува со каросеријата на возилото преку стега со тврда гума, а преку куси лостови или директно - зглобно се поврзани краевите врз лостовите за водење на тркалата.

Стабилизаторот како елемент од системот за еластично потпирање често, се сретнува кај патничките автомобили и автобуси.



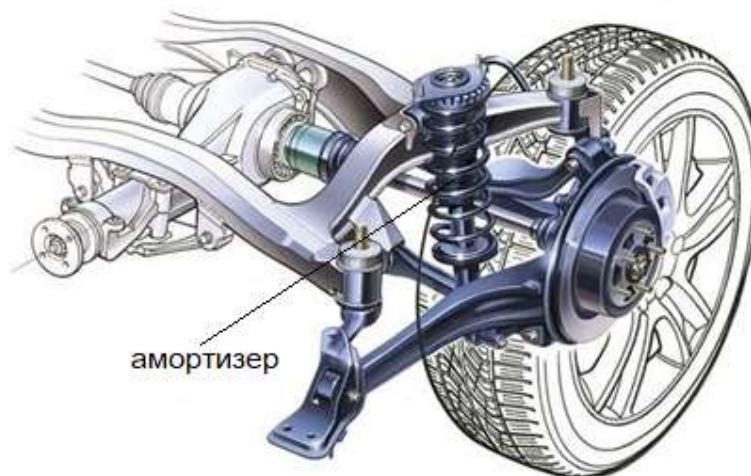
Сл.3.22. Стабилизатор

### 3.4.3. АМОРТИЗЕРИ

Постоењето на еластични елементи во системот за потпирање предизвикува појава на осцилации на каросеријата на возилото и при движење на најквалитетни коловози.

Осцилациите кои се јавуваат во текот на движењето на возилото се непријатни како за возачот така и за патниците во него, но и неповолно влијаат врз стабилноста на возилото. Поради овие причини, неопходно е да се врши нивно брзо придушување. Тоа е овозможено со посебни елементи од системот за потпирање наречени **амортизери** (сл.3.23).

**Амортизерите претставуваат централни елементи од системот за потпирање и нивната основна задача е да овозможат смирување, односно придушување на осцилациите кои се јавуваат на возилото предизвикани од нерамнините на коловозот.**



Сл.3.23. Амортизер

Отсуството на амортизери во системот за потпирање би предизвикало несакани осцилации на каросеријата и тркалата, па затоа, нивното присуство е многу значајно при усогласување на меѓусебната работа со останатите елементи од системот за потпирање.

Со придушувањето на осцилациите, од страна на амортизерите се овозможува подобрување на удобноста и сигурноста на возењето и на контактот на тркалата со подлогата, а со тоа се подобрува безбедноста во текот на управувањето со возилото.

Има различни конструкции и типови на амортизери во текот на нивното развивање. Поранешните амортизери биле изведени така што со помош на механичко триење, го намалувале осцилирањето на каросеријата.

Кај денешните современи возила, исклучиво, се применуваат цевни (телескопски) хидраулични амортизери (сл.3.24). Придушувањето, кај овие амортизери, се базира на струењето на хидрауличното масло низ амортизерот.



**Сл.3.24. Видови на хидраулични телескопски амортизери**

Хидрауличните телескопски амортизери името го добиле, пред сè, поради вовлекувањето и извлекувањето на цевките, односно издолжувањето и скратувањето на самиот амортизер при примање на осцилациите.

***Според принципот на работа и конструктивната изведба, хидрауличните амортизери може да бидат:***

- ❖ двоцевни телескопски амортизери,
- ❖ едноцевни телескопски амортизери (гасни амортизери).

### ***Двоцевни хидраулични амортизери***

Двоцевниот амортизер (сл.3.25) спаѓа во телескопски амортизери и се состои од клип 1 и клипница 2 кои се сместени во внатрешноста на цилиндрична цевка 4. Во основа, амортизерот има две цевки поставени една во друга со различен дијаметар и потесната цевка се вовлекува во внатрешноста на пошироката цевка (заштитна) 3 и се извлекува. Во потесната цевка која е, воедно, и работен цилиндар 5 се движи клипот 1 преку клипницата 2 која, пак, е поврзана за каросеријата на возилото. Внатрешноста на потесната цевка и просторот меѓу двете цевки се исполнети со масло 6.

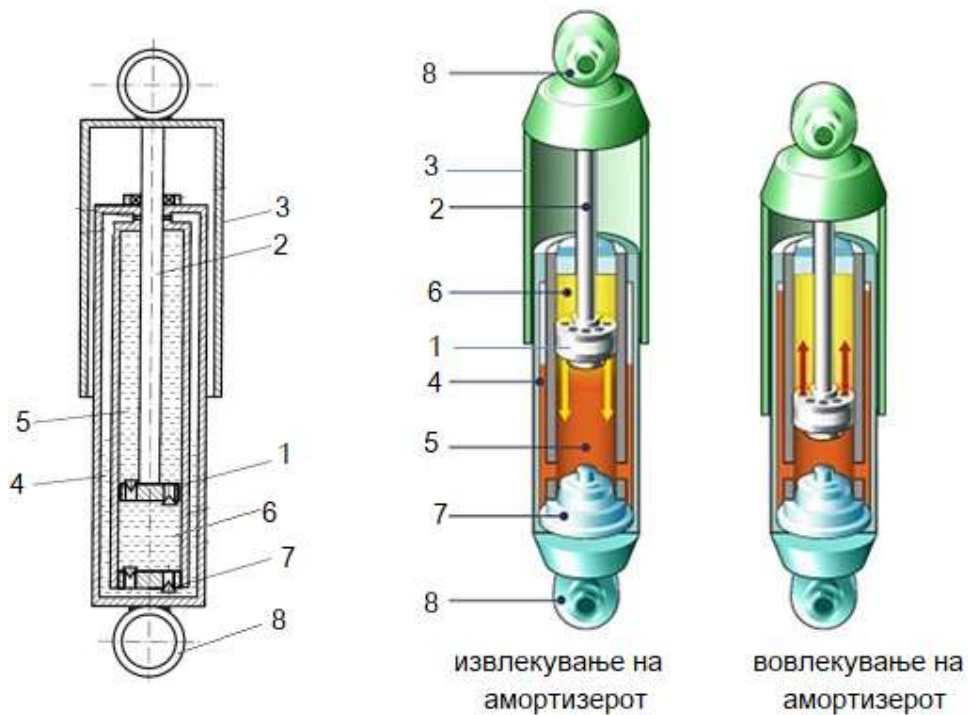
Маслото со кое е исполнет просторот во амортизерот е специјално масло кое се користи за амортизери. Неговата карактеристика, како што е малата вискозност, овозможува заштита од воздушните меурчиња и пената кои може да се јават при струењето низ вентилите на амортизерот.



На клипот и работниот цилиндар се наоѓа систем од вентили и мали отвори, така што со движење на клипот во внатрешноста на цилиндарот, маслото се потиснува во слободниот простор од надворешната цевка (просторот меѓу двете цевки).

Својата функција на придушување, амортизерот ја врши со движење на маслото низ малите отвори или вентилите од едниот во другиот простор при движење на клипот горе-долу. Интензитетот и моќта на придушувањето се регулираат преку вентилите поставени во клипот и на дното од амортизерот.

Кај двоцевниот телескопски амортизер, клипот со клипницата и заштитната цевка, зглобно се поврзани за каросеријата на возилото, додека работниот цилиндар е поврзан за главчината или носечките елементи на тркалото.



**Сл.3.25. Функционална шема на двоцевен хидрауличен амортизер и положби на извлекување и вовлекување на амортизерот**

- 1.Клип со вентил. 2.Клипница. 3.Заштитна цевка. 4.Внатрешна цевка.
- 5.Работна комора. 6.Масло. 7.Вентил на дното на амортизерот.
- 8.Ушки за поврзување на амортизерот со каросеријата.

Бидејќи станува збор за конструктивна изведба при која клучен елемент за правилно функционирање претставува циркулирањето на маслото, двоцевниот амортизер треба да биде поставен во вертикална положба или да е наклонет под извесен агол со цел вентилите кои се на долниот дел секогаш да се наоѓаат потопени во масло.

### **Едноцевни хидраулични амортизери**

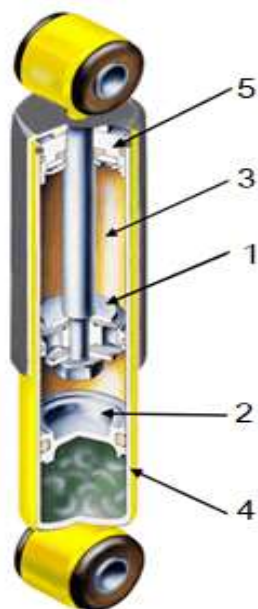
Едноцевниот хидрауличен амортизер се нарекува уште и **гасен амортизер** (сл.3.26).



**Сл.3.26. Видови на едноцевни хидраулични амортизери - гасни амортизери**

Едноцевниот хидрауличен амортизер има иста функција и принцип на работа како и двоцевниот телескопски хидрауличен амортизер. Главната разлика помеѓу ови два вида амортизери е тоа што кај гасниот амортизер истиснувањето на маслото во просторот над клипот и зголемувањето на запремината на работниот простор се изведуваат со сузбивање (притисок) на гасот кој се наоѓа под слободен пливачки клип.

Конструктивно, гасниот амортизер (сл.3.27) се состои од една цевка во чија внатрешност се сместени два клипа: **клип со вентили** и **пливачки клип**.



**Сл.3.27. Конструктивна изведба на гасен амортизер**

1. Клип со вентили.
2. Пливачки клип.
3. Работна комора со масло.
4. Гас под притисок.
5. Заптивка.

Клипот со вентили 1 е воден од клипницата, и е сместен во цевката со масло, а придушувањето го остварува со движењето односно развлекување и вовлекување на амортизерот. Пливачкиот клип 2 го раздвојува просторот исполнет со масло 3, од просторот исполнет со гас под притисок 4. Најчесто, како гас кај овие амортизери се користи азот.

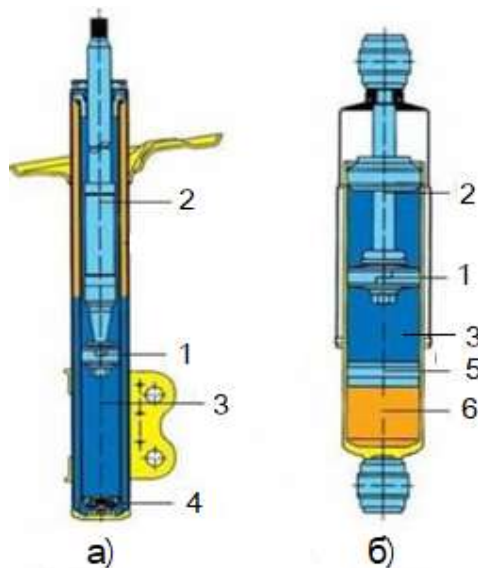
Со движење на клипот нагоре–надолу, преку клипницата од амортизерот во внатрешноста на цевката со масло, доаѓа до движење на пливачкиот клип.

При работа на амортизерот, клипот со вентилите потребно е да се движи во масло под притисок. Со движењето на клипот со вентили, кога клипницата се вовлекува во амортизерот, гасот се компримира, а кога клипницата се извлекува од амортизерот, гасот се декомпримира. На овај начин, се овозможува придушување на осцилациите кои би се јавиле при движење на возилото по нерамен коловоз.

Едноцевниот амортизер, во споредба со двоцевниот амортизер, може да се користи во која било положба, пред сè, заради конструктивната изведба која ја има и поради двата флуиди во него (масло и гас). Гасните амортизери се среќаваат и како двоцевни.

Типот хидраулични телескопски амортизери што ќе се изберат зависи од предностите и недостатоците кои ги имаат, во зависност од типот на возило, од условите во кои се користат, возачките вештини, состојбата на коловозот по кој се користи возилото и др.

Во продолжение се наведени некои предности и недостатоци на двоцевниот хидрауличен амортизер и едноцевниот гаснен амортизер (сл.3.28).



Сл.3.28. Шематски приказ

а) Двоцевен хидрауличен амортизер.

б) Гасен амортизер

- 1.Клип со вентили.
- 2.Клипница.
- 3.Работен простор.
- 4.Вентил на дното.
- 5.Пливачки клип.
- 6.Гас под притисок

***Предности на двоцевниот хидрауличен амортизер се:***

- ❖ едноставна конструкција,
- ❖ поволна цена и достапност на многу видови на модели за различни возила,
- ❖ долг век на траење (може да изминат 60 000 km до следна замена),
- ❖ гарантираат „меко“ и удобно патување,
- ❖ погодни се за градско возење или кратки релации итн.

***Недостатоци на двоцевниот хидрауличен амортизер се:***

- ❖ работат само во еден правец,
- ❖ кога се вози по многу нерамен терен или коловоз со многу лош квалитет, можно е истекување на дел од маслото, а со тоа, се губат својствата за ефикасно придушување,
- ❖ не е погоден за возење на долги релации во континуитет или возење при големи брзини,
- ❖ слабо одведување на топлината,
- ❖ ефект на кавитација (појава на меурчиња и пена во маслото) итн.

