

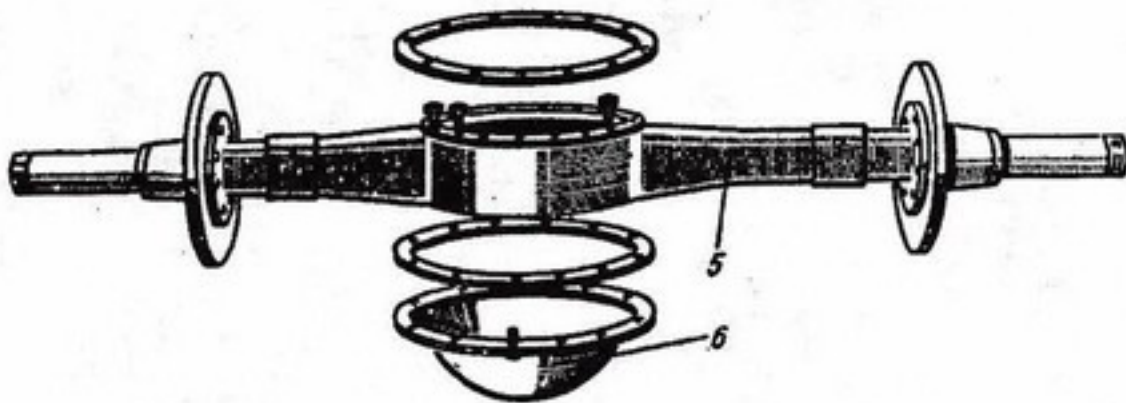
10.7. Облога на задниот погонски мост

Улогата на облогата на задниот погонски мост е во неа да се сместат диференцијалот, главниот преносник и полувратилата. Во зависност од изведбата на полувратилата, облогите можат да се потпираат врз полувратилата или директно врз погонските тркала. Како што беше нагласено, погонскиот мост ги прифаќа нормалните и тангентните реакции од подлогата и ги предава на рамката од возилото. Поради ваквата улога на облогата, при нејзиното проектирање треба особено да се земат предвид следниве фактори:

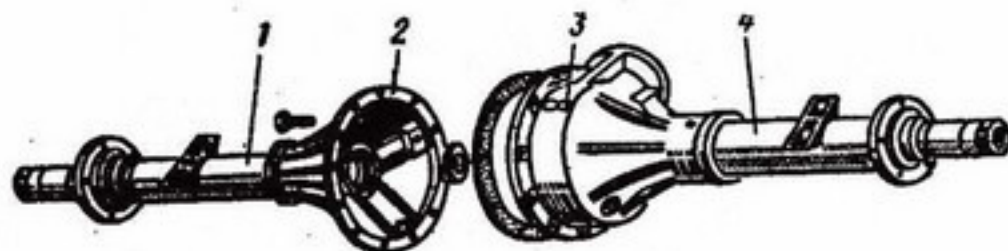
- облогата треба да поседува соодветна отпорност на свиткување и на усукување, што ќе овозможи правилно предавање на вртежниот момент од диференцијалот преку полувратилото до погонските тркала;

- крутоста на облогата треба посебно да е нагласена во просторот на главниот преносник и диференцијалот, бидејќи се работи за преносен механизам кој, и при најмали нарушувања, може да предизвика кршење на облогата или на трансмисијата. Од друга страна, претераната тежина на задниот мост доведува до губење на динамичките особини на возилото.

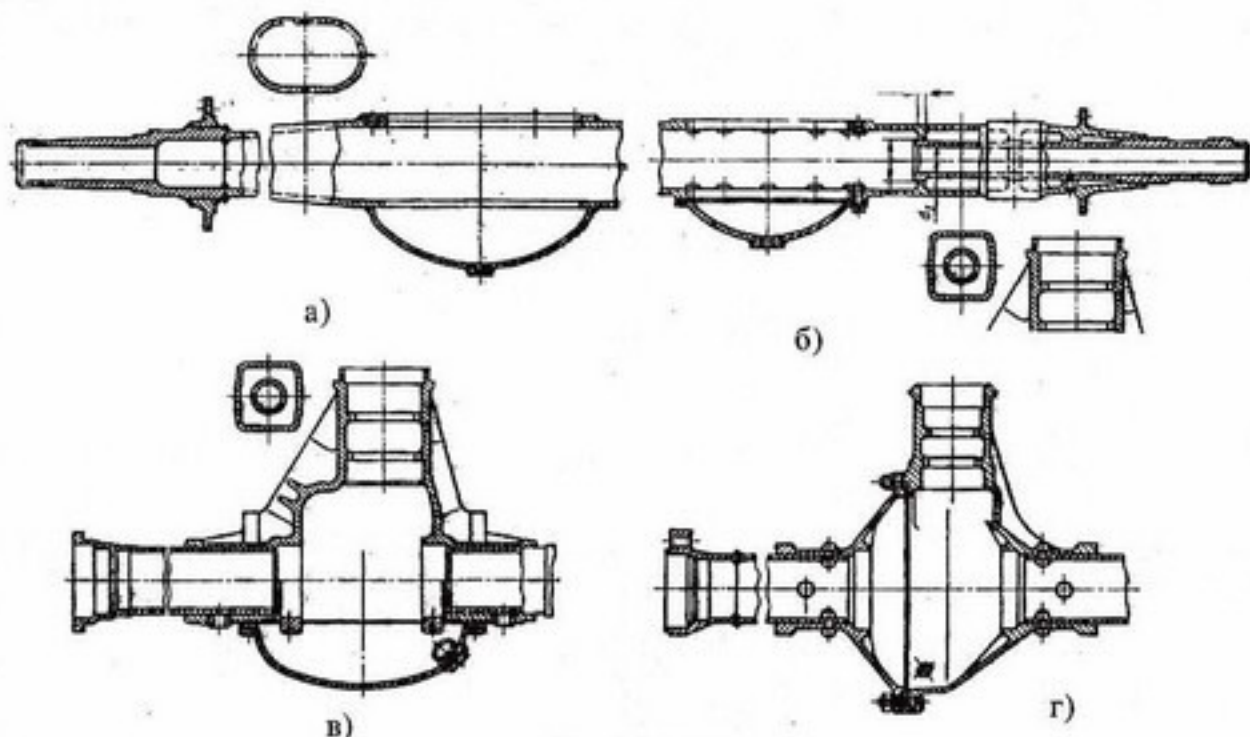
Според конструктивните изведби, погонските мостови можат да бидат едноделни и повеќеделни (сл. 10.61 и 10.62), а составите на облогата можат да се изведат на повеќе начини (сл. 10.63). На сликата под „а“ е прикажана облога која е спосна со заварување, на сликата под „б“ и „в“ се прикажани облоги споени со впресување како цврст склоп, а на сликата под „г“ е прикажана повеќеделна облога која делимично е споена со заковки а делумно после монтажа со главниот преносник и диференцијалот, се спојува со завртки.