***Предности на едноцевниот гасен амортизер се:***

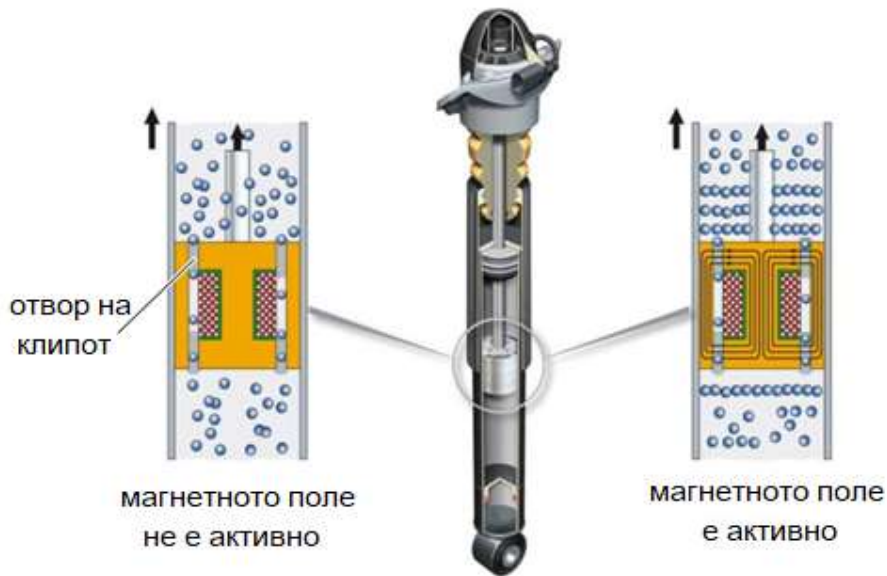
- ❖ подобро ладење, а со тоа и помала можност за појава на кавитација,
- ❖ стабилно придушување на осцилациите на возилото при сите осцилаторни фреквенции на каросеријата,
- ❖ ефикасно придушување и одржување на правецот,
- ❖ погодни се за спортски возила кои развиваат големи брзини и големи оптоварувања при возењето итн.

***Недостатоци на двоцевниот хидрауличен амортизер се:***

- ❖ имаат сложен дизајн,
- ❖ повисока цена на чинење,
- ❖ поголема должина за монтажа,

- ❖ поголеми барања за заптивност,
- ❖ поцврсти се од маслените амортизери, така што влијае на удобноста при возењето итн.

Денес, покрај споменатите видови на придушувања, еден од најсовремените начини на придушување претставува **магнетното придушување**.



**Сл.3.29. Амортизер со магнетно придушување**

Кај амортизерите со магнетно придушување (сл.3.29), се наоѓа магнетно-реолошка течност која е, всушност, синтетичко масло кое содржи ситни магнетни честички. Кога на намотките во внатрешноста на клипот на амортизерот се пушти напон, се создава магнетно поле така што честичките почнуват да се поместуваат. Тие се позиционираат нормално, во однос на течењето на флуидот, така што создаваат отпор кон течењето на флуидот. Заради поголемиот отпор кон течењето на флуидот, доаѓа до отежнување на движењето на клипот со што се активира амортизерот.

**Амортизерите може да се поделат и според карактеристиката на придушување, па тие може да бидат:**

- ❖ меки амортизери,
- ❖ тврди амортизери.

**Меките амортизери** се карактеризираат со удобност и комфор при возењето, но стабилноста, а со тоа и безбедноста при движењето не се на највисоко ниво бидејќи тркалото со пневматикот немаат добар контакт со подлогата односно со коловозот по кој се движи возилото.

**Тврдите амортизери** имаат подобар контакт на тркалото со подлогата, но кај нив недостига комфор при возењето, заради поголемата тврдост при придушувањето.

Затоа денес се произведуваат амортизери со нагодување на тврдоста (сл.3.30). Тоа е изведено така што на горниот дел од амортизерот има вртливо капаче преку кое се регулира работата на вентилот за пропуштање на хидрауличното масло внатре во амортизерот. На овој начин, се менува карактеристиката на придушувањето.



**Сл.3.30. Амортизер со нагодување на тврдоста**

Сепак споменатите видови на класични амортизери имаат ограничени можности кај современите возила, па оттаму и потребата од вградување на **активен систем за еластично потпирање**.

Активниот систем за потпирање се карактеризира со можноста во текот на возењето, во зависност од условите на коловозот, да ги промени карактеристиките на амортизерите и интензитетот на придушувањето. Тоа би значело подобрување, пред сè, на безбедноста при движење на возилото, но и зголемување на удобноста и пријатното чувство при возењето. Значи, во одредени случаи, амортизерите би се однесувале како меки амортизери, а во одредени, како тврди амортизери.

За да се исполнат споменатите барања, конструиран е **систем за автоматско-електронско управувано придушување** кој, врз основа на добиените информации ја проценува и препознава состојбата на коловозот и соодветно реагира.

**Активниот систем за потпирање се состои од следните основни елементи:**

- ❖ сензори,
- ❖ ЕУЕ – електронска управувачка единица,
- ❖ извршни елементи – амортизери.

**Сензорите** имаат задача да ги пренесат информациите до ЕУЕ за одделни карактеристични величини, како што се: динамичката сила, оптоварувањето на возилото, нагибот на движење, состојбата на патната подлога, брзината и забрзувањето на возилото, стилот на возење на возачот, завртувањето на тркалата и др.

Сензорите поставени на соодветни места на возилото во вид на електричен импулс ги предаваат сите овие информации на електронската управувачка единица.

**Електронската управувачка единица – ЕУЕ** се состои од микропроцесор кој има задача да ги прифати и обработи добиените податоци од сензорите. Во зависност од тоа, ги обработува и пресметува и ги проследува во вид на електричен импулс до амортизерот. Воедно, ЕУЕ ја одредува најпогодната карактеристика на амортизерот.

**Амортизерот** претставува извршен елемент кој, во зависност од податоците добиени од ЕУЕ, врши приспособување на придушувањето со тоа што го менува интензитетот на придушувањето, во зависност од условите на возењето. Денес, со брзиот развој на техниката, кај современите возила, сè повеќе се усовршува активниот систем за еластично потпирање.

### 3.4.4. ПНЕВМАТСКИ ЕЛАСТИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (воздушно потпирање)

Пневматските еластични елементи уште се наречени **воздушно потпирање**. Овие еластични елементи се употребуваат кај возилата кај кои оптоварувањето се менува, во голема мера, во текот на возењето.

Во почетокот на примената, воздушното потпирање, најчесто, се среќаваше кај автобусите, тешките камиони и приколките. Денес, се среќава и кај патничките возила од високата класа, кај кои се сака да се постигне колку што е можно поголем комфор при возењето.

Воздушното потпирање се состои во тоа што оптоварувањето од рамката врз тркалото и обратно се пренесува преку пневматски елементи кои се изведени од гумени балони (сл. 3.31) наполнети со компримиран воздух. Нивниот притисок се регулира автоматски, во зависност од оптоварувањето.



Сл.3.31. Гумени балони од воздушното потпирање

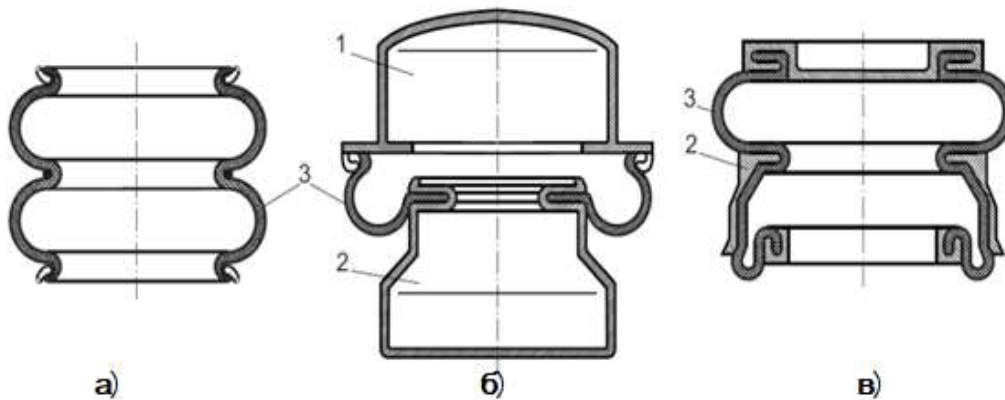
Балоните се изработени од зајакната гума со челични влакна и нивната крутост зависи од промената на притисокот на воздухот со кој се исполнети. Височината на каросеријата може да се регулира со помош на посебна пневматска инсталација или ако возилото веќе има пневматски систем за сопирање, се користи компресорот од таа инсталација.



Овие еластични елементи се користат и кај возилата со независно потпирање и кај оние со зависно потпирање.

**Пневматските еластични елементи во зависност од обликот може да бидат** (сл.3.32) :

- ❖ гумени пневматски балони (сл.3.32 – а),
- ❖ дијафрагмени пневматски балони (сл.3.32 – б),
- ❖ комбинирани пневматски балони (сл.3.32 – в).



**Сл.3.23. Облици на пневматски еластични елементи**  
 1,2. Метално своно 3. Гумен елемент (балон)

Бидејќи пневматските еластични елементи немаат можност да ги пренесуваат надолжните и бочните сили тие мора да бидат комбинирани со други елементи од механизмот за водење на тркалата.

Пневматската инсталација која го овозможува воздушното потпирање се состои од елементи чија главна функција е да вршат регулација на висината на каросеријата и, воедно, придушвање на нерамнините кои се појавуваат на коловозот во текот на движењето, а со тоа и зголемување на удобноста при возењето.

Функцијата на овој систем ја врши регулатор на височината на каросеријата, при што се обезбедува исто растојание меѓу оските на возилото и каросеријата, без разлика колкава е промената на оптоварувањето на возилото.

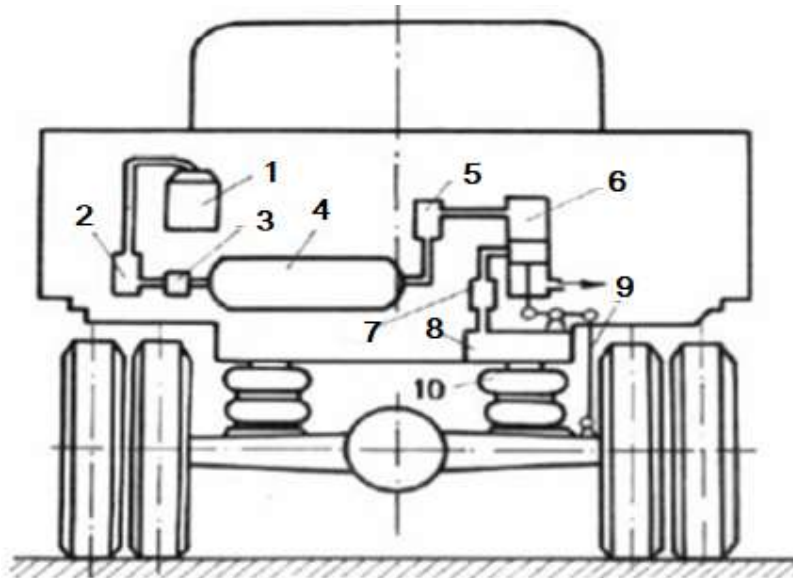
Одржувањето на непроменливо растојание е овозможено со промена на притисокот на воздухот во балоните.

На сл.3.24, е прикажана шема на пневматската инсталација со составните елементи неопходни за да се обезбеди воздушно потпирање.



Воздушните гумени балони 10 се вградуваат помеѓу каросеријата на возилото и осовината и тие се исполнети со воздух под притисок кој се создава со помош на компресорот 1.

Од компресорот 1, компримираниот воздух поминува низ сепараторот (одделувачот) на влагата 2 и, преку регулаторот на притисокот на воздухот 3, влегува во резервоарот за воздухот 4.



**Сл.3.24. Шема на пневматска инсталација за воздушно потпирање**

- 1.Компресор. 2.Сепаратор на влагата. 3.Регулатор на притисокот.
- 4.Резервоар за воздух. 5.Прочистувач на воздухот. 6.Регулатор на висината на каросеријата. 7.Регулациски вентил. 8.Дополнителен резервоар. 9.Лост на регулаторот. 10.Гумени балони со воздух.

Од резервоарот за воздух 4, воздухот поминува низ прочистувачот за воздух 5 и влегува во регулаторот на висината на каросеријата 6.

При секое оптоварување, регулаторот на висината на каросеријата 6 обезбедува константно растојание меѓу каросеријата и осовината. Ако возилото се оптоварува, лостот на регулаторот 9 го спушта клипот кој се наоѓа во регулаторот на висината на каросеријата и воздухот под голем притисок влегува во дополнителниот резервоар 8, а оттаму во гумениите балони 10, при што тие растат, а каросеријата соодветно се подига. Кога ќе заврши оптоварувањето, клипот се подига нагоре и воздухот се испушта во атмосферата.

Ако станува збор за активен систем за еластично потпирање, регулацијата на висината на каросеријата се контролира преку ЕУЕ (електронската управувачка единица), која добива информации од сензор кој ги следи нерамнините на коловозот. Сензорот испраќа сигнали во вид на електричен импулс до ЕУЕ, а таа, преку електромагнетен вентил, врши регулацијата на висината на каросеријата, со тоа што го зголемува или намалува притисокот во гумениите балони.

Системот за воздушно потпирање има низа предности поради кои се вградува кај споменатите возила, но, се разбира, има и одредени недостатоци.

***Предности на воздушното потпирање се:***

- ❖ можност за промена на височината на каросеријата со што е овозможена подобра проодност,
- ❖ можност за автоматско нагудување на крутоста на системот во текот на експлоатацијата во зависност од оптоварувањето,
- ❖ подолг век на траење, во однос на листестите пружини за 4 до 5 пати,
- ❖ добра еластична карактеристика и можност за нејзина променливост,
- ❖ успешно ублажување на ударите при нерамнини на коловозот,
- ❖ помала тежина во однос на другите системи итн.

***Недостатоци на воздушното потпирање се:***

- ❖ гумените балони може да ги прифаќаат само вертикалните сили, па затоа мора да има други елементи за водење,
- ❖ потребна е посебна стручност за одржување на системот,
- ❖ потребно е да се вградени уреди кои ќе го обезбедуваат компримираниот воздух во текот на функционирањето на системот итн.

### **3.5. ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ**

Системот за потпирање кај моторните возила е составен од повеќе елементи и склопови кои меѓусебно заедно функционираат. Сепак, заради различната конструктивна изведба, причините за нивната евнтуална неисправност се различни.

Секако, дека како основна причина за неисправност на некој од елементите од системот за потпирање најчесто е неговата „старост“ како и условите во кои се користи возилото.

Како најзастапена неисправност кај системот за потпирање се јавува кај, најчесто користениот дел за потпирање, а тоа е амортизерот.

Постојат повеќе причини, поради кои се јавува неисправноста на амортизерот.

На пример, тоа може да биде и при долго возењето по лоши патишта, со што се намалува исправноста на амортизерот, која исправност во нормални услови најчесто, трае и до 150 000 километри.

(Кај нас со оглед на квалитетот на патиштата од 50 000 км до 80 000 км.)

Други причини за неисправноста на деловите од системот за потпирање, (посебно на амортизерите и пружините) се влагата, дождот, прашина и солта во зимски услови кои, предизвикуваат корозија и оштетувања со што се ослабуваат нивните перформанси.

Неприлагодувањето на брзината на возилото спрема состојбата на коловозот е сериозна причина за појава на неисправности кај системот за потпирање. Дури и невнималното возење преку хоризонталната сигнализација (таканаречените „леgnати полицајци“) може да предизвика неисправност на некој дел од системот.

Честата, нагла, промена на брзината на возењето (брзо забрзување и сопирање, како и брзото возење во кривини), небалансираните тркала, непрописното напумпани пневматици, (кои предизвикуваат нерамномерно трошење на гумите) се фактори кои влијаат врз оштетување и неисправна работа на системот за потпирање.

### 3.6. АЛАТ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДЕЛОВИТЕ НА СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ

За да може системот за потпирање, правилно да функционира, неопходна е навремена проверка по изминување на одреден број километри на моторното возило или изминати работни часови, ако станува збор за некаква механизација. Тоа значи дека е потребно да се врши контрола на исправноста и работата на деловите од системот за потпирање.

Проверката и контролата на елементите од системот за потпирање, се изведуваат во соодветни сервиси и автомеханичарски работилници со соодветни алати и инструменти.

Ако не се користи потребниот алат и прибор при демонтажата и монтажата на елементите од системот за потпирање, со сите составни компоненти и тоа не е изведено во целост, можно е, да се јават несакани последици од аспект на безбедноста на сите учесници во сообраќајот.

Кога станува збор за системот за потпирање, елементите на кои најчесто се врши демонтажата и монтажата се: пружините, амортизерите, како и местата каде тие се прицврстени за моторното возило, поточно за носечката конструкција. Така да, во зависност од потребната интервенција, се обезбедуваат и потребните делови за замена на расипаните и оштетените делови.

Во основна опрема спаѓа дигалката, која е, способна да го подигне возилото, за сервисерот да може да работи непречено на долната страна на автомобилот. Можно е интервенцијата на долниот дел на автомобилот да се врши и во соодветно длабок, долг и широк канал во работилницата.

***За да може да се изведе монтажата и демонтажата на елементите од системот за потпирање, потребни се следните алат и опрема за работа:***

- ❖ дигалки и сигуронски подметнувачи,
- ❖ блокови за потпирање на тркалата,
- ❖ различни видови на лифтови за подигање,
- ❖ одвртувачи на тркалата,
- ❖ различни видови на клучеви,
- ❖ алати за затегање,
- ❖ алати за демонтажа и монтажа за пружини,
- ❖ алати за промена на амортизерите.

Некои од споменатите, алат и опрема веќе се разгледани во претходните модули, бидејќи станува збор за делови кај кои за монтажата и демонтажата, како и контролата на одделни делови, е потребно, да се

подигни возилото, за да може да се оствари саканата операција на одредена висина.

Така на пример : дигалките, рампите и сигуронските подметнувачи, блоковите за потпирање на тркалата, како и различни видови на клучеви, одвртувачи, клешти и друг алат веќе се разгледани во претходните два модули.

Со оглед дека, елементите од системот за потпирање (амортизери, пружини и сл.) не се лесно достапни, нивната демонтажата и монтажата, неопходно е да се направи во соодветен сервис каде возилото ќе се подигни на одредена висина или ќе се постави над канал каде ќе може да се изврши проверката на оштетените делови или нивната промена доколку е тоа потребно.

Денес кај современите автомеханичарски сервиси поретко се применуваа каналите за сервисирање на возилата. Тоа се изведува со специјални дигалки и рампи, а за дел од нив веќе зборувавме во претходните модули.

Денес, многу често користен и ефикасен уред за подигање, за правилна проверка и промена на елементите од системот за потпирање е **лифто** за подигање на возилото (сл.3.25). Задачата на овај уред е да го подигне возилото на одредена висина погодна за работа на него.



Сл.3.25. Лифт за подигање на возилото

Бидејќи за демонтажата на елементите од системот за потпирање е неопходно претходно да се извади тркалото, потребно е да се користат соодветни алати за одделните елементи од системот за потпирање.

**Одвртувачите на тркалата** (веќе ги разгледавме во претходниот модул) претставуваат видови на клучеви кои се користат за одвртување или завртување на завртките, со кои се демонира пневматикот и тркалата.

Во групата на **алати кои служат за одвртување и завртување** на одделни елементи од системот за потпирање (главно, за завртките и

навртките), се користат различни видови на клучеви (виљушкасти и окцести – и овие се веќе разгледани во претходните модули) (сл.3.26) и различни видови штрафцигери (одвртувачи) (сл.3.27).

Алатите кои се користат може да бидат поединечни, но најчесто одат во комплекти, наменети за монтирање и демонтирање на елементите, од системот за потпирање како и за регулација на одделни делови од нив.



**Сл.3.26. Видови алат за одвртување и завртување на елементи**

Овие комплекти од алати, се неопходни при демонтажата и монтажата на елементите од системот за потпирање бидејќи видовме дека станува збор за сложен систем со голем број на елементи со различна форма и димензии.



**Сл.3.27. Видови одвртувачи (штрафцигери)**  
1.Електричен одвртувач. 2.Рачени одвртувачи

**Алатите за затегање** (сл. 3.28), се користат за да се провери навојната врска на споевите од елементите и доколку, е олабавена да се затегне.

Најчесто за оваа намена се користи момент-клучот. Тоа е клуч за вртливиот момент што се користи за затегнување на завртките или навртките со посакувана сила (пропишаната на местото на затегање).

Работниот опсег на момент-клучот најчесто е од 23 до 210 Nm, но зависно од намената може да биде различен. Соодветниот вртлив момент гарантира правилно функционирање и безбедност. Треба да се напомене дека момент-клучот не се користи за одвртување.



**Сл. 3.28. Момент клуч за затегање**

1. Момент-клуч со дигитална микрометарска скала за отчитување на силата на затегање.
2. Момент-клуч со контролирано затегање.

Покрај претходно споменатите видови на алати, кои во основа имаат поширока примена, постојат и алати и уреди кои се користат конкретно за одделни еластични елементи кај системот за потпирање. Тоа, најчесто, се алати за монтажата и демонтажата на пружините, како и алати наменети за промена на амортизерите.

**Алатите за демонтажата и монтажата на пружините** уште се наречени **извлекувачи на пружина** (сл.3.29), и тие се алати наменети за извлекување и собирање на спиралната пружина, од сиситемот за потпирање.



**Сл.3.29. Извлекувачи на пружина**

За сигурна демонтажа и монтажа на пружината неопходно е да се врши затегање на пружината, а за тоа се користат соодветни извлекувачи кои имаа задача да го спуштат возилото со цел да се изврши замена на пружината.

Тие се со различни димензии зависно од големината на пружината и одат во пар, значи по два затегачи, и тоа со цел да ја опфатат пружината од две страни.

Покрај прикажаниот рачен алат за извлекување на пружината, постојат и други алати, кои учествуваат во демонтажата и монтажата на пружината и главно со нив се врши собирање (притискање) на пружината.

Во продолжение се дадени различните алати и уреди за собирање и извлекување на пружината од системот за потпирање.



**Сл.3.30. Алат за извлекување на пружината од амортизерот**  
1.Рачен извлекувач. 2.Хидрауличен извлекувач (собирач)

Овие алати, зависно од типот и големината на возилото, имаат различни големини на спирални пружини кои се поставени на амортизерот. Начинот на кој се врши промената на пружината може да биде со рачен или хидрауличен уред (сл.3.30).



**Сл.3.31. Алат за извлекување на амортизерот**



При демонтажата и монтажата на склопот спирална пружина со амортизер, потребни се покрај собирачите на пружина и алати за извлекување на амортизерот прикажани на (сл.3.31).

**Алатот со кој се врши замена на амортизерот се вика *извлекувач на амортизерот*.** Најчесто се состои од комплет (сл.3.32), од повеќе различни лакови со лизгачки елемент, со кој се овозможува извлекувањето. Изработен е од висококвалитетен легиран челик и е едноставен и флексибилен за користење.



**Сл.3.32. Извлекувач за амортизер**

После изминати одреден број на километри, потребно е сервисирање на елементите од системот. Некои од нив, може да се поправат, но постојат и разни потрошни материјали кои ја олеснуваат работата при монтажата и демонтажата на одделните делови. Некои од нив се:

- ❖ работен флуид (течност за амортизер),
- ❖ амортизерите,
- ❖ расцепките, подлошките,
- ❖ комплет гумените манжетни,
- ❖ гумените елементи од воздушното потпирање и др.

### **3.7. КОНТРОЛА НА ИСПРАВНОСТА НА ДЕЛОВИТЕ ОД СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ**

Системот за потпирање, како и сите други системи кај возилото, во текот на експлоатацијата е изложен на неисправности кои беа споменати

предходно, и тие се манифестираат на различни начини, како што е лоша можност за управување со возилото, намален комфор при возењето или со појава на невообични звуци.

При појава на вакви случаеви, најдобро е веднаш да се оди кај сервисер – стручно лице каде ќе се направи стручна проверка на исправноста на возилото. Во некои случаеви, ако дефектот не е преголем препорачливо е предходно самиот возач го прегледа своето возило.

Контролата на исправноста на системот за потпирање, и неговите делови, се е неопходна за да се обезбеди сигурност и безбедност во текот на управувањето со возилото. За контрола најчесто се изведуваат работни операции дадени во продолжение.

- ❖ Визуелно се прегледуваат гумите и нивната состојба: пропишаната димензија, притисокот под кој се напумпани, стручно монтирани и балансирани, летни – зимни гуми, нивната истрошеност (рамномерно трошење, дозволената длабина на жлебовите),
- ❖ Проверка на возилото однадвор. Ако едниот негов крај визуелно изгледа дека е понизок од другите, можно е да е оштетена пружината на тоа тркало – така што при возењето ќе се слушаат невообичаени звуци. Проверката се врши со притисок, со цела тежина, на делот од возилото чии амортизерот сакаме да го провериме. После отпуштањето на притисокот, возилото треба да се врати во својата почетна положба. Ако продолжи да се крпа повеќе од еднаш, тогаш, постои голема веројатност дека има проблем со тој амортизер или со неговата пружината.
- ❖ Следна проверка е да, додека возилото мирува, се врти управувачот наизменично, на левата и на десната страна. Ако при тоа, се слуша крцкање или испрекинат звук, значи дека постои проблем со лежиштето. Потоа возилото се вози и внимателно се слуша, ако постои проблем со системот за потпирање, или со некој негов дел, веројатно ќе се појави бучава, вибрирање или тресење кое ќе се почувствува при возењето.
- ❖ На крајот, возилото може и детално да се прегледа одоздола, при што нормално, треба да се подигне на стабилна подлога. Прво истото се затресува, секое тркало посебно се протресува, лево-десно и горе-долу. Доколку постои забележително поместување по хоризонталната оска, тоа може да значи дека постојат проблеми со спојките на воланот, односно на полуосовините, па и на придушните елементи. Во случај да поместувањето е по вертикалната

оска, потребно е да дополнително се проверат лежиштата на амортизерите. Ако пак, има поместување по двете оски, тогаш можно е проблемите да се со лежиштата на тркалата, или со повеќе различни делови од системот за потпирање.