Сл. 10.61



Сл. 10.62

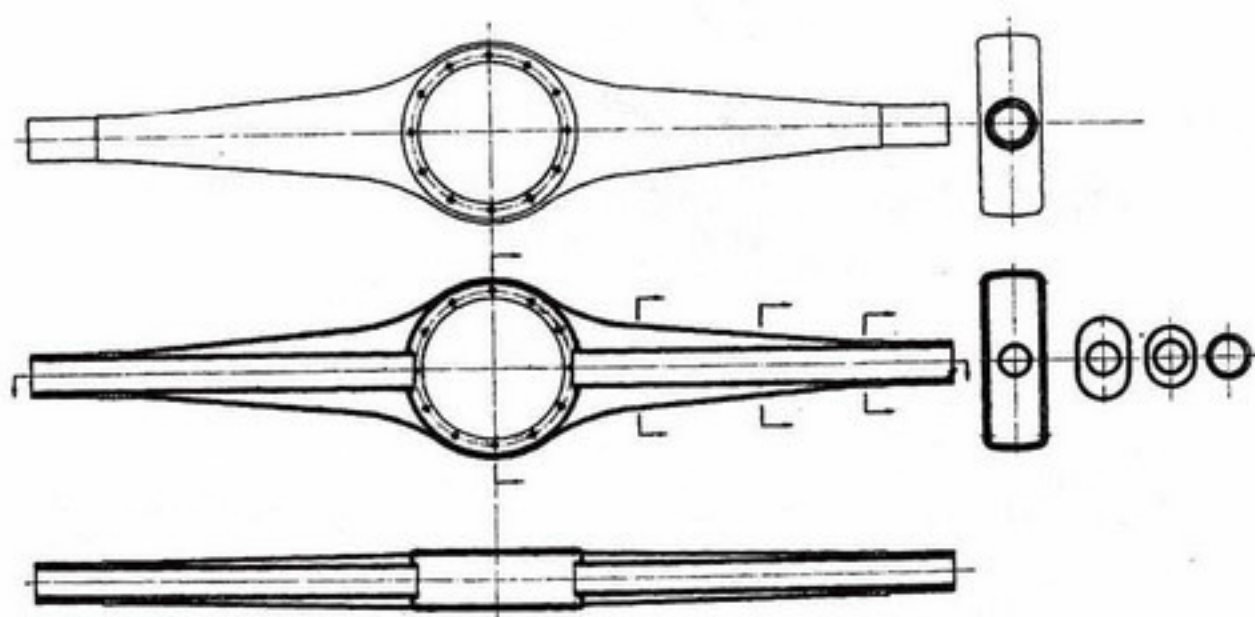


Сл. 10.63

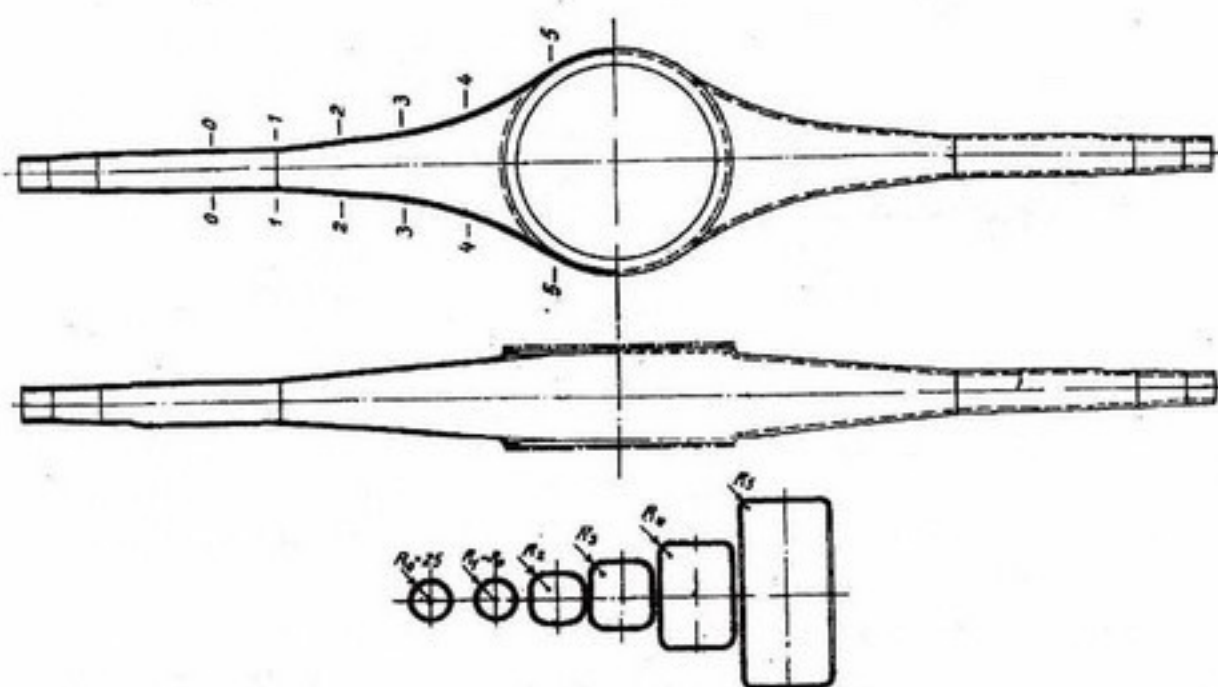
Облогата за полувратилото се изработува од челичен лив или со ковање. Дозволените оптоварувања на свиткување на леаните облоги не преминуваат $3000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$, а за кованите оваа вредност се движи и до $5000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$.

При конструктивното обликување на облогата треба посебно внимание да се посвети на концентрацијата на напоните. Поради ова, посебно треба да се води сметка за местата врз кои се потпира возилото врз облогата. Доколку облогите се составени со заварување, тие треба термички да се нормализираат за да се отстранат појавените заостанати напони од заварувањето.

На сл. 10.64 се прикажани два облика на едноделни облоги за погонски мост за која изработка, во однос на облогите од сл. 14.63, е потребна повисока технолошка опременост за леење, нормализирање и машинска обработка



a)



б)

Сл. 10.64

11. НЕПОГОНСКИ МОСТОВИ КАЈ ВОЗИЛАТА

11.1. Преден непогонски мост

11.1.1. Општи согледувања и задачи

Предниот непогонски мост, како систем кај моторните возила, се вградува само во оние конструкции кога возилото има систем со исклучително зависно или со наполно круто потпирање на предните управувачки тркала. Во случај кога возилото поседува систем со независно потпирање на предните тркала, кај таквите уреди системот е различен, поседува посебни елементи за зглобно водење на тркалата, па се третира во целина со другите уреди за еластично потпирање на предните управувачки тркала. Од изнесеното може да се нагласи дека кај системите со независно потпирање на предните тркала не постои преден непогонски мост.

Како основни задачи што треба да ги извршува предниот управувачки непогонски мост можат да се наведат:

- предниот мост со неговите зглобни врски треба да обезбеди правилно кинематичко насочување и водење на управувачките тркала во процесот на управување со возилото, како и при движење по нерамна патна подлога;

- мостот треба да биде во состојба да ги прими и да ги пренесе, сите оптоварувања од активните и реактивните сили и моменти што се јавуваат во процесот на движење на возилото од тркалото на рамката од возилото, и обратно;

- мостот, со својата конструктивна изведба и со положбата, треба да обезбеди оптимална согласност со управувачкиот механизам и да не предизвикува отежнато управување и абење на пневматиците.

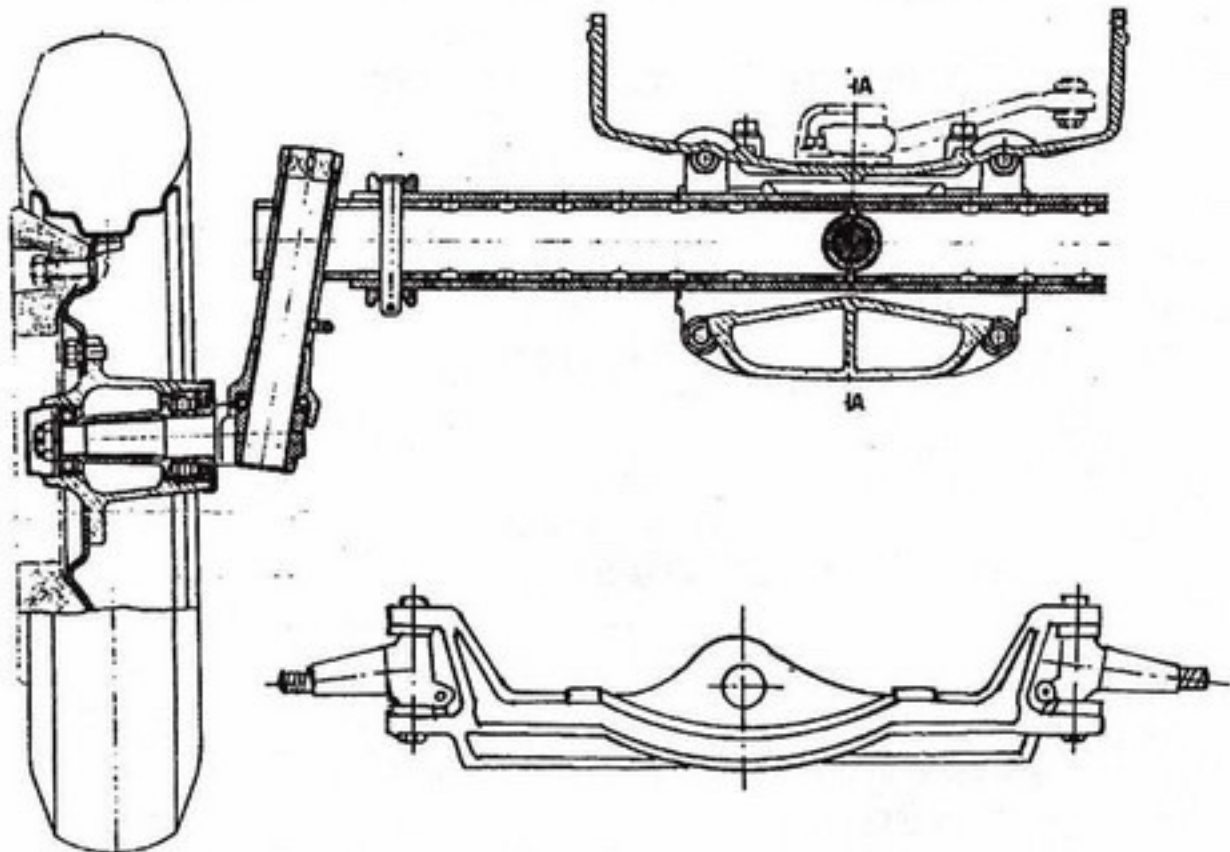
Конструктивно, предниот мост треба да се одликува со мала тежина, голема носивост и крутост.

11.1.2. Конструктивни изведби на предниот управувачки мост

Според конструктивните изведби, предниот непогонски мост се сретнува во повеќе варијанти, но во основа тие може да се систематизираат во две концепциски решенија:

- круто потпрен преден мост,
- зависно еластично потпрен крут мост.

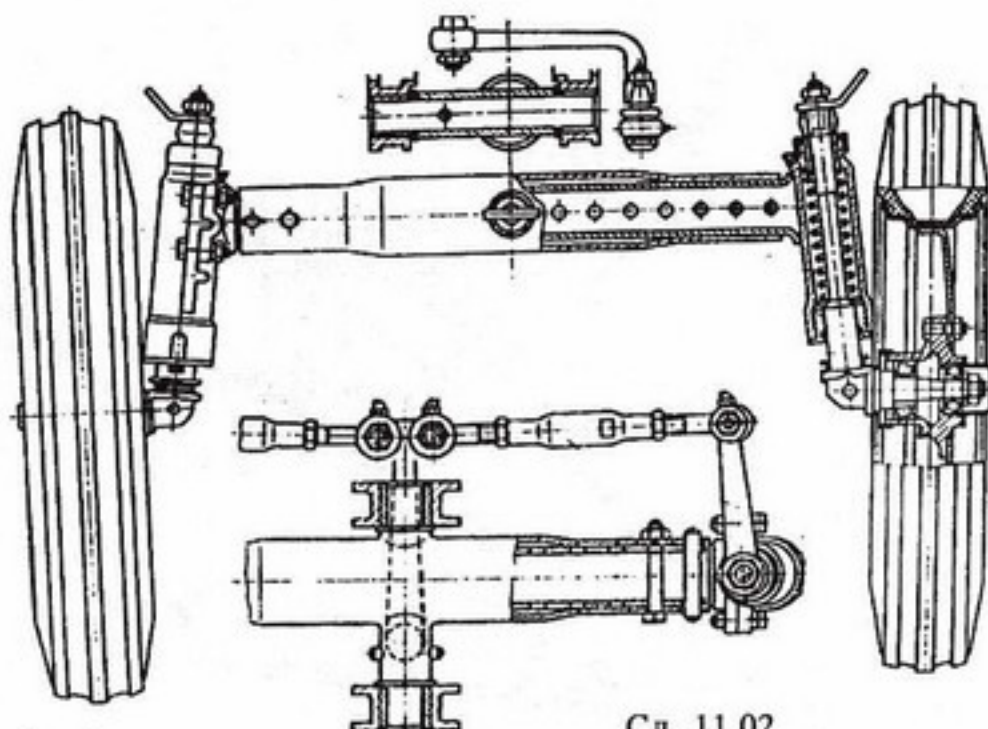
Круто потпрените предни мостови наоѓаат примена кај земјоделските трактори кај кои предниот мост се поврзува со тракторот преку посебни ушки, во кои се поставува трн (сл. 11.01).