Во секој случај конечната дијагноза треба да ја постави стручно лице од специјализиран сервис, каде впрочем, и најдобро ќе знаат како да се отстрани настанатиот проблем.

### **3.8. НАЧИНИ НА ОТСТРАНУВАЊЕ НА НЕИСПРАВНОСТИТЕ НА ДЕЛОВИТЕ ОД СИСТЕМОТ ЗА ПОТПИРАЊЕ**

Системот за потпирање како сложен склоп од возилото, има потреба од редовно и правилно одржување, ако сакаме да има подолг век на траење, така што, зависи од повеќе фактори.

Покрај навременото и правилно одржување, важна улога има и ракувањето со одделните елементи, од системот за потпирање кај кои, постои можност за влијание на човечкиот фактор, а со тоа, и појава на грешки при ракувањето.

Во текот на експлоатацијата, може да се појават одредени неисправности, пред сè, поради несоодветно одржување на елементите од системот за потпирање. Редовното и правилно одржување подразбира навремено подмачкување и контролирање на работата на елементите од системот за потпирање, како и замена на соодветно масло со соодветен вискозитет.

При управување со возилото, важна улога игра и препознавањето на одредени симптоми на неисправност. Најголемиот дел од дефектите на системот за потпирање се манифестираат со тоа што, има влошување во управувањето како и удари под тркалата.

При тоа, се јавува необична бучава, како на пример чкрипење, а тоа најчесто значи оштетување на одделни елементи од системот, пружини, амортизери, гумени елементи и сл. Поради тоа, потребно е веднаш да се реагира, со цел да не настанат поголеми и непоправливи оштетувања на системот за потпирање, како и на неговите составни елементи.

Неисправностите кои можат да се јават кај системот за потпирање се поради истекување на маслото од амортизерот како и истрошеност и дотрајаност на гумениите заптивни елементи. При тоа неисправноста веднаш се забележува и се одразува во однос на пригушувањето на осцилациите посебно при управување по нерамнини на коловозот.

Како проблем кој предизвикува трошење и оштетување на елементите од сисемот за потпирање, можно е да бидат ниските минусни температури, како и, солта која се посипува на коловозот. Тоа предизвикува појава на корозија, на одредени елементи или стврднување на гумените елементи кај кои, потоа, настанува кршење.

Во табелата во продолжение се дадени неисправностите на системот за потпирање, и неговите елементи, причината поради кои настануваат тие неисправности, како и начинот на нивно отстранување.

<b>Вид на неисправност</b>	<b>Причина на неисправноста</b>	<b>Отстранување на неисправноста</b>
<b><i>Намалена управливост при возење, возилото влечи кон лево или кон десно</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Неправилен притисок на пневматиците</li> <li>- Оштетен амортизер</li> <li>- Неурамнотежени управувачки тркала</li> <li>- Неправилна геометрија на тркалата</li> </ul>	<p><b><i>Потребно е:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да се постави соодветен притисок во пневматиците</li> <li>- да се провери амортизерот, и по потреба да се замени</li> <li>- да се урамнотежат и регулираат управувачките тркалата</li> </ul>
<b><i>Намален комфор при возење во возилото</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оштетен амортизер</li> <li>- Оштетени или истрошени пружини</li> <li>- Оштетени лежишта на тркалата</li> <li>- Оштетени спони на стабилизаторот</li> </ul>	<p><b><i>Потребно е :</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да се провери амортизерот и по потреба да се замени</li> <li>- да се замени пружината</li> <li>- да се заменат со нови лежишта</li> <li>- да заменат споните</li> </ul>
<b><i>Појава на бучава и тропање во системот за потпирање</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Оштетен амортизер</li> <li>- Олабавеност на завртките на стабилизаторот</li> <li>- Неурамнотеженост на тркалата</li> <li>- Истрошеност на гумените придушувачи</li> <li>- Деформација на дискот од тркалото</li> </ul>	<p><b><i>Потребно е :</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да се провери амортизерот и по потреба да се замени</li> <li>- да се урамнотежат и регулираат тркалата</li> <li>- да се стегнат завртките и да се заменат гумените придушувачи</li> <li>- да се исправи или замени дискот</li> </ul>

<p><b>Појава на мрсни флеки по телото на амортизерот</b></p> <p><b>(истекување на работен флуид- маслото од амортизерот)</b></p>	<p>-Оштетени заштитните гумени манжетни - Неисправна или истрошена заптивка - Олабавени навртки и завртки на спојот на амортизерот - Пукнатини на куќиштето на амортизерот</p>	<p><b>Потребно е :</b> - да се замени со нови манжетни -да се замени заптивката со нова -да се притегнат завртките или да се заменат со нови -да се замени амортизерот</p>
<p><b>Пресилни осцилации при движење по нерамнина на коловозот</b></p>	<p>-Неисправен, оштетен амортизер -Недоволно количество на течност во амортизерот -Истрошени заштитни гумени манжетни</p>	<p><b>Потребно е :</b> -да се замени оштетениот амортизер -да се заменат гумените манжетни</p>

## ВЕЖБИ

### ВЕЖБА 1:

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните елементи од системот за еластично потпирање. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### ВЕЖБА 2:

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните видови на амортизери од системот за потпирање. Избери два вида на амортизери, спореди ги и запиши ги добрите и лошите страни за двата вида амортизери. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### ВЕЖБА 3:

На сликата се дадени видови на елементи од системот за потпирање. Чекорите според кои треба да се изработи вежбата се дадени во продолжение.



1. Поделба во групи.

2. Секоја група избира еден елемент од системот за потпирање и запишува краток опис за тој елемент.

3. Секоја група прави презентација во која ќе ги запише главните карактеристики на соодветниот елемент, по можност, со користење на информации и слики од интернет.

4. Групите ги презентираат изработените презентации, прават споредба на запишаното и дискутираат.

5. Избор на најдобра презентација.

(Доколку постои можност елементите да се разгледаат во автомеханичарска работилница и да се продискутираат).

### ВЕЖБА 4:

Во автомеханичарска работилница:

1. Разгледај ја визуелно исправноста на системот за потпирање.

2. Направи контрола на деловите од системот за потпирање со избор на соодветен алат.

3. Демонтажа и монтажа на елементите од системот за потпирање.

### ВЕЖБА 5:

Посета на дијагностички центар каде ќе се направи проверка за исправноста на системот за потпирање.

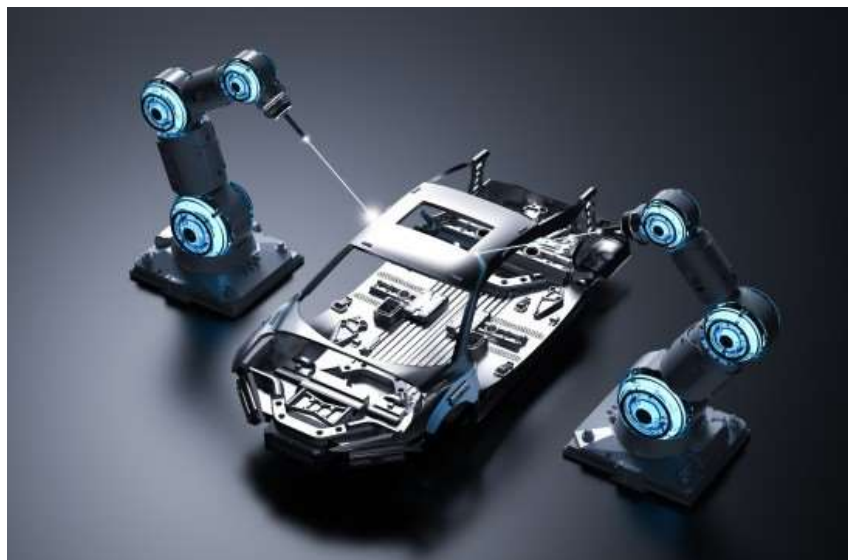
## ПРАШАЊА ЗА ПОВТОРУВАЊЕ

1. На кои сили е изложено моторното возило?
2. Кои сили се јавуваат при забрзувањето и забавувањето на моторното возило?
3. Која е основната задача на системот за потпирање?
4. Како може да биде изведен системот за потпирање во зависност од механизмот за водење на тркалата?
5. Запиши ги карактеристиките на зависното потпирање на тракалата.
6. Запиши ги карактеристиките на независното потпирање на тракалата.
7. Кои се основни механизми на системот за потпирање?
8. За што служат еластичните елементи на системот за потпирање?
9. Какви видови на пружини има?
10. Опиши ја листестата пружина.
11. Каде се користи спиралната пружина и на кој начин може да се постави?
12. Објасни ги улогата и конструкцијата на торзиониот стап.
13. Која е задачата на стабилизаторот?
14. За што се користат амортизерите и какви видови има?
15. Која е разликата помеѓу хидрауличниот и гасниот амортизер?
16. Што претставува активниот систем за еластично потпирање?
17. Што претставува воздушното потпирање?
18. Кои се предности и недостатоци на воздушното потпирање?





## *Модуларна единица број 4* **РАМКА И КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО**





## РАМКА И КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО



### **Наставни содржини:**

1. Носечка конструкција на возилото
2. Рамка на возилото
3. Каросерија на возилото
4. Современи концепции за конструкциите на рамките и каросериите
5. Неисправности на рамката и каросеријата и начини на нивно отстранување

### **Ученикот ќе биде способен да:**

- ❖ дефинира рамка на возилото и класификува видови на рамки
- ❖ разликува видови на каросерии на моторното возило
- ❖ познава современи конструктивни изведби на рамки и каросерии на возилото
- ❖ разликува неисправности кај рамката и каросеријата на

### **Прашања за дискусија:**

1. Што мислиш, која е улогата на рамката и каросеријата на возилото?
2. Наброј неколку видови на различни возила..
3. На кој начин се санираат оштетувања кај каросеријата?



## 4. РАМКА И КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО

### 4.1. НОСЕЧКА КОНСТРУКЦИЈА НА ВОЗИЛОТО

Моторните возила претставуваат сложени механизми кои се состојат од различни системи, склопови и делови. Сите тие се меѓусебно зависни и поврзани, со цел возилото да може правилно да функционира и заедно сочинуваат една целина.

За да може да функционираат, овие системи мора да бидат споени, прикачени или обесени и меѓусебно обединети на носечки елементи кои ќе ја сочинуваат целокупната структура на возилото. Системот кој ја извршува таа задача и ги обезбедува споменатите барања се нарекува **носечка конструкција на моторното возило (сл.4.1)**.



**Сл.4.1. Носечка конструкција на возилото**

Носечката конструкција, покрај спојувањето на сите системи, има задача да ги прифати и пренесува сите оптоварувања кои делуваат на моторното возило во текот на експлоатацијата.

***Носечката конструкција потребно е да ги исполни следните основни барања:***

- ❖ да има мала тежина,
- ❖ да при минимална маса, да обезбеди век на траење колку што е векот на траење на возилото,

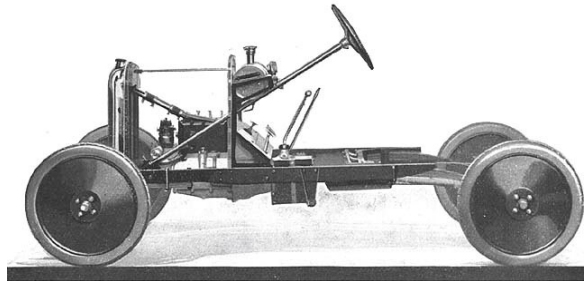
- ❖ да ги издржи сите елементи, склопови и системи кои се прикачени на неа.

**Главните склопови од кои се состои носечката конструкција се, всушност, двете основни конструктивни целини и тоа:**

- ❖ рамката или шасијата на моторното возило и
- ❖ каросеријата на моторното возило.

Рамката на возилото го претставува долниот дел, а каросеријата го претставува горниот дел на возилото.

Уште од почетокот на првите моторни возила (сл.4.2), па сè до педесеттите години, основа на моторното возило била рамката (шасијата) на возилото.



**Сл.4.2. Рамка на возило од 1922 година**

По шеесеттите години, почнува да се користи едноделна конструктивна целина кај патничките возила и таквиот тренд продолжува да се користи и во децениите што следат, па и до денес.

Сепак, скоро кај сите камиони и автобуси, сè уште се изработува носечка конструкција во која рамката и каросеријата се две засебни конструктивни целини. Со тоа, кај некои возила, подобро се носат тежина на сите елементи и меѓусебни машински склопови, оптоварувањата и силите предизвикани од нерамнините на коловозот, товарот со неговата тежина итн.

## **4.2. РАМКА НА ВОЗИЛОТО**

Под поимот рамка на возилот се подразбира систем од елементи чија основна задача е да овозможи прицврстување на останатите склопови на возилото како што се: погонскиот елемент (моторот), системот за сопирање, трансмисијата, системот за потпирање, системот за управување, електричниот систем и каросеријата.

Рамката претставува костур на возилото кој ги прифаќа и предава оптоварувањата на возилото, но, воедно, треба да обезбеди крутост и цврстина во спојувањето и прицврстувањето на овие системи.