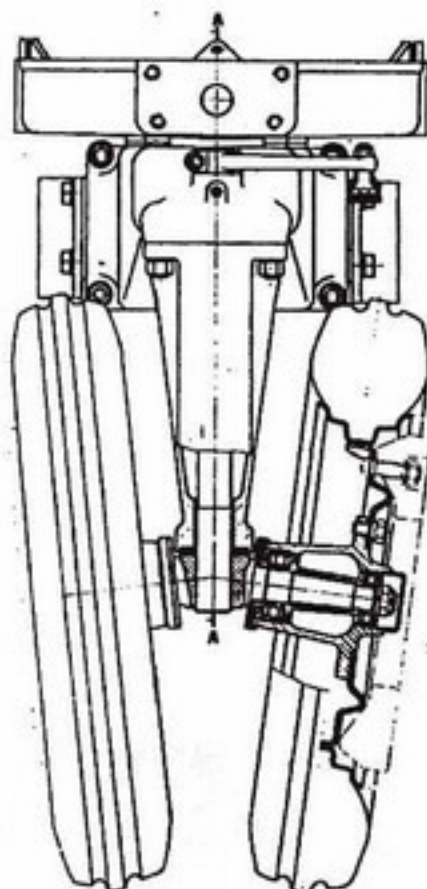
Сл. 11.01

Со цел да се зголеми ширината на тракторот според потребата на земјоделските операции, предниот крут мост кај тракторите се изведува и телескопски (цевка во цевка) и, по потреба, тој се развлекува (сл. 11.02), при што се „развлекуваат“ и лостовите од системот за управување преку навојна врска.

Кај тракторите од кои се бара посебно поволни маневарски способности, крутиот преден мост често се изведува збиено, како што е прикажано на сл. 11.03. Од сликата се гледа дека предните управувачки тркала се поставени директно на ракавците од мостот, а



Сл. 11.02



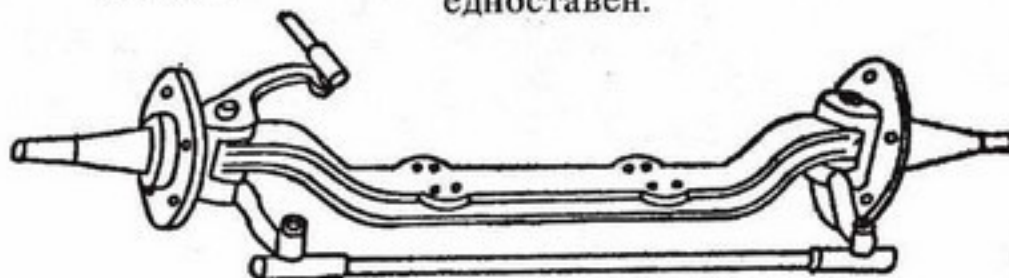
Сл. 11.03

свртувањето на тркалата се врши околу централната оска (а не околу зглобови на секој ракавец посебно).

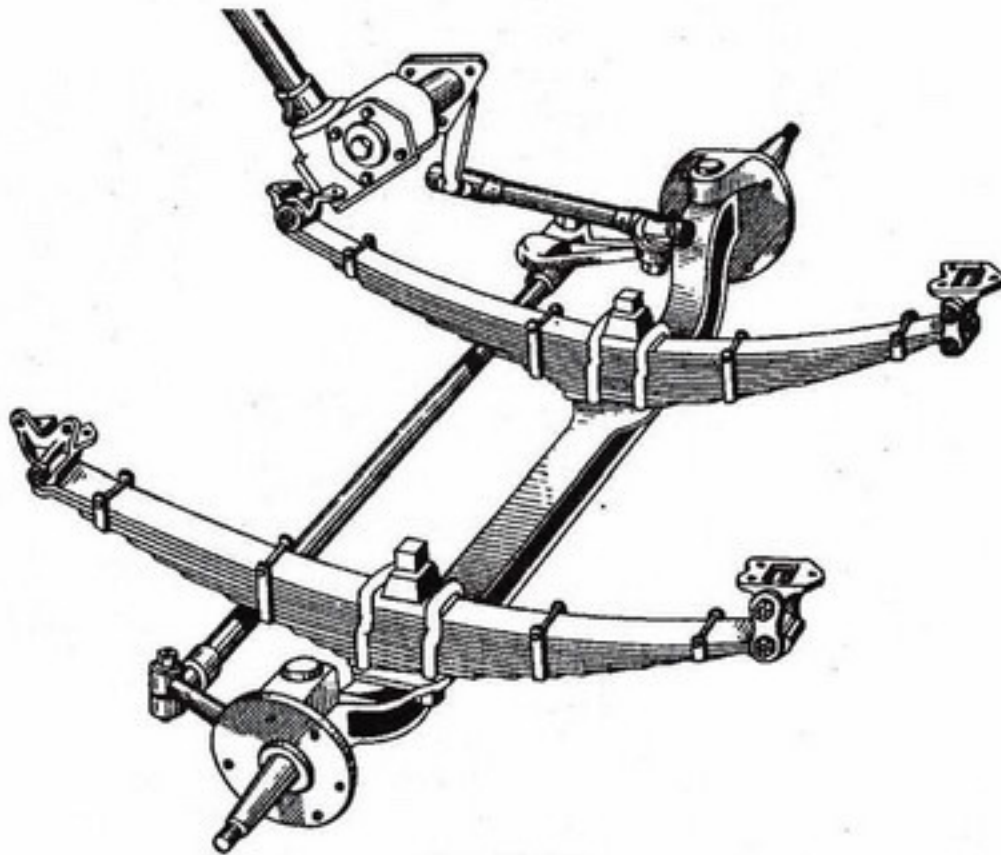
Зависно-еластично потпрени крути мостови се вградуваат кај повеќе видови моторни возила.

Многу честа конструктивна варијанта на примена на овие мостови е изведбата прикажана на сл. 11.04, каде што мостот претставува неподелена крута греда, за чии краеве зглобно се поврзани ракавците од управувачките тркала.

Еластичната врска со возилото најчесто се остварува со две полуелиптични листести пружини (сл. 11.05) кои, покрај нормалната, можат да прифатат и тангентна реакција од подлогата, а делумно и бочна, поради што системот е едноставен.

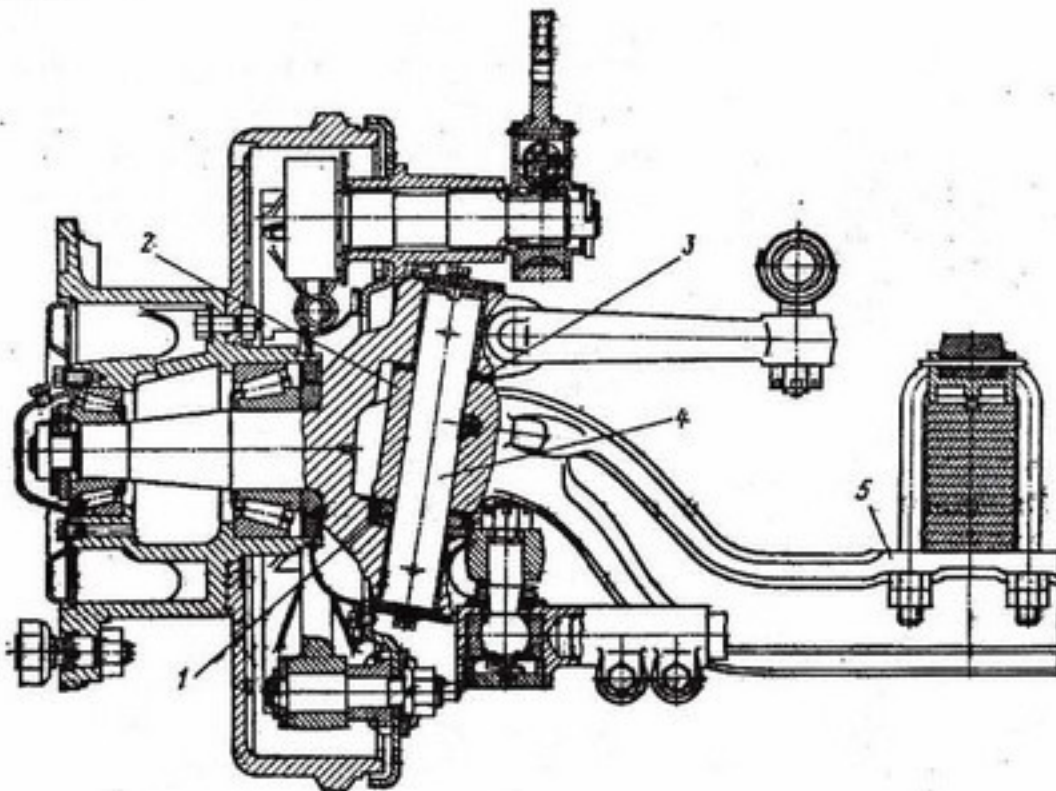


Сл. 11.4



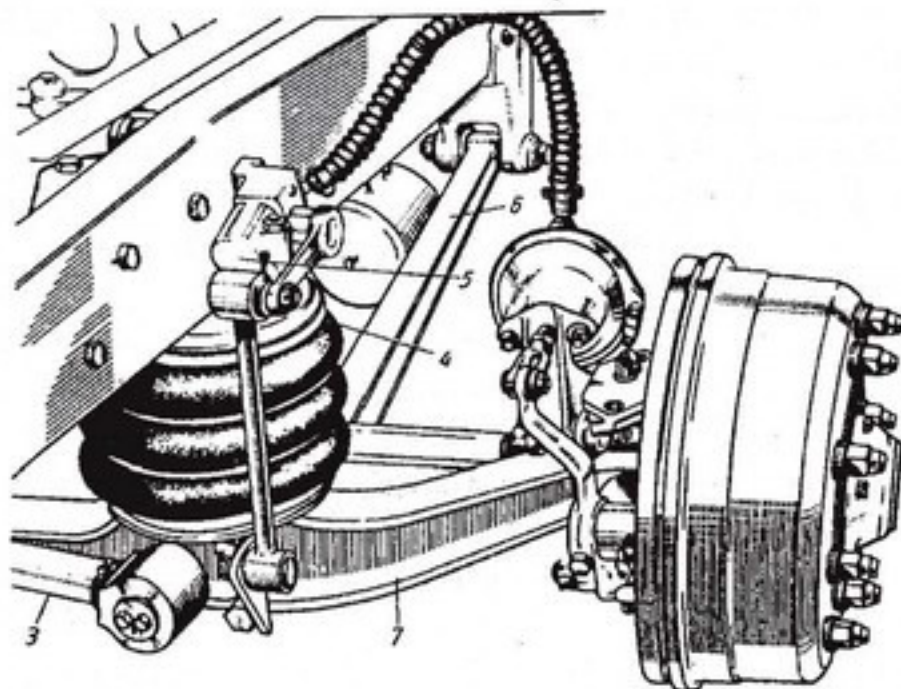
Сл. 11.05

На сл. 11.06 е прикажан пресек на систем со зависно потпирање на крут преден мост (2), кој со ракавците е поврзан зглобно преку осовинката (4). Мостот со возилото еластично е поврзан со листести пружини.