**За да ја исполни саканата задача рамката на возилото неопходно е да исполни одредени барања.**

**Тие барања се следните:**

- ❖ да биде лесна, со мала тежина,
- ❖ да го задржува обликот при дејство на какви било сили и оптоварувања кои настануваат во текот на возењето при екстремно тешки услови,
- ❖ да има соодветен облик, во зависност од типот на возилото,
- ❖ да нема висока цена на чинење,
- ❖ да има долг век на траење.

Порано, рамката се изработувала од квадратни цевки кои биле меѓусебно заварени, но заради исполнување на поставените барања, денешните изведби се со могу подобри карактеристики.

Најчесто, рамката на возилото се изработува како челична конструкција, и тоа од квалитетен високолегиран челик со посебна цврстина, зголемена еластичност, висока жилавост на ниски температури и отпорност на кршење.

Челичната конструкција (сл.4.3) на рамката на возилото треба да биде лесно заварлива, вклучувајќи го и точкестото заварување за одделни места и да има способност да се обликува со деформација и тоа најчесто со пресување.



**Сл.4.3. Рамка со заварени челични профили**

Иако, најчесто рамката на возилото се изработува од специјален челик, во поново време и алуминиумот (сл.4.4) поточно, неговите легури претставуваат елементи за изработка на одделни делови од рамката.

Во основа, алуминиумот има многу подобри карактеристики и е многу полесен, а, сепак, ги има саканите особини, во однос на челикот, но има повисока цена на чинење.



**Сл.4.4. Алуминумска рамка на возило**

Обликот на рамката на возилото, пред сè, зависи од намената на возилото, така што, во практиката, може да се сретнат многу различни облици на рамки на возила.

**Најзастапени облици на рамки или подобро речено основни варијанти на рамки на возилата се:**

- ❖ надолжни профилни рамки,
- ❖ цевчестити рамки
- ❖ рамки во облик на платформа,
- ❖ решеткави рамки.

**Надолжни профилни рамки** (сл.4.5). Се користат скоро секогаш кај товарните возила од сите категории и кај некои патнички возила наменети за теренско возење. Овој вид на рамки за возилата се изработени од пресувани профили кои може да бидат изведени како отворени и затворени профили од типот : U, L, [ ].



**Сл.4.5. Надолжна профилна рамка на возило**

1.Надолжен носач. 2.Попречен носач.

Најчесто, се изведуваат како два надолжни носачи кои се поврзани со заковки, завртки или со заварување со попречните носачи. Со ваквата



конструкција, надолжните носачи на возилото му обезбедуваат цврстина при свиткување на рамката, а попречните носачи му даваат дополнителна цврстина при усукување. Овој вид на рамка на возило може да се сретне и како скалеста рамка на возилото.

Рамката за возилата која се среќаваше порано, а, денес, заради неповолните карактеристики не се користи често кај возилата е рамката во облик на буквата „X“ (сл.4.6). Денес, се споменува како рамка од два надолжни носачи кои се доближуваат во средината и се меѓусебно заварени, при што ја формирале буквата „X“. Оваа рамка е модифицирана кај новите возила.



**Сл.4.6. Рамка на возило со облик буквата „X“**

**Цевчестата рамка** (сл.4.7) претставува посебен облик на рамка на возилото, кој, во принцип, се состои од еден надолжен носач во облик на цевка, која најчесто не е едноделна.



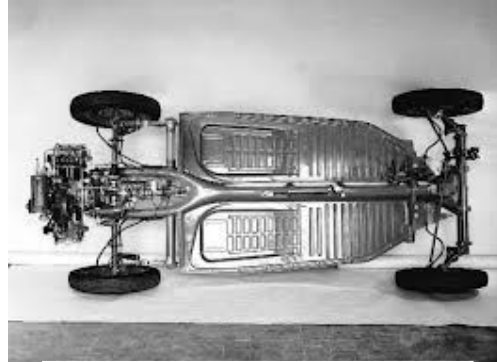
**Сл.4.7. Цевчеста рамка на теренско возило**

Таа се состои од повеќе делови во чија внатрешност може да бидат вметнати некои елементи од трансмисијата (менувачот за брзините, диференцијалот), така што кукиштата од тие склопови, воедно, се и носечки елементи. За ваквата рамка, понатаму се врзуваат и прикачуваат и останатите елементи од другите системи.

Елементите, главно, се поврзуваат со разделна врска со завртки, така што се овозможени лесно и едноставно сервисирање и нивна замена кога тоа е потребно.

Цевчестата рамка на возилото се користи кај теренските патнички возила и кај товарните возила кои, воедно, имаат независен систем за потпирање.

**Рамка во облик на платформа** (сл.4.8). Овој тип на рамка се користи кај патничките возила од постарата генерација, кај кои е предвидено вградување на различни облици на каросерија и има облик на цврста платформа која се состои од надолжни и напречни носачи кои се цврсто поврзани за подот во една целина. Основни одлики на овој тип рамка на возилото се релативното голема крутост, малта сопствена маса и релативно ниската положба на тежиштето. Со самото тоа што платформата дава голема крутост, овие рамки сè уште наоѓаат примена кај одредени возила.



**Сл.4.8. Рамка во облик на платформа**

**Решеткавата рамка** (сл.4.9) претставува посебен вид на рамка која се состои од носачи во вид на цевки кои ги има во поголем број со различни димензии.

За да се зголеми цврстината, а за да се намали масата, рамката се состои од цевки кои се заварени во разнокраки триаголници чии врвови се спојуваат во чворови. Меѓусебната поврзаност на овие елементи е во вид на решетка со различни форми.

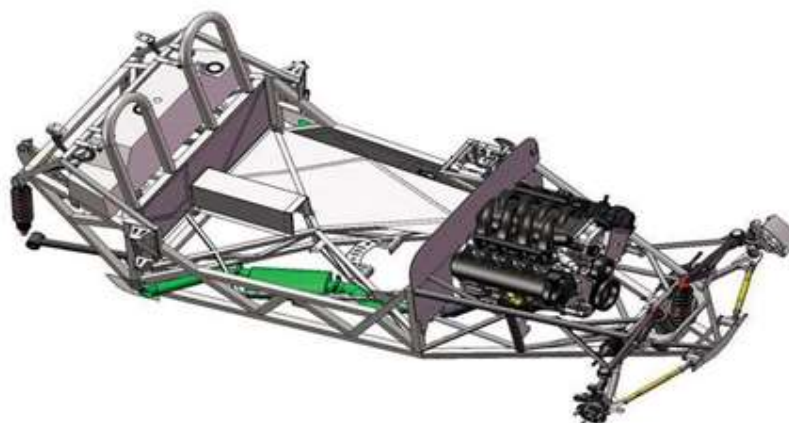


**Сл.4.9. Решеткава рамка на возило**

Одлика кај овој вид рамка е тоа што дел од цевките се оптоварени само на притисок и истегање, но не и на свиткување. Кај возилата со решеткава рамка, структурната функција ја има во целост рамката, а каросеријата, не учествува воопшто.

Решеткавите рамки на возилото, во принцип, се користат кај спортските возила (сл.4.10) пред сè, поради големата цврстина и малата тежина.

Еден од главните недостатоци на овој вид конструкција е скапата изработка што подразбира профилирани цевки, голем број места за заварување, алати за профилирање на цевките и др.



**Сл.4.10. Решеткава рамка за спортско возило**

Денес решеткавата рамка на возилото, со одредени измени во конструкцијата, се користи при производство на автобусите (сл.4.11) .



**Сл.4.11. Решеткава рамка на автобус**



**Сл.4.12. Решеткава рамка на моторцикл**

### 4.3. КАРОСЕРИЈА НА ВОЗИЛОТО

Каросеријата на возилото (сл.4.13) претставува надградба на рамката на возилото за која се прицврстува, а е наменета, во зависност од видот на возилото, за сместување на возачот, патниците или товарот.



Сл.4.13. Каросерија на возилото

Кај товарните возила или патничките теренски возила кои, главно, се наменети да се користат во екстремно тешки услови, каросеријата се надградува на рамката на возилото, но кај современите патнички возила и автобусите не е можно да се оддели поимот каросерија од поимот рамка бидејќи тие возила се конципирани така што каросеријата ја презема улогата на рамката на возилото.

Каросериите може да се класификуваат според оптоварувањето, според намената и според конструктивната изведба.

***Според оптоварувањето, може да има:***

- ❖ неносечка каросерија,
- ❖ полуносечка каросерија,
- ❖ самоносечка каросерија.

Кога каросеријата е прицврстена за рамката на возилото со еластична врска и рамката ги прифаќа и предава сите оптоварувања, па и оние од каросеријата, тогаш станува збор за **неносечка каросерија**.

За **полуносечка каросерија** се смета онаа каросерија што е круто врзана за рамката на возилото со завртки, заковки или со заварување. Ваквата каросерија прима врз себе дел од оптоварувањата.

**Самоносечката каросерија**, практично, ги прифаќа сите оптоварувања врз себе бидејќи, воопшто, нема рамка на возилото.

Поделбата која се однесува на конструктивната изведба е тесно поврзана со поделбата според оптоварувањето бидејќи каросериите,



конструктивно, се изведуваат и изработуваат, во зависност и од оптоварувањата кои може да ги примат.

**Според намената, каросериите може да бидат:**

- ❖ каросерии за превоз на патници,
- ❖ каросерии за превоз на товар,
- ❖ специјални каросерии.

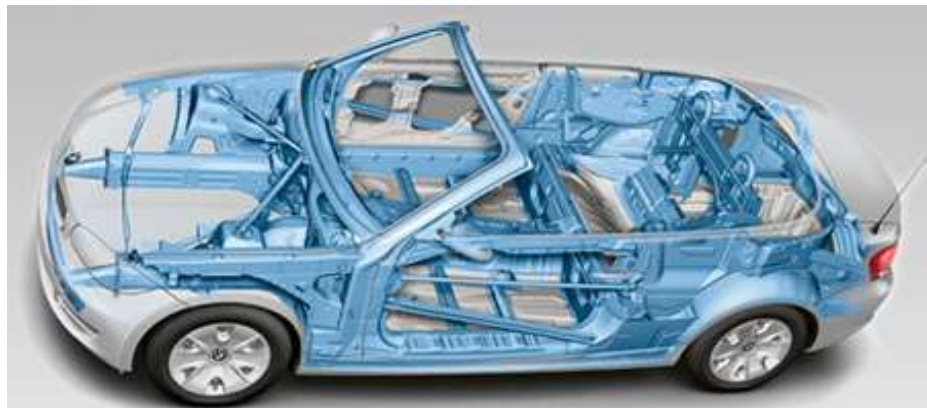
**Каросериите за превоз на патници** денес, ги има во многу голем број и со различни класификации, но како основна поделба е поделбата според изгледот и конструкцијата и тоа:

- ❖ затворена каросерија (сл.4.14),
- ❖ отворена каросерија (кабриолет) (сл.4.15).



**Сл.4.14. Затворена каросерија**

Каросериите за превоз на патници може да се поделат и според бројот на седишта за патниците кои ги има во возилото и според бројот на врати на возилото. Но, сепак, ова е и поделба на видовите патнички возила, чиј број секојдневно расте, па, со тоа, се зголемуваат и различните видови каросерии, според изгледот и намената.



**Сл.4.15. Отворена каросерија**

Во продолжение ќе споменеме некои возила со затворена и отворена каросерија.

Во возила со затворена каросерија спаѓаат: лимузина, караван, купе, хецбек, миниван (комбинација од караван и минибус) и др. Главен претставник на возилата со отворена каросерија е кабриолетот.

### **Каросерија за превоз на товар**

Овај вид на каросерија (сл.4.16) се карактеризира така што, во основа, се состои од два елемента: кабина на возачот и елемент кој се користи за товар и кој може да биде изведен како затворен и отворен сандук за товар.



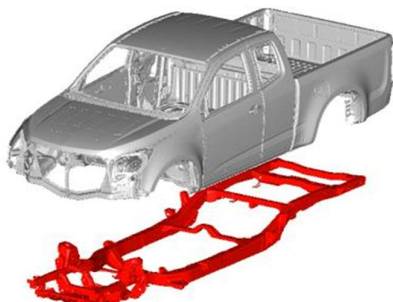
**Сл.4.16. Каросерија за товар**

Возачката кабина, како дел од каросеријата, може да биде изработена од материјал за каросерија, најчесто, челичен лим, а сандукот за товар може да биде изработен од различен материјал (лим, дрво, пластика и др.) во зависност од намената и товарот кој го превезува.

**Специјалните каросерии** претставуваат видови на каросерии кои се наменети и се вградуваат на возилата само за конкретна специјална намена. Тоа се пожарни возила, санитарски возила, комунални, полициски, воени возила итн.

**Според конструктивната изведба каросериите може да бидат:**

- ❖ одвоени каросерии кои се надоградуваат над рамката (кабини),
- ❖ самоносечки каросерии.



**Сл.4.17. Одвоена каросерија**

**Одвоената каросерија** (сл.4.17) претставува каросерија која се надоградува над рамката на возилото и се користи, главно, кај товарните возила и теренските возила кај кои рамката претставува елемент кој ги прифаќа и предава оптоварувањата кои се јавуваат. Исто така, оваа каросерија е погодна и кај приколките.

Добра страна кај овие каросерии е тоа што на еден ист вид на рамка може да се постават различни каросерии.

Денес, со појавата на композитните материјали, кај некои патнички возила, се изработуваат кабини кои се надоградуваат.