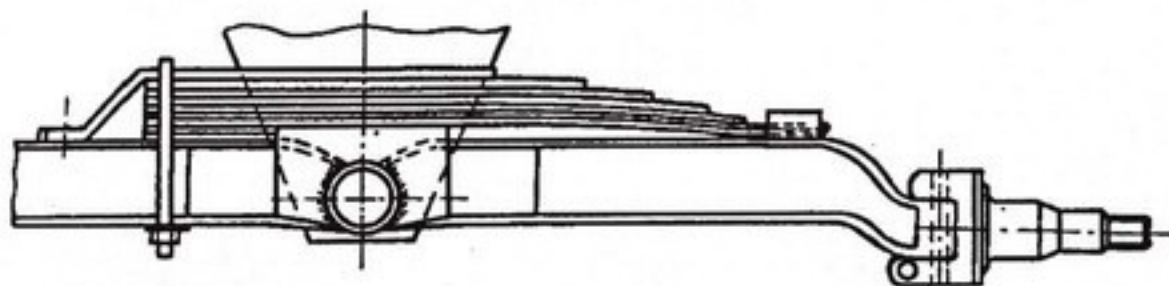
Сл. 11.06

Во случај кога еластичната врска се остварува со спирално торзиони пружини или со пневматско потпирање (балони), најчесто кај автобусите за постигнување конфорни повожности, тогаш за прифаќање на хоризонталните реактивни сили и моменти се вградуваат посебни водилки (6 и 3), како што е прикажано на сл. 11.07.

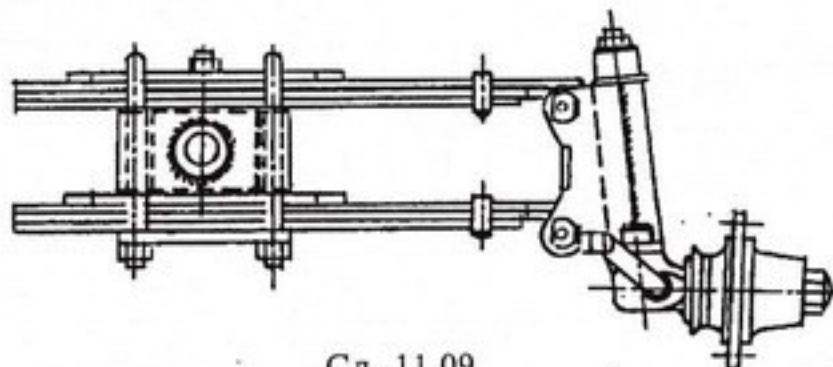


Сл. 11.07

Покрај прикажаната конструкција на преден управувачки мост со крута греда, постојат решенија на зависно еластичен крут мост со поделена (зглобно поврзана) греда (сл. 11.08) или, пак, целиот мост може да биде заменет со листести пружини (сл. 11.09).



Сл. 11.08



Сл. 11.09

Ваквите и слични решенија вообичаено се вградуваат кај работните возила и кај тракторите, со цел да се постигне поголема еластичност при потпирањето.

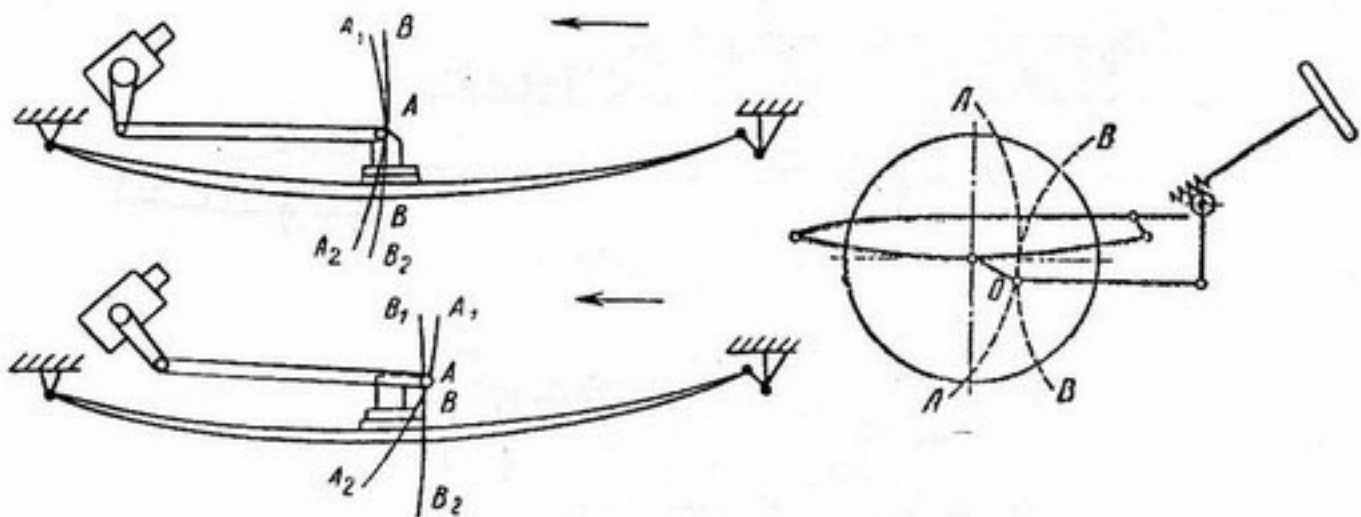
Гредниот носач, обично, се изработува во форма на I профил од јаглороден челик, а најчесто е обликуван на начин што ќе овозможи да се добие што е можно пониска позиција на тежиштето од возилото.

Од прикажаните конструктивни изведби за крутите управувачки мостови може да се заклучи дека тие се одликуваат со проста конструкција, релативно мала тежина, едноставност при опслужувањето и одржувањето. Меѓутоа, ваквите системи со зависно потпирање имаат и бројни слабости:

– поради крутата греда од мостот, осцилациите предизвикани од едното тркало се пренесуваат на целото возило;

– поради наклонувањето на целиот мост при наидување (подигнување) на едното тркало на препрека (нерамнина, дупка и сл.), доаѓа до бочно поместување (триење) на пневматикот во однос на подлогата, а со тоа се зголемува интензитетот на трошење на пневматикот;

– поради осцилациите што се јавуваат помеѓу рамката (надградбата) и управувачкиот крут мост, доаѓа до промена на положбата на мостот во однос на рамката (сл. 11.10), поради што се јавува поместување во кинематичките врски од управувачкиот механизам на возилото, па е потребно овој механизам да има можност ваквите нарушувања да ги прифати, а притоа да не отстапи од траекторијата на движењето на возилото.



Сл. 11.10

Ваквото барање условува посложен преносен механизам, а наедно треба да се води грижа за врската помеѓу пружината и рам-

ката која треба да биде еластична, да дозволува дилатации при деформирањето. Притоа, дилатациите треба да бидат овозможени кон задната страна на врската на рамката со пружината, со што успешно се прифаќаат реактивните сили и моменти.

Еластичниот систем за потпирање, според начинот на меѓусебното поврзување на тркалата со рамката (школката, надградбата) од возилото се изведува како:

- систем со зависно потпирање и
- систем со независно потпирање.

За да се оценат спецификите на вака извршената поделба на системите за потпирање, соодветна презентација е дадена во точка 12.3. и 12.4.

11.2. Конструктивни фактори за стабилизација на управувачките тркала

Тргнувајќи од основната улога на управувачките тркала, тие треба да обезбедат:

- точност во управувањето,
- одржување на правецот на возењето без напор на возачот,
- самоповратување на тркалата и воланот по извршеното свртување, односно заземање на тркалата нормален правец во однос на возилото без дејствување (напор) на возачот,
- да не доаѓа до појава на треперења в процесот на возење во правец и во кривина, и друго.

Задоволувањето на наведените барања е прилично тешко бидејќи зглобните врски со целиот управувачки систем (од воланот до тркалата) овие функции треба да ги остварат со голема кинематичка прецизност во услови на постојано клатење и осцилирање на возилото, што директно дејствува на промена на растојанијата помеѓу надградбата и тркалата (сл. 11.10).

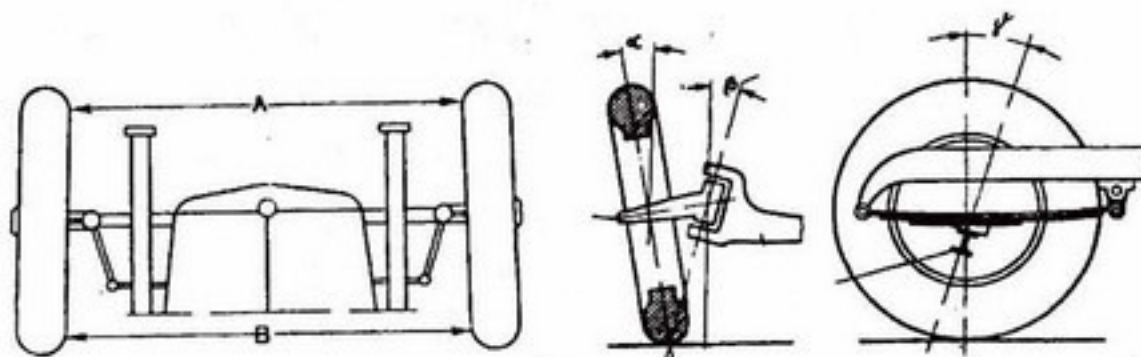
Со цел да се отстрани влијанието на дестабилизационите фактори врз управливоста (и стабилноста) на возилото, се применуваат повеќе конструктивни решенија, меѓу кои спаѓа и дефинирањето на аглите на поставеност на управувачките тркала во однос на возилото, каде што спаѓаат:

- аголот на вертикалното поставување на тркалата во однос на подлогата или аголот на вертикалниот наклон на тркалата,
- аголот на бочниот наклон на оскичката од ракавецот на тркалото,

- аголот на затуреност (наклонетост) на оскичката од ракавецот од тркалото,
- аголот на насоченост или трага на поставеноста на тркалата.