Сепак, за разлика од товарните возила, современите патнички возила кои немаат рамка на возилото имаат таканаречена **самоносечка каросерија**.

### **Самоносечки каросерии**

Претходно беше споменато дека во почетокот од развојот на моторните возила, рамката (шасијата) беше елементот кој ја носеше каросеријата, но, денес, каросеријата како горен дел од возилото, се изведува така да заедно со рамката формираат една просторна конструктивна целина наречена **самоносечка каросерија** (сл.4.18).



**Сл.4.18. Самоносечка каросерија**

Моделот на самоносечката каросерија е едноделна структура која денес, со помош на робот, се спојува со низа од челични лимови и лесни метални профили кои така составени оформуваат таканаречена **box (кутија) секција**.

Ваквата конструкција е отпорна на свиткување, торзија и деформирање и ја дава саканата крутост. На тој начин, се добива таканаречена школкеста самоносечка каросерија.

Кај самоносечката каросерија, посебно се води грижа за максималната заштита и безбедност на патниците на возилото при несакан удар или излетување од патот.

Тоа е изведено така што одделни критични делови од самата каросерија се изработени од поотпорен материјал (сл. 4.19) кој би овозможил амортизација на можниот удар на моторното возило.



**Сл.4.19. Материјали кај самоносечка каросерија во зависност од нивната цврстина**

Самоносечката каросерија има низа предности и се одликува со мала тежина, лесна е за одржување и има голема отпорност, но, сепак, недостаток на оваа каросерија е тоа што е поскапа и ако дојде до некое оштетување, поправката потешко се изведува иако тоа не е невозможно. Освен кај патничките возила, денес, оваа каросерија сè почесто се вградува и кај автобусите.



**Сл.4.20. Безбедна изведба на каросерија**

На почетокот на шеесеттите години, е развиена **монокок-каросерија** која е, всушност, исто така едноделна конструкција која се користела во авионската индустрија, а потоа почнала да се употребува за изработка на патничките возила.

Оттогаш, има многу промени во конструктивната изведба. Оваа каросерија е во вид на скелет или школка составена од носачи и шупливи



профили кои се спојуваат со точкесто заварување или со ласерско заварување.



**Сл.4.21.Моноккок каросерија**

Материјалот кој се заварува и кој се користи за монокок-каросеријата е галванизиран поцинкован челик, но е со голема тежина, па затоа, денес, кај помодерните структури, се применуваат алуминиумски легури (сл. 4.21) и композитни материјали.

***Во секој случај, без разлика за каква каросерија станува збор, таа треба да ги исполни следните барања:***

- ❖ да е безбедна за влез и излез на патниците,
- ❖ да има неопходен простор за сместување на возачот, патниците и багажот,
- ❖ да има комфор (вентилација, климатизација, греење, осветлување и др.)
- ❖ да има мала тежина, а голема отпорност и крутост,
- ❖ да ги прифаќа оптоварувањата,
- ❖ да овозможи максимално искористување на просторот,
- ❖ да обезбеди добар распоред на инструментите, видливост и прегледност,
- ❖ да обезбеди сигурност (заклучување на внатрешниот простор),
- ❖ да обезбеди непропустливост, изолација од прашина, влага, студ, топлина и бучава,
- ❖ да овозможи системите на возилото да може лесно да се вградуваат,
- ❖ да има аеродинамична форма, а, сепак, добар естетски изглед и др.

#### 4.4. СОВРЕМЕНИ КОНЦЕПЦИИ ЗА КОНСТРУКЦИЈАТА НА РАМКИТЕ И КАРОСЕРИИТЕ

Со брзиот развој на технологијата во автомобилската индустрија, секојдневно се јавуваат современи концепции за конструкцијата на рамките и каросериите.

Има повеќе фактори кои влијаат врз изборот на изгледот на конструкцијата на рамката и каросеријата на возилото, како што се: брзината на движење, потрошувачката на гориво, стабилноста за време на возењето и управувањето и сите овие зависат од обликот на каросеријата и отпорот на воздухот при движењето, односно аеродинамичноста на возилото. Но, во основа, новите концепции се однесуваат на зголемување на безбедноста на возачот и патниците и на сите учесници во сообраќајот.

Современите концепции за конструкција на рамките и каросериите на возилото, се базираат на зголемување на трајноста и издржливоста и на подолгиот век на траење на возилото. За таа цел, денес, сè повеќе се користат материјали кои ги исполнуваат саканите споменати барања за современо возило.

Материјалите кои, денес, се користат за изработка на рамката и каросеријата на возилото секојдневно се подобруваат, во зависност од побарувачката на корисниците и самата намена на возилото, но, сепак, најчесто користени материјали кај современите возила се: високолегирани челик со различна цврстина, алуминиумски легури, магнезиумови легури, композитни материјали, карбонски (јаглеродни) влакна и пластични маси (сл.4.22).



Сл.4.22. Материјали кои се користат за изработка кај каросеријата

Многу напрегатите делови од рамката и каросеријата како кај класичните возила така и кај современите возила се изработуваат од **легиран челик со зголемена цврстина**. Тоа се материјали кои со своите механички, хемиски и технолошки карактеристики овозможуваат зголемена еластичност, зголемена можност да прифатат високи напрегање и жилавост на ниски и високи температури, а, при тоа, да не се случи никакво кинење на материјалот.

Затоа, најголемиот дел од масата на возилото се изведува во вид на профили од челични лимови со различни дебелини и со различна цврстина (сл.4.22). Тие се произведуваат со пресување и ласерско заварување на специфични места. Секако покрај предностите челикот како материјал има и одредени недостатоци, па затоа, за изработка на денешните изведби на рамки и каросерии сè повеќе се употребуваат други материјали.

Материјал кој сè повеќе се користи во новите концепции за рамки и каросерии, секако, е **алуминиумот и неговите легури**. Алуминиумските легури се користат како леани, валани, пресувани и ковани.

Алуминиумот (Al) е метал кој спаѓа во лесните метали, посебно во однос на челикот кој е 3 пати потешок од Al, со што се добива помала маса и тежина на самата рамка и каросерија во многу голем процент. Тоа значи дека од алуминиумските легури може да се изработат лимови кои би биле 3 пати подебели од челичните лимови за иста тежина на возилото. Многу широка примена, алуминиумските легури имаат кај електричните возила за изработка на подвозјето (рамката во вид на платформа) на возилото, како и за деловите од каросеријата (сл.4.23).



**Сл.4.23. Каросериска школка од челик и алуминиумски легури**

Главна предност при користење на алуминиумските легури, е значително поголемата крутост, а со тоа и големата сигурност, поради механичките особини на алуминиумот како метал. Како главен недостаток се сметаат високата цена и трошоците, при масовно производство и самиот процес на спојување – заварување на алуминиумските елементи

со елементи од друг материјал. Исто така, потребни се специфични услови кога треба да се поправаат и бојадисуваат алуминиумските делови.

Како конструкциски материјал кој, исто така, наоѓа примена и како еден од најлесните метали е **магнезиумот**. Тој не се користи како чист, заради можност од корозија, туку како легура со мали количини од Al, Zn, Mn, Cu, и Si. Има висока цврстина, крутост, добар е за леење и отпорен на корозија.

Брзиот и голем развој на автомобилската индустрија доведува до тоа, денес, кај најновите типови возила, да се користи специјален **композитен материјал** наречен уште и **композит**.

Композитните материјали се произведени со вештачко спојување на два или повеќе материјали со различни својства, пред сè, различен хемиски состав, така што новодобиениот материјал има својства какви нема ниту еден материјал самостојно.

Еден од најчесто користените композитни материјали е оној кој по структура е надополнет со карбонски влакна и има исклучително добри карактеристики. Порано се користел исклучиво кај спортските и тркачките возила.

Денес, барањата и очекувањата на корисниците на современите возила се сè поголеми, така што се јавува потреба од користење на сè поквалитетни материјали. Оттука, композитните материјали сè повеќе се користат за изработка на делови од носечката конструкција, рамката и каросеријата на возилото.



**Сл.4.24. Каросерија од карбонски влакна**

Со користење на композитните материјали (сл.4.24), се постигнува многу помала маса во случај на замена со челик од околу 60 % и околу 40 % во случај на замена на алуминиумот.

Постојат и низа предности со примена на

композитните материјали како што се:

- ❖ голема цврстина и крутост,
- ❖ голем модул на еластичност (кај композитите со карбонски влакна),
- ❖ можност за изработка на многу сложени форми,
- ❖ можност за спојување на деловите во текот на производството,

- ❖ отпорност на корозија и киселини,
- ❖ висока апсорпција на кинетичката енергија при удар,
- ❖ добро придушвање на вибрациите,
- ❖ добра изолација од бучава,
- ❖ долг век на траење,
- ❖ добра топлинска спроводливост и др.

Иако предностите на композитните материјали се големи, најчесто, за дополнително подобрување на нивните својствата во нивниот состав се додаваат карбонските (јаглеродните влакна).

Денес сè повеќе се конструираат некои современи концепции на рамки, кои главно се базираат на веќе постојните, но се доизградени и усовршени со многу подбри карактеристики, со што, се подобруваат и одредени клучни перформанси на самото возило, безбедноста како и во поглед на прифаќањето и предавањето на оптоварувањето на самото возило. Овие рамки се разгледани во продолжение.

**Периметарската рамка** (сл.4.25) на возилото претставува замена и модификација за рамката „X“ (беше спомената сл. 4.6), пред сè, поради тоа што рамката „X“ нема бочни носачи, а со тоа не обезбедува заштита од бочен удар.



**Сл.4.25. Периметарска рамка на возило**

Периметарската рамка, за разлика од класичната рамка на возилото, нуди заштита на патниците од судар. Таа концепциски е изведена така што има дополнителна предрамка која е напред и која ги прифаќа масите на погонската група и системот за потпирање и странична предрамка која, пак, заедно со средишната рамка обезбедува бочна крутост при евентуален судар. Оваа рамка обезбедува контролирано згмечување на предниот и задниот дел на возилото при јак удар без разлика дали е бочен, фронтален или заден удар. Рамката има задача да го апсорбира ударот и да ги заштити патниците во возилото.

Рамката која како концепт е во вид на платформа, денес, сè почесто се среќава кај целосно електричните моторни возила (сл.4.26).

**Платформата кај електричните возила** се изработува од дупла, пресувана алуминиумска легура и се карактеризира со исклучителна крутост и со многу мала тежина.



**Сл.4.26. Платформа на електрично возило**  
1.Апсорбери

Овој тип на рамка често се нарекува подна група. На оваа платформа се надоградуваат каросерии со најразлични облици и намена. На самата платформа се вградуваат високонапонската батеријата и останатите елементи поврзани со неа. На платформата има таканаречени апсорбери (рамки напред и назад) кои имаат задача да ги апсорбираат и амортизираат можните фронтални удари.

**Рамка - „Subframe“** (потсклоп) (сл.4.27) претставува вид на рамка која се состои од повеќе одделни целини (потсклопови) кои меѓусебно се поврзуваат со заварување или со завртки. Оваа рамка е нова концепција и најповеќе се користи кај тркачките и спортските автомобили. Денес некои конструктори на возила ја вградуваат и кај современите ексклузивни возила.



**Сл.4.27. Рамка - „Subframe“**

Како материјал за рамката може да се користат различни материјали за секој потсклоп, со што се постигнува идеален размер на цврстината и на тежината на самата рамка. Кај спортските возила, за централниот дел или за кабината, најчесто, како материјал се користат



јаглеродни влакна, така што се постигнува максимална сигурност на патниците, а предниот и задниот потсклоп се изработуваат како челичен профил.

Карактеристично кај оваа рамка е дека, во случај на удар или преголемо оптоварување, доаѓа до одделување на предниот од задниот дел, со што се намалуваат несаканите последици за патниците во возилото.

**Модуларната рамка со каросерија** (сл.4.28) претставува новина која се користи кај современите возила. Технологијата со која се изработува модуларната конструкција, како и кај претходно споменатите на почетокот се користела кај тркачките автомобили, но, денес, сè почесто се вградува кај голем број на возила од автомобилската индустрија.



**Сл.4.28. Модуларна рамка со каросерија**

Карактеристично за овој вид конструкција е што е многу лесна, цврста и посигурна и овозможува составувањето на возилото да биде многу полесно и поедноставно. Модуларната конструкција обезбедува флексибилност при изработка на возилата бидејќи дава можност за вградување на различни погонски мотори. Најчесто, се користи за возилата со хибриден погон или за возилата со целосно електричен погон.

Материјалот кој се користи е алуминиумска легура за решеткавиот дел и материјал од групата композити со карбонски влакна.

Можеме да заклучиме дека кај современите возила, а тоа, во голема мера, денес, се однесува на електричните возила, се користат споменатите композитни материјали кои од ден на ден сè повеќе се подобруваат во своите карактеристики.

При развојот на електричните возила, најголемо внимание се посветува на намалување на масата на каросеријата. Кај овие возила горниот дел – каросеријата се изработува од композитни материјали **CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic)**, а долниот дел – подвозјето се изработува од алуминиумски легури (сл.4.29).