11.2.1. Вертикален наклон на тркалата

Под вертикален наклон на тркалата (α) се дефинира аголот што го заклопуваат нормалата на подлогата и оската на тркалото (сл. 11.11). Од сликата се гледа дека, поради овој агол, тркалото е наклонето кон надворешната страна на возилото. Овој агол е потребен за да се анулираат зјајовите во лежиштата од ракавецот, а при оптоварено возило, тркалото да се постави скоро вертикално, со што се смалува нерамномерното абење на пневматикот.



Сл. 11.11

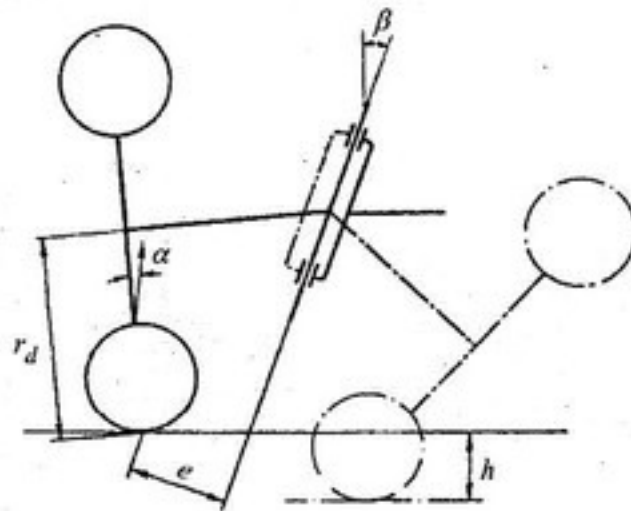
Поради постоењето на овој наклон, се смалува дејството на жирокопските моменти кои придонесуваат да се влоши стабилноста на тркалото, особено при удар во подлогата. Исто така, вертикалниот наклон на тркалото во извесна смисла (заедно со аголот на наклон на оскичката од ракавецот придонесува за лесно управување со возилото и го потпомогнува враќањето на тркалата во праволиниско движење по извршениот процес на свртување.

Во конструктивна смисла, вредноста на овој агол ретко достигнува до 2° .

11.2.2. Бочен наклон на оскичката од ракавецот

Оскичката од ракавецот на тркалото (околу која се врши свртување на тркалото) во однос на нормалата е ставена под агол β (сл. 11.11). Од сликата се гледа дека таа зазема наклон кон внатрешноста од возилото. Поради постоење на ваков наклон, при свртување на тркалото околу оскичката на ракавецот, всушност, се врши подигну-

вање на ракавецот (возилото) за извесна вредност Δh , која теоретски, доколку тркалото се сврти околу оскичката за агол од 180° , ќе прими вредност h (сл. 11.12), со што возилото ќе прими поголема (повисока) енергетска состојба.



Сл. 11.12

Тогаш кога ќе престане моментот на свртување на тркалото (од силата врз воланот), возилото поминува во лабилна состојба и се стреми да заземе пониско енергетско ниво. Поради дејството на тежината од возилото, тркалата се враќаат во праволиниски правец (во нормална возна состојба), без напор и учество на возачот. Наедно, поради постоење на аглиите α и β , се смалува и кракот „ e “ кој дејствува врз вредноста на моментот при свртување на тркалата.

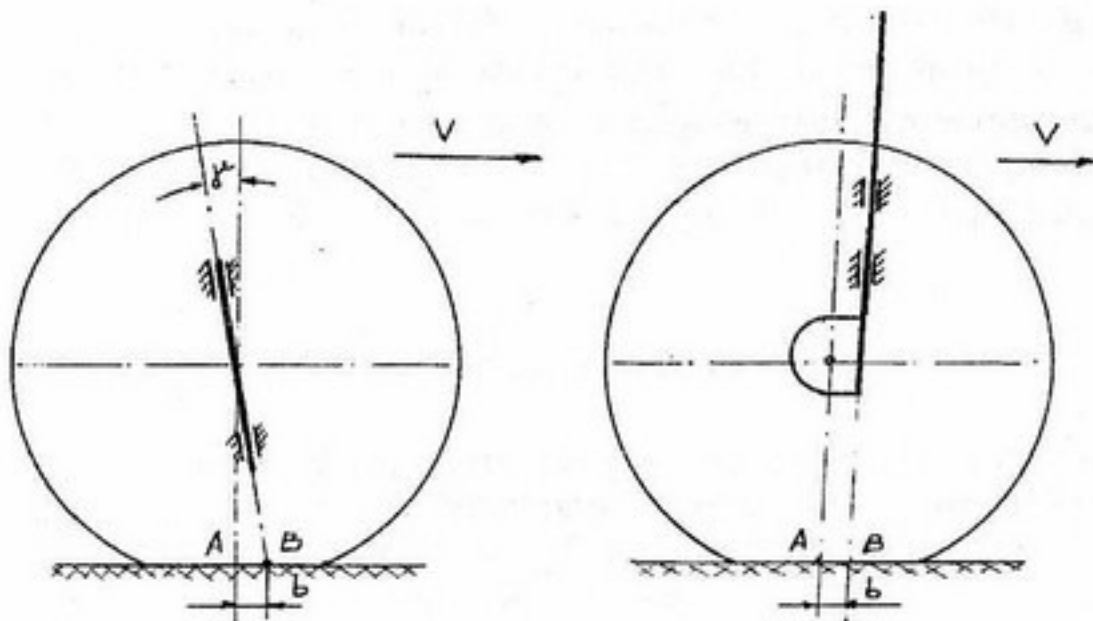
Вредноста на аголот β изнесува $20''$ до $30''$.

11.2.3. Агол на задна наклонетост (затуреност) на оскичките од ракавецот

Оскичката на предните управувачки тркала во однос на симетралата на тркалото е наклонета за агол γ (сл. 11.11). Од ваквата поставеност на оскичката се заклучува дека осната линија навлегува во подлогата пред симетралата на тркалото за вредност b (сл. 11.13а), односно напред во контактната површина помеѓу тркалото и подлогата.

Поради ваквиот пробив на новиот центар за ротација (сл. 11.13б – тркалце за клавир), тркалото се „влече“ зад центарот и се стреми постојано да го држи правецот на движење, односно ваквата положба на оскичките секогаш ги враќа тркалата во праволиниска насока, што целиот процес на управување го прави стабилен и лесен.

Вредноста на аголот γ обично се движи од 2 до 3 степени.



Сл. 11.13

11.2.4. Агол на вовлекување или трага на тркалата

Насоченоста на тркалата претставува аголот што го зафаќа тркалото во однос на надолжната оска (сл. 11.11). Од практични причини, вредноста на насоченоста на тркалото не се искажува преку агол (во степени) туку преку широчината на трагата на тркалото, односно со разликата на вредностите $A-B$. Во принцип доколку вредноста на $A-B$ е позитивна, тогаш предните управувачки тркала се непогонски, а ако $A-B$ има негативна вредност, тогаш предните управувачки тркала се погонски.

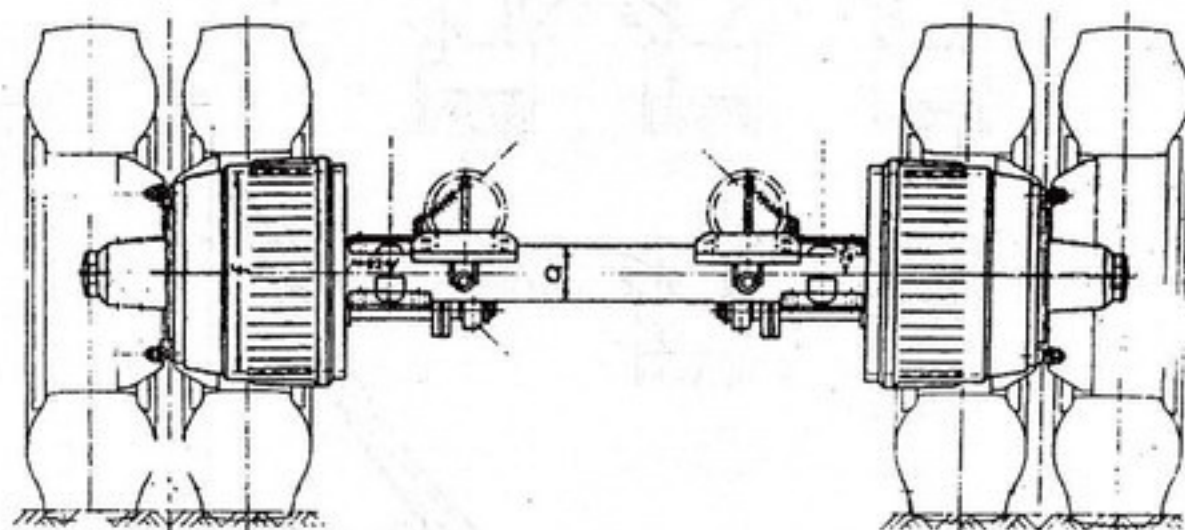
Со ваква поставеност на тркалата се обезбедуваат дополнителни реактивни сили кои го притискаат тркалото кон возилото, од што се анулираат зјајовите во лежиштата од ракавците и во зглобовите на механизмот за управување. Потоа и поради еластичноста на пневматиците, тркалата заземаат скоро паралелна положба, па добро го следат патот, помалу се трошат пневматиците, се отстранува нивното треперење поради појавата на жироскопски моменти и се постигнува стабилност при возењето.