**Сл.4.29. Каросерија и подвозје кај електрично возило**

Подвозјето во улога на рамка на возилото е изработено така што предните и задните носачи на конструкцијата имаат задача да ја прицврстат каросеријата со разделна врска. На тој начин, во средината на возилото се добива правоаголен простор кој е наменет за сместување на високонапонските електрични батерии.

Со оглед дека развојот во автомобилската индустрија е со многу голема брзина секојдневно се конструираат сè подобри решенија кои во целост се однесуваат на подобрување на перформансите и аеродинамичноста на возилата, но, при тоа, во голема мера, се води грижа и за естетскиот изглед на возилата. Во продолжение, е дадена една фотографја од таканаречените возила на иднината (сл.4.30) и нивниот каросериски изглед.



**Сл.4.30. Изглед на современо возило**

## 4.5. ПРИЧИНИ ЗА НЕИСПРАВНОСТИ КАЈ РАМКАТА И КАРОСЕРИЈАТА НА ВОЗИЛОТО

Со цел, да се продолжи векот на траење на самото возило, неопходно е, да се врши правилно одржување на рамката и каросеријата на возилото, како и навремено отстранување на неисправностите кои ќе се јават во текот на експлоатацијата на возилото, кои може да се одразат врз елементите од рамката и каросеријата на возилото.

Доколку, експлоатација на рамката и каросеријата на возилото, е несоодветна може да предизвика појава на одредени неисправности кај одделни елементи. Со тоа ќе се наруши удобноста и комфорното управување со возилото, но што е уште поважно, може да се нарушат безбедноста и сигурноста во текот на возењето, првенствено, на луѓето во возилото, но и на останатите учесници во сообраќајот.

Нарушувањето на безбедноста и сигурноста при управувањето со возилото може да се избегне со редовно контролирање и правилно одржување на рамката и каросеријата на возилото, како и замена на одделните елементи ако тоа е потребно. Рамката на возилото воедно ги поврзува тркалата, што значи, директно влијае и врз управливоста на возилото како и комфорот во текот на возењето.

За трајноста на рамката и каросеријата на возилото исто така, важна улога има и материјалот од кој се изработени, а тоа веќе го споменавме предходно и може да се каже дека денес, најчесто се користат материјали од типот на легиран челик, алуминиумските легури, а во поново време, и композитните материјали кои се карактеризираат со голема трајност ако соодветно се одржуваат.

При движење со возилото, многу е важно препознавањето на одредени симптоми на неисправност. Најголемиот дел од дефектите на елементите од рамката на возилото, се манифестира со необична бучава или тресење, а тоа, најчесто, значи оштетување на носачите од рамката со лежиштата од тркалото, зголемен притисок во пневматиците или механичко оштетување на пневматикот, деформација на лостовите, неправилна геометрија на тркалата итн.

Ако искривување на рамката, не е во голема мера, можно е да се корегира, со соодветен алат и прибор, и да се изврши исправување, но доколку искривувањата на рамката се во поголема мерка, ќе мора да се изврши нејзина замена. После секоја поправка на рамка неопходно е таа да биде премачкана со антикорозивни премази за нејзина заштита.

Поради овие причини, потребно е веднаш да се реагира, со цел да не настанат поголеми и непоправливи оштетувања на рамката на возилото, но и блокирање или отпаѓање на тркалото во текот на возењето, што може да предизвика фатални последици по животот на луѓето.

Што се однесува до каросеријата една од причините за неисправност може да биде предизвикана од староста на автомобилот.

Со текот на годините, при експлоатација на возилото, се појавуваат разни неисправности на неговата каросерија. Видливите и невидливите неисправности, може да се манифестираат преку појава на корозија на одделни делови на возилото, како што се: на лимениот дел околу тркалата, долниот дел на вратите, праговите и други метални делови.

***Тие може да бидат предизвикани од различни фактори како:***

- ❖ нечистотија од кал,
- ❖ прашина,
- ❖ солта кој се исфрла на коловозите при ниски температури,
- ❖ остатоците од кисели дождови,
- ❖ ударите од инсектите или птиците,
- ❖ флеките од асфалт и катран, може да бидат причини за појава на неисправностите кај каросеријата.

Исто така, оштетувањата кај каросеријата може да се предизвикаат и од несакани сообраќајни удари, при што, настануваат различни деформации што предизвикува и намалување на заптивноста на одделни делови. После било кое оштетување, потребна е правилна поправка со соодветни материјали, бидејќи во спротивно за кратко време на местото на поправката ќе се јавуваат разни недостатоци.

Што се однесува за деловите изработени од пластиката, и кај нив со текот на годините доаѓа до губење на својата првобитна сјајна боја, при што се јавува сивило, се стврднуваат тие делови и стануваат крути, а некогаш почнуваат и да се ронат.

Превентива за заштита на каросеријата е редовното миење и чистење на возилото, и заштитување со полирање и премачкување на каросеријата со восок (барем еднаш на три месеци).

Посебно е важна заштита на долниот дел од возилото, чие чистење и премачкување со заштитни средства и антикорозивни премази е препорачливо да се изврши во специјализиран автомеханичарски сервис.

#### **4.6. АЛАТИ ЗА ПРОВЕРКА НА ОШТЕТУВАЊА КАЈ РАМКАТА И КАРОСЕРИЈАТА НА ВОЗИЛОТО**

Безбедноста и сигурноста во текот на возењето на патниците во возилото, како, и на останатите учесници во сообраќајот, е од клучна важност и треба да се води грижа тоа да не се наруши. Со цел да се обезбеди тоа, потребно е редовно контролирање, проверка и правилно одржување на рамката и каросеријата, како и нивна замена во случај на нивно оштетување.

Одржувањето на рамката и каросеријата се врши со често и повремено визуелно разгледување, како и со редовни технички прегледи каде би се констатирале несаканите промени и оштетувања.

Најчесто, контролата на исправноста се врши после изминат број на одредени километри. Таа се врши во зависност како е пропишана за соодветниот елемент и систем на моторното возило, или ако претходно не настане некоја неисправност или дефект на некој од споменатите елементи од рамката и каросеријата.

Во голема мера за исправноста на елементи од рамката има механизмот за движење, а покрај тоа и придонесува за сигурноста и безбедноста на возилото, а го заштитува и од можните дефекти и неисправности.

Монтажата и демонтажата на елементите од тркалата се вршат со соодветен алат, прибор, опрема и потрошен материјал. Голем дел од алатите веќе ги разгледаваме во претходните модули.

За да може да се направи проверка на оштетувања кај рамката и каросеријата потребно е претходно да се подигни возилото на соодветни алати, уреди и опрема, а потоа да се утврдат можните грешки.

***Во тие алати и уреди спаѓаат:***

- ❖ дигалки за возилото, сигуросни подметнувачи,
- ❖ рампи и лифтови за подигање,
- ❖ различни видови клучеви, одвртувачи и клешти,
- ❖ уред за балансирање (урамнотежување).
- ❖ алат за проверка на меѓуоскиното растојание,
- ❖ мерен инструмент за проверка на оштетувањата на рамката на возилото,
- ❖ алати и уред за извлекување и исправување на каросеријата,

За различните дигалки, рампи и лифтови за подигање на возилото на работна висина, веќе стана збор во сите претходни модули. При тоа може да се заклучи дека тие спаѓаат во основна опрема, без која не би можело да се извршуваат било какви контроли, проверки како и демонтажи и монтажи на елементите од рамката и каросеријата на возилото, без разлика дали има потреба од промена или поправка на некои од нив.

Исто така, во оваа група на неопходен алат, спаѓаат сите видови на клучеви, одвртувачи и клешти со кои се демантираат и монтираат елементите (и тие беа разгледани во претходните модули).

***Уред за балансирање (урамнотежување) на тркалата*** (сл.4.31)  
Бидејќи рамката на возилото е поврзана со тркалата, а со тоа и со движењето на возилото, неопходно е, да во текот на движењето на

возилото, се овозможи комфор, безбедност и сигурност на возачот и патниците.

Во тоа, големо учество има исправноста и состојбата на тркалата и на пневматиците на возилото. Рамномерната распределба на масата на рамката на возилото се врши со урамнотежување на тркалата, со посебен уред за балансирање (урамнотежување). Со помош на овој уред, се детектираат, а потоа, се исправуваат сите нерамномерности кои може да се јавуваат во вид на осцилации, или во вид на оштетувања и се разбира тоа се изведува во соодветен сервис за возила.



Сл. 4.31. Уред за урамнотежување на тркалата

**Алатот за проверка на меѓуоскиното растојание** (сл.4.32) уште се нарекува **испитувач на рамката** (шасијата). Овој алат овозможува да, на едноставен начин се локализира зазорот на лежиштата, кои се на оските на возилото.



Сл. 4.32. Алат за проверка на меѓуоскиното растојание

Кога рамката е под оптоварување, со помош на испитувачот (тестерот) на рамката (сл.4.32) дополнително може да се детектираат и дијагностицираат зазорите на амортизерите, топчестите зглобови, аксијалните зглобови, краевите на споните и др.

Испитувачот (тестерот) на рамката е изработен од комбинација на посебен челик и пластика, со која се спречува лизгањето на тестерот при употреба. Се карактеризира со долг век на траење.

Оштетувањето на рамката на возилото може да се определи со помош на мерен инструмент за проверка на оштетување на рамката.

**Мерниот инструмент** (сл.4.33) ја покажува висината на рамката и оштетувањето со најголема прецизност, бидејќи тоа е електронски уред кој се темели на работа по најнова технологија со користење на соодветен софтвер, преку кој се детектираат оштетувањата на рамката на возилото.



**Сл.4.33. Мерен инструмент за проверка на оштетувањата на рамката на возилото**

Со цел да се заштити рамката на возилото, после сервисирање или после поправка од некое нејзино оштетување, таа се премачкува со посебни средства, со цел да се одржи во подобра форма и да и се продолжи векот на траење. Најчесто се користи средство наречено **битумен** кое може да биде измешано со синтетчки смоли, тако што при

аплицирање врз рамката на возилото, се создава еластичен филм кој обезбедува заштита од корозија и заштита од сол во зимскиот период.

Може да се каже дека оштетувањата кои настануваат кај каросеријата се од различна природа, но, најчесто, се настанати од корозија или предизвикани од некој удар.

Зависно од големината на штетата на каросеријата се користат различни алати, опрема и уреди. При помали оштетувања на каросеријата постои соодветен алат со кој би се измазнило (испеглало) местото каде е оштетувањето и би се презеле активности, со цел да се врати во првобитна положба. За мали оштетувања на каросеријата се користат поединечни алати (сл.4.35), или комплет за извлекување и исправање на вдлабнатините од удар (сл.4.34). Извлекувањето на помалите вдлабнатината може да биде многу ефикасно, така што во одредени случаи, воопшто, нема потреба од корекција со фарбање.

Постојат голем број на алати за извлекување на мали вдлабнатини и во зависност од начинот на извлекување можат да бидат: **механички, вакуумски и хидраулични** (сл.4.34).



**Сл.4.34. Комплет за извлекување на вдлабнатини од каросеријата**

1.Механички. 2.Пневматски. 3.Хидрауличен



**Сл.4.35. Поединечен алат за извлекување на вдлабнатини на каросеријата**



Доколку дојде до поголеми оштетувања на каросеријата, нагмечувања од силни удари, тогаш се користи уред за извлекување (сл.4.36).



**Сл.4.36. Уред за извлекување на каросеријата  
CAR-O-LINER**

**Уредот за извлекување на каросеријата** уште се нарекува **CAR-O-LINER** (поради фирмата која го произведува), и претставува технолошко напредно решение за поправка при силен удар, при што со голема прецизност може да ги врати во правилна состојба рамката и каросеријата на возилото. Овој уред исто така може да ги препознае оштетувањата кои не се видливи директно, а ги има претрпено возилото, и на тој начин да се изврши целосна поправка на возилото и да го направи сигурно за управување.

Покрај уредот за извлекување на каросеријата, при искривување на рамката на каросеријата возилото се поставува на специјален уред прикажан на (сл.4.37).

Уредот има задача да изврши корекција, односно исправување на рамката на каросеријата.



**Сл.4.37. Уред за исправување  
на рамката на каросеријата**

## 4.7. НАЧИНИ НА ПРОМЕНА НА ПЛАСТИЧНИТЕ ДЕЛОВИ НА КАРОСЕРИЈАТА

Во текот на користење на возилото, поради различни причини (најчесто како последица на некоја сообраќајка или невнимателно возење) доаѓа до оштетување на одредени делови од каросеријата.

Како ќе се одвива поправката, или промената на оштетените делови зависи од големината и неисправноста на одредени површини од каросеријата, но и од материјалот од кој се изработени. Така некои делови, врати, браници, крила, прагови, столбови и други елементи мораат да се заменат со други (нови или користени, но исправни) од истото возило кое се поправа, а некои помали оштетувања на каросеријата можат да се поправаат. Главно каросеријата се состои од лимени и пластични материјали, а може да се каже дека денес се поголем дел од каросеријата ако не и целата е изработена од различни композитни материјали, кои во себе содржат пластични маси.

Доколку станува збор за лимените делови, чие оштетување е мало можно е да се користи таканаречено пеглање на лимот или замена на оштетеното место со здраво парче лим. Новото здраво парче, скроено на мера, се заварува и со брусилца се израмнуваат ивиците, додека не се добие рамна површина.

За спојување на местото на поправка, и каросеријата околу него, се врши китирање, со репаратурен кит со зацврстувач, потоа местото добро се бруси, и рачно или машински се дотеруваат се додека не се добие еднообразна површина. Местото кое се поправа, со околниот дел се премачкуваат со заштитна основна боја и останати потребни хемикалии против влага и 'рѓа, па се врши припрема за бојадисување - лакирање на делот, страницата или целата каросерија по потреба.

Сите заменети и поправани делови и места на каросеријата, после завршното бојадисување – лакирање, треба да се сушат во комора со одредена температура и одредено време зависно од квалитетот на бојата.

Самата каросерија има делови изработени од пластика кои со текот на времето можат да претрпат промени во бојата, делимично да се оштетат (изгребат) или да се скршат.

Во продолжение се дадени начини на поправка на пластичните делови зависно од големината на оштетеност.

Здравите, обелени пластични делови (предни, задни браници и други делови од пластика) се освежуваат со бојадисување - лакирање со специјални бои - лакови за пластика. Тоа се изведува со предходна демонтиража на тие делови или се интервенира на самото возило со соодветна заштита на околните делови.

Начинот и времетраењето на поправката зависи од големината на оштетувањето. Кај најголем дел од возилата, кога ќе се спомене пластичен дел од каросеријата тоа се однесува на браниците, а тие се елементи кои се и најчесто изложени на оштетувања и удари во текот на

експлоатацијата на возилото, било при паркирање или воопшто при возење на возилото.

Браниците на возилото многу често се изработени од композитна пластика и се обоени во иста боја како и каросеријата, но секако денес, се почесто, се прават комбинации на бои при што каросеријата се изведува во две или повеќе бои.

Оштетувањата кои можат да настанат се различни: од мала гребнатинка, деформација, па се до кршење на дел од браникот. Во одредени случаи при мали оштетувања, можно е самостојно да извршиме поправка на направената штета и за тоа обично нема да ни биди потребен специјален алат и материјал. Но, кога станува збор за сериозно оштетување, задолжително, тоа треба да го направиме со носење на возилото, во автомеханичарски сервис каде поправката ќе ја направи стручно лице.

Наједноставна ситуација на поправка претставува присуство на мали површински гребатинки кои најчесто се отстрануваат со стрпливо мачкање и триење со средства за пластика со мека крпа со микровлакна.

Со помош на крпата со микровлакна, се прават кружни движења се додека не се отстранат или колку е можно да се намалат гребнатините (сл.4.38).



**Сл.4.38. Отстранување на мали гребнатинки**



**Сл.4.39. Реставраторски МОЛИВ**

**Најчесто за мали гребнатинки се користат следните средства:**

- ❖ реставраторскиот молив (сл.4.39),
- ❖ абразивните пасте или гелови,
- ❖ пастите за полирање и полнење.

Ако станува збор за подлабоки гребнатиники (сл4.40) потребно е првично да се исчисти местото и да се измачка со абразвна паста а, потоа да се нанесе слој од средство за полнење на пластична маса.

Сепак зависно од од длабината на оштетеноста, потребно е да се избруси, обои со соодветна боја и завршен лак.

На крајот од постапката се врши полирање на местото каде се појавило оштетувањето.



**Сл.4.40. Длабоки гребнатинки**



**Сл.4.41. Деформација на пластичен дел**

Деформациите на пластичните делови (сл.4.41) настанати со удар без да има пукнатина можат да се решат со користење на топлински пиштол кој произведува жежок воздух од 500 °C. Со топлинскиот пиштол се загреваат рабовите, а потоа и средишниот дел на вдлабнатината. Кога е доволно загреано местото од внатрешната страна се притиска и се враќа во првобитен облик.

Ако се случи да некој пластичен дел е пукнат или скршен, тогаш потребно е да се делува на внатрешната страна на браникот (сл.4.42).



**Сл.4.42. Скршена пластика**



**Сл.4.43. Алат за заварување на пластика**

За оваа поправка, се користи посебен алат за заварување на пластика (сл.4.43). Со помош на тој алат, пластиката се загрева и се ставаат спојни делови (спајалици) кои, кога ќе се олади местото остануваат јако прицврстени за материјалот.

Исто така, во одредени случаеви постои можност да се изврши поправка со лепење со специјални лепила, а потоа, да се применат соодветните предходно споменати операции со брусење и израмнување.

После овие операции, поправеното место се бојадисува и лакира во тон со останатите пластични делови.

Во случај на поголемо оштетување на некој пластичен дел, истиот неопходно треба да се замени со нов, исправен дел, кој одговара на возилото и секако да се примени постапката на бојадисување и завршно лакирање.

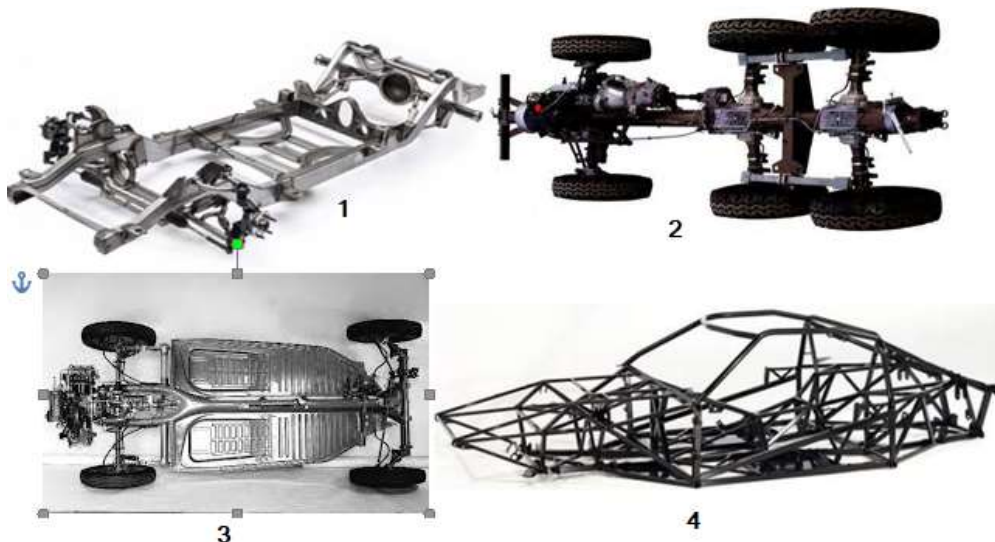
## ВЕЖБИ

### ВЕЖБА 1:

Со пребарување на интернет, направи истражување за новите видови на современи концепции на рамки и каросерии кај возилата. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

### ВЕЖБА 2:

На сликата се дадени различни видови на рамки на возила. Чекорите според кои треба да се изработи вежбата се дадени во продолжение.



1. Поделба во групи.

2. Секоја група избира еден вид на рамка на возило и запишува краток опис за таа рамка.

3. Секоја група прави презентација во која ќе ги запише главните карактеристики на соодветниот рамка, по можност, со користење на информации и слики од интернет.

4. Групите ги презентираат изработените презентации, прават споредба на запишаното и дискутираат.
5. Избор на најдобра презентација.

**ВЕЖБА 3:**

Со пребарување на интернет, направи истражување за различните видови на каросерии. Избери два вида на каросерии, спореди ги и запиши ги добрите и лошите страни за двете каросерии. Направи пауерпоинт-презентација и презентирај. Спореди со своите соученици.

**ВЕЖБА 4:**

Во автомеханичарска работилница:

- 1.Разгледај ја визуелно исправноста на рамката и каросеријата на возилото.
- 2.Детектирај ги неисправностите и оштетувањата на каросеријата.
- 2.Направи контрола со избирање на соодветен алат.
3. Демонтажа на оштетените елементите од каросеријата, нивна поправка (во граници на можностите) и монтажа на исправните делови.

**ВЕЖБА 5:**

Посета на дијагностички центар каде ќе се направи проверка за исправноста на рамката и каросеријата на возилото.

## ПРАШАЊА ЗА ПОВТОРУВАЊЕ

1. Која е улогата на носечката конструкција на возилото?
2. Запиши ги главните склопови од кои се состои носечката конструкција на возилото?
3. Што се подразбира под поимот рамка на возилото?
4. Кој материјал се користи најчесто за изработка на рамката на возилото?
5. Кои се најзастапени облици на рамките на возилото?
6. Кај кои возила се користат надолжните профилни рамки?
7. Што претставува цевчестата рамка на возилото?
8. Која е одликата на решеткавата рамка на возилата и од што се состои?
9. Што претставува каросеријата на возилото?
10. Која е разликата помеѓу ненеосечката и самоносечката каросерија на возилото?
11. Какви може да бидат каросериите за превоз на патници?
12. Како се делат каросериите, според конструктивната изведба?
13. На кој начин се изведува конструктивно самоносечката каросерија?
14. Запиши ги барањата кои треба да ги исполни каросеријата.
15. Кои материјали се користат кај современите моторни возила?
16. На кој начин се добиени композитните материјали?
17. Запиши ги предностите на композитните материјали.
18. Запиши ги алатите кои се користат за проверка на оштетеноста на рамката и каросеријата на возилото.
19. На кој начин се врши санирање на оштетените пластични делови при пукнатина на пластиката од возилото?





## Користена литература

### Кирилица

1. Поповиќ, Г., Вадјдон, В. (2015). *Техника моторних возила*. Центар за возила Хрватске: Пучко отворено училиште.
2. Стојиќ, Б. (2011). *Теорија кретања друмских возила*. Нови Сад: Факултет техничких наука.
3. Хнатко, Е., Јукиќ, Ј. (2016). *Мотори с унутрашњим изгарањем*. Славонски Брод: Велеучилиште у Славонском Броду.
4. Давчев, Т. (2002) *Современи системи кај моторите и моторните возила*. Скопје: АМСМ.
5. Давчев, Т. (2007). *„Автомобилски мотори – системи, компоненти, одржување, дијагностика“*. Скопје: Студентски збор.
6. Данев, Д. (2000). *Конструкција на моторните возила*. Скопје: Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Машински факултет.
7. Калиниќ, З. (2008). *Мотори с унутрашњим изгарањем*. Место: Школска књига.
8. Калиниќ, З. (2008). *Цестовна возила*. Место: Школска књига.
9. Стефановиќ А. (2010) *Друмска возила*. Ниш: Центар за моторе и моторна возила Машински факултет.
10. Таневски, Д. (1995). *Мотори и трактори*. Скопје: Просветно дело.
11. Томиќ, М., Петровиќ, С. (2014). *Мотори са унутрашњим сагоревањем*. Београд: Машински факултет.
12. Филиповиќ, И. (2006). *Мотор и моторна возила*. Тузла: Машински факултет.
13. Хнатко Е. (1978). *Моторна цестовна возила*. Загреб: Техничка књига.
14. Џорђевиќ, М. (2011). *Друмска моторна возила*. Крагујевац: Машински факултет.
15. Шафран, С., Влашич З. (2006). *Техника моторних возила*. Загреб: Пучко отворено училиште.
16. Живановиќ З., Јаничевиќ Н. (2000). *Аутоматске системи моторних возила*. Место: Еколибри.

### Латиница

17. Dinko Mikulic, (2020), *Motorna vozila , Teorija kretanja I konsrtukcija*, Veleuciliste Velika Gorica
18. Naunheimer, H., Bertsche, B., Ryborz, J. & Novak, W. (2011). *manufacturing technology*. In: *Vehicle Stability*
19. Zavada, J. (2000): *Prijevozna sredstva*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

20. Karnopp, Dean (2004) : Vehicle Stability, University of California, Davis
21. Klinar, Ivan (2005): Motori sa unutrašnjim sagorevanjem, Fakultet Tehničkih nauka Novi Sad 2005
22. Simić, Dušan, Miroslav Demić ( 1990) : Elasticno oslanjanje pogonske grupe, specijalno izdanje, Mašinski fakultet
23. Hiller V.A.W., Thornes N. (2012) : Fundamentals of Motor Vehicle Technology, Book 1, 6 Edition, Nelson Thornes Ltd, Cheltenham.
24. Todorović, Jovan (1988): Kocenje motornih vozila, Zavod za udzbenike i nastavna sredstva, Beograd
25. Filipović I.(2002) Cestovna vozila, Fakultet za saobraćaj i komunikacije, Sarajevo.
26. Matt Gartner (1992) :Chassis Engineering:Chassis desing, Paperbeck
27. Knor P.( 2004) : “Konstrukcija motornih vozila”, Mašinski fakultet Sarajevo.
28. Auto priručnik, Popravi sam auto, Popravka automobila.
29. Cestovna vozila (2011), Skola za cestovni promet, Zagreb

### **Илустрaции:**

Илустрaциите се преземени од интернет во периодот од март, 2022 г. до јуни, 2022 г. од следните веб-стрaници:

<https://unsplash.com>  
<http://pixabay.com/>  
<http://stockphotos.io/>  
<http://www.pexels.com/>  
<http://finda.photo/>  
<https://stocksnap.io/>  
<https://hum3d.com>  
<https://www.freepik.com>  
<https://www.alamy.com/>  
<https://www.canstockphoto.com/>  
<https://www.istockphoto.com/>  
<https://www.shutterstock.com/>  
<https://stringfixer.com/>  
<https://www.shutterstock.com>  
<https://www.dreamstime.com>