11.3. Мостови (оски) за приклучни возила

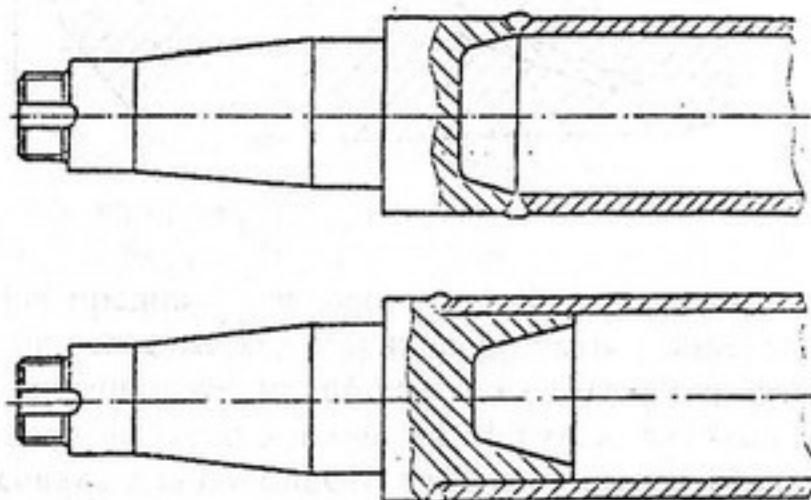
Кај приклучните друмски возила (приколките и полуприколките) се сретнуваат повеќе видови оски кои во основа можат да се поделат на крути и зглобни. Тие оски често се компонираат во облик на оскини агрегати, и тоа како крути, самонагодливи и управливи.

11.2.1. Крути оски за приклучни возила

Крутите оски за приклучни возила (сл. 11.14) имаат едноставна конструкција и се состојат од греден носач, на чии краеве се поставени (заварени) ракавци (сл. 11.15) на кои се врши монтажа на тркалата.



Сл. 11.14

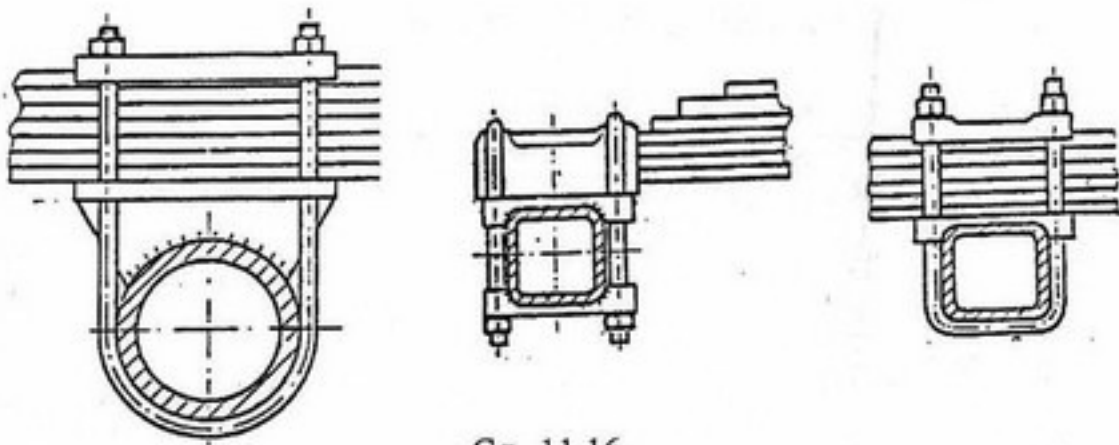


Сл. 11.15

Овие оски за рамката од возилото се поврзуваат на разни начини, преку еластични елементи (листести пружини, пневматски балони и др.), а ваквата врска го спречува водењето на оската, бидејќи таа е цврсто поставена во однос на надолжната оска на возилото.

На сл. 11.16 се преставени неколку начини на поврзување на крута оска за приклучно возило преку листести пружини.

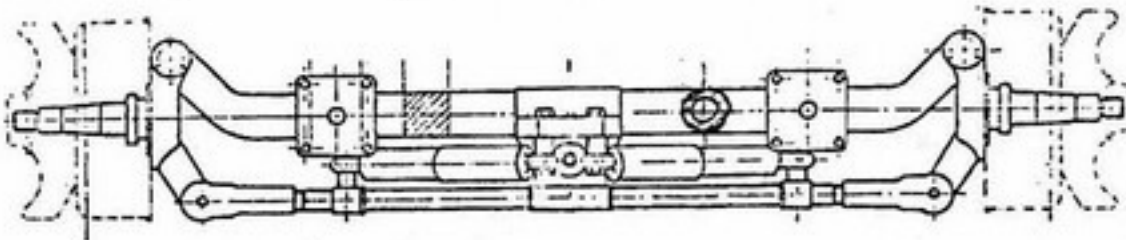
Основна слабост на крутите оски за приклучните возила е појавата на бочно лизгање на тркалата, посебно при движење на нерамен пат, со што доаѓа до интензивно трошење на пневматиците.



Сл. 11.16

11.2.2. Зглобни оски за приклучни возила

Вградување на зглобни оски (сл. 11.17) кај приклучните возила се врши со цел да се смали бочното пролизгување на тркалата, со што се смалува абењето на пневматиците.

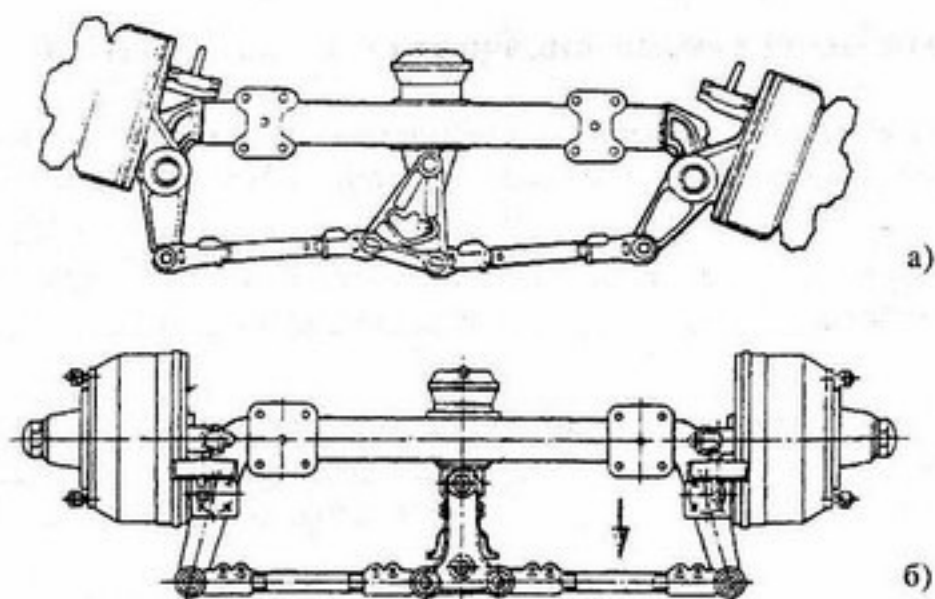


Сл. 11.17

Зглобните оски можат да бидат самонагодливи или управувани, со што се обезбедува следење на трагата на крутата оска која најчесто е предна. Од изнесеното произлегува дека зглобните оски се вградуваат на задниот мост од приклучното возило, а управливоста се постигнува преку лостови кои меѓусебно се поврзани со придушни елементи.

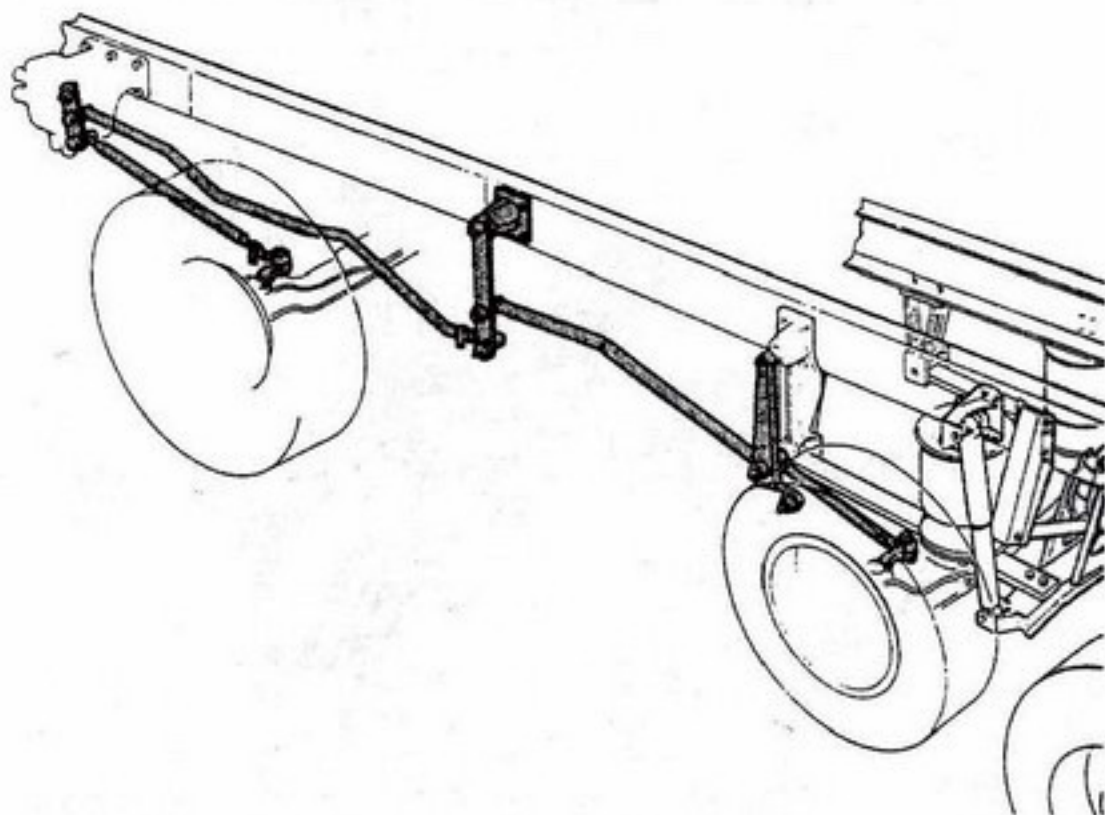
На сл. 11.18 а) и б) се претставени самонагодливи (самоуправувани) оски кај кои поврзувањето на левото и на десното тркало се врши со поделен лост, а ограничувањето на свртувањето се врши со одбојници (граничници). Во самиот управувачки механизам (во лостовите) означени со стрелка (сл. б) може да бидат вградени преднапрегнати пружини со што се обезбедува еластичност при свртувањето на тркалата.

Како што самото име на овој механизам кажува, кај самоуправуваните оски тркалата се свртуваат под дејство на појава на бочните реакции при движење на возилото во кривина со поголема брзина, додека при мали брзини не настапува свртување на тркалото во однос на оската.



Сл. 11.18

Кај приклучните возила често се наметнува потреба повеќе оски да бидат самонагодливи со што се обезбедува подобра управливост и стабилност како и подолг век на пневматиците. Кај таквите изведби (доколку не се работи за нагодливи оскини агрегати) се врши меѓусебно зглобно кинематско поврзување со лостови на самонагодливите оски, како што е прикажано на сл. 11.19.

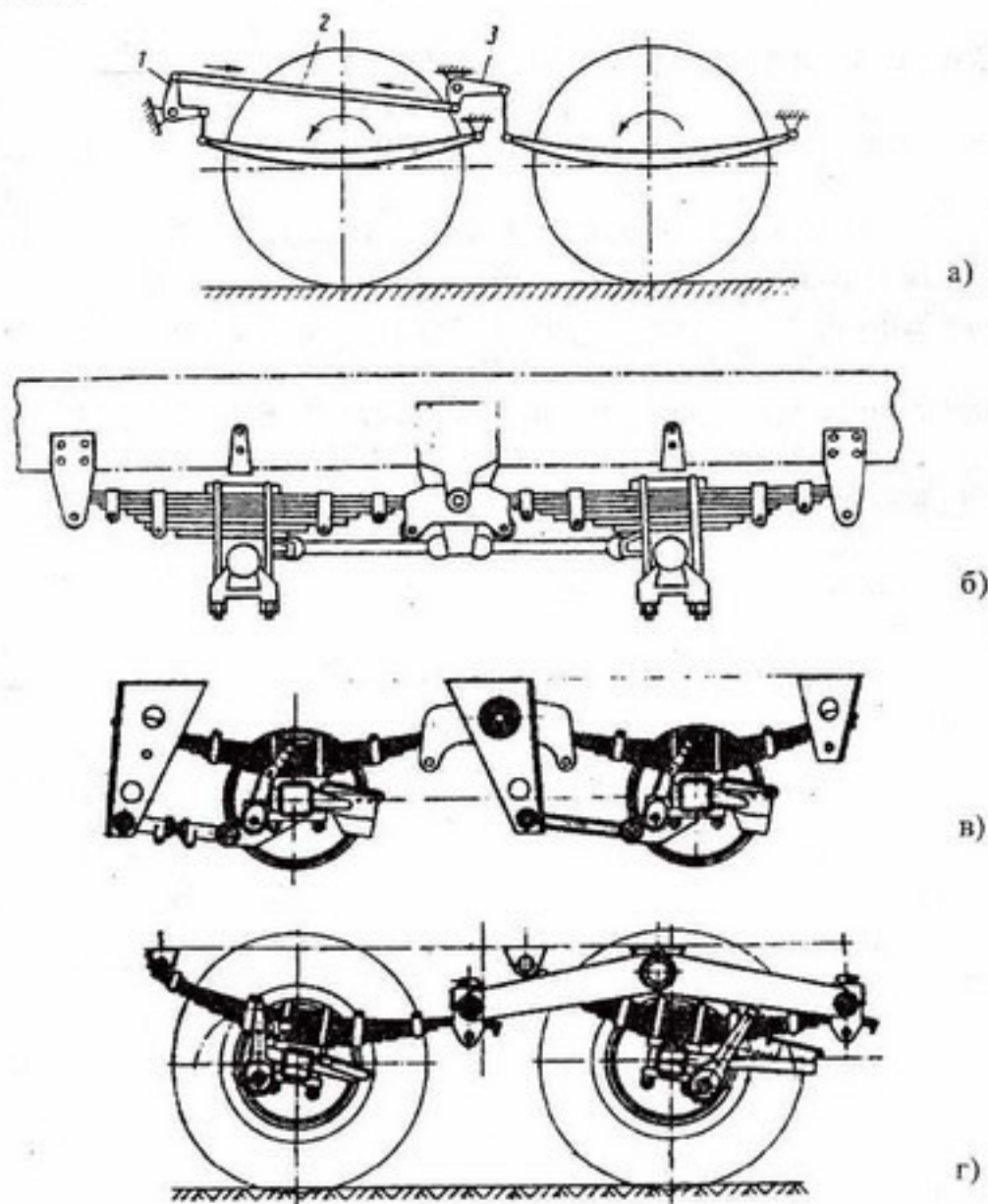


Сл. 11.19

11.2.3. Крути оскини агрегати

Кај приклучните возила кои поседуваат системи со две и повеќе оски, нужно е тие меѓусебно да бидат поврзани во систем, со што ќе се подобрат карактеристиките за рамномерно прифаќање и пренос на оптоварувањето од приколката на подлогата; притоа оптоварувањето треба рамномерно да го прифатат сите оски.

За да се постигнат ваквите барања, бројни производители на оскини агрегати имаат развиено системи за балансирање со кои се врши пренос на оптоварувањето по оски. На сл. 11.20 се прикажани принципни решенија за балансирање на оптоварувањата на систем со две крути оски кои од секоја страна за рамката се поврзани со по две листести пружини и лостови со кои се врши балансирање на оптоварувањето.



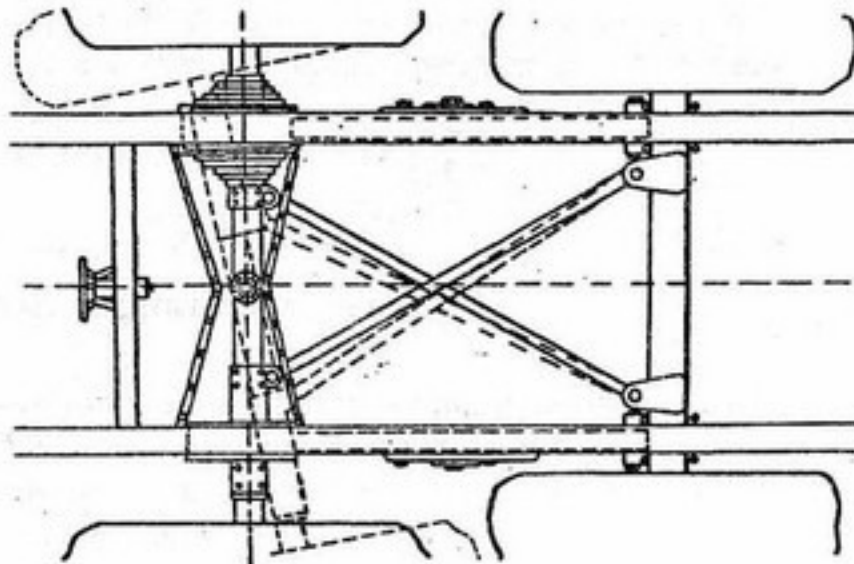
Сл. 11.20

11.2.4. Нагодливи и управувани оскини агрегати

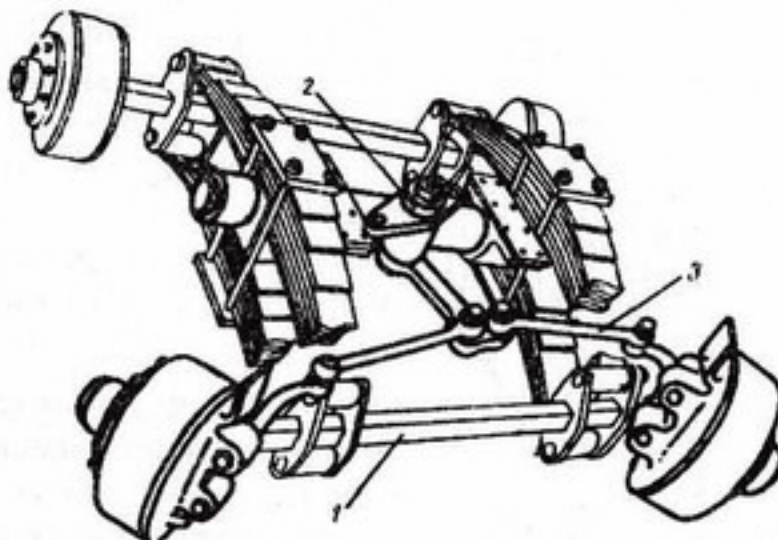
Ваквите агрегати се вградуваат на возила со голема носивост и должина, а со цел да се подобрат кинематичките перформанси при движење на влечниот воз во кривина.

Постојат бројни конструктивни решенија за постигнување на ова барање, со што наедно значително се смалува абењето на пневматиците.

На сл. 11.21а и б се прикажани две решенија кои кај агрегатот со две оски овозможува втората оска од возилото да се поместува во однос на рамката од возилото.



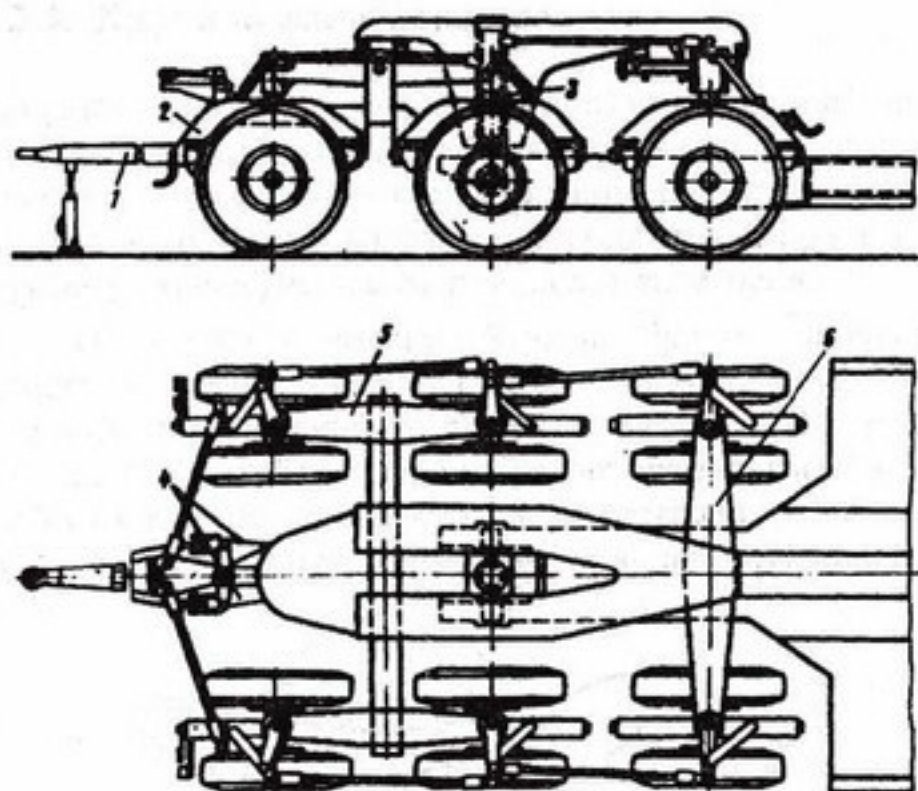
а)



б)

Сл. 11.21

Во случај кога е потребно целиот троскин агрегат да биде управувачки, тогаш често се применува решението што е прикажано на сл. 11.22.



Сл. 11.22

12. СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ НА ВОЗИЛОТО

12.1. Општи барања од системот

Системот за потпирање на возилото ги опфаќа сите елементи и уреди преку кои целата конструкција од возилото се поврзува со тркалата. Основна задача на системот за потпирање е да ги прими сите реактивни сили и моменти кои, поради нерамнините од патот, дејствуваат на возилото и да ги придуши до определени граници или наполно. Осцилациите и вибрациите имаат најголемо влијание врз комфорот на возачот и патниците. Осцилациите со ниска фреквенција (900–1100 Hz) човечкиот организам ги прима издвоено, како посебни циклуси на промена на оптоварувањето или на положбата. Осцилациите со повисока фреквенција не се чувствуваат издвоено туку заедно, како вибрации. Најсилно влијание врз човечкиот организам има осцилирањето на каросеријата и, во таа смисла, потпирањето треба да дејствува на следниве карактеристики на осцилациите:

- амплитуда
- фреквенција
- забрзување
- интензитет на промената на забрзувањето при осцилаторно движење.

Амплитудите помали од 35 до 40 [mm] во основа ги прифаќа (и ги отстранува) амортизационата способност на човечкиот организам, така што тие не се пренесуваат на главата. Поголемите амплитуди доведуваат до осцилирање на главата од возачот, од што тој и патниците бргу се заморуваат и имаат непријатно чувство.

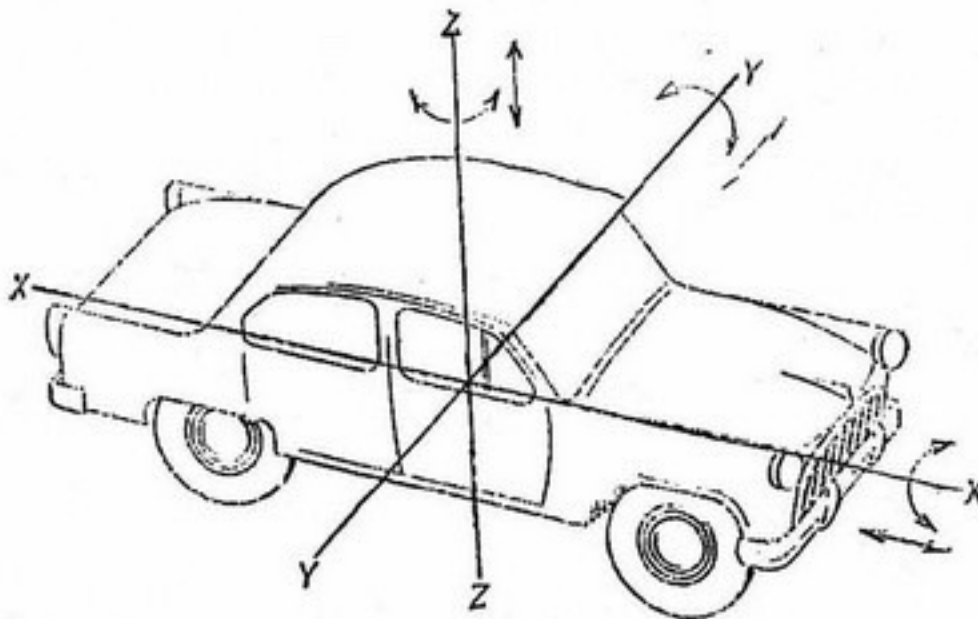
Фреквенцијата има поголемо влијание врз човечкиот организам. Ако се земе дека просечниот чекор на човекот изнесува 0,75 [mm], а просечната брзина на движење изнесува 3,5–5 [km/h], тогаш бројот на вертикалните осцилации се движи во границите од

67 до 120 во минута. Во овие граници треба да се движат и осцилациите кај современите моторни возила за да го обезбедат природниот амбиент на човекот.

Големината на забрзувањето на осцилаторното движење има големо влијание врз комфорот на возачот и доведува до појавување на инерцијални сили во организмот на човекот, кои предизвикуваат тешкотии. Посебно значајно влијание врз организмот има промената на забрзувањето што потешко се поднесува.

Осцилациите кај моторните возила имаат шест степени на слобода (сл. 12.01), и тоа:

- надолжни осцилации во правец на оската X-X,
- напречни осцилации во правец на оската Y-Y,
- вертикални осцилации во правец на оската Z-Z,
- аголни осцилации околу оската X-X (лулање на возилото),
- аголни осцилации околу оската Y-Y (пливање на возилото),
- аголни осцилации околу оската Z-Z (кривулкање на возилото).



Сл. 12.01

Наведените осцилации не се јавуваат издвоено туку најчесто заедно. Тие постојано се променливи поради дејството на внатрешните или надворешните сили врз возилото и нив треба да ги прифатат и да ги амортизираат пневматиците, пружините, амортизерите и седиштата.

Ако системот за потпирање на возилото се гледа изолирано, покрај тоа што обезбедува еластична врска помеѓу возилото и мостовите, односно пневматиците, со својата конструкција тој треба да

обезбедува и услови за работа на управувачкиот механизам и услови за непречено пренесување на вртежниот момент. Со овие барања значително се усложнува конструкцијата на овој систем.

Ако се изврши систематизирање на функциите кои се поставуваат пред системот за потпирање, може да се утврди дека овој систем приоритетно треба да ги задоволи следниве барања:

- да изврши целосно прифаќање и пренос на работните оптоварувања од надградбата кон тркалата, и обратно, и тоа во сите услови на експлоатација. Притоа, системот треба успешно да ги прифаќа активните и реактивните сили и моменти што се јавуваат во процесот на движење (пренос на силата) по прав пат, по нерамнина, во кривина и сл., како и во процесот на кочење на возилото;

- да обезбедува максимални комфорни поволности при превозот, особено на патници (но и на товар);

- да го исполнува барањето бројот на осцилациите на возилото постојано да биде изедначен, независно од состојбата на оптовареност на возилото;

- да ја обезбедува напречната и надолжната стабилност на возилото;

- да обезбедува придушвање на осцилациите;

- да обезбедува еластично прифаќање на оптоварувањето и ударите;

- да обезбедува точност во поставувањето на управувачките тркала и нивно водење во разни услови на експлоатација;

- да обезбедува коаксијалност на тркалата од иста оска, како и паралелност помеѓу оските;

- кај повеќеоосните возила, да ги задоволува сложените барања во однос на поставувањето на оските, барањата за нивна управливост, како и за рамномерна оптовареност;

- да влијае врз намалување или анулирање на истрошувањето (абењето) на пневматиците поради бочни пролизгувања;

- да е едноставен за производство и одржување, да е сигурен и надежен во експлоатација, да има минимална тежина и ниска цена.

Како што може да се види, со овие барања значително се усложнува конструкцијата на системите за потпирање.

Во зависност од применетиот вид на системот за потпирање (дали е крут, еластично зависен или независен), тие се изведуваат како::

- крути мостови (кај работните возила и кај тракторите),

- еластично поставени крути мостови (кај моторните возила со зависен систем за потпирање),

- механизми за водење на тркалото (кај возилата со независен систем за потпирање).

Во елементите кои го сочинуваат овој систем спаѓаат:

- еластичните елементи во системот како што се пружините (листести, спирални, торзиони), пневматските балони, гумените потпори и одбојници, како и други еластични елементи,

- уредот за придушување на осцилациите (амортизери),

- стабилизаторите за смалување на бочното наклонување на каросеријата.

Задачите на овие елементи во најкуси црти се.

Крутите мостови и мостовите кај еластичниот систем за потпирање имаат задача да ги пренесат оптоварувањата од надградбата кон тркалото, и спротивно, при што треба на соодветен начин да ги обезбедат и преостанатите функции за водење на тркалата (управување и др.).

Механизмот за водење на тркалата ги поврзува тркалата со надградбата и обезбедува соодветна кинематичка зависност при поместувањето на тркалото. Во исто време, овој механизам ги прима и ги пренесува реактивните сили и моменти од подлогата на возилото.

Еластичните потпори имаат улога еластично да го прифатат вертикалното оптоварување, а некои видови еластични потпори делумно можат да пренесат и хоризонтални оптоварувања или да служат како механизам за водење. Овие потпори делумно вршат улога и на придушувачи во случаите кога се оптоварени со вертикални оптоварувања.

Елементите за придушување на осцилациите ги смалуваат динамичките врвни оптоварувања, при што кинетичката енергија се претвора во топлинска. Овие елементи не се во состојба да ги примаат и да ги пренесуваат трајно вертикалните реактивни сили, туку имаат улога само при постоење на динамички променливи оптоварувања.

Стабилизаторите се елементи кои се вградуваат кај возилата со улога да ја зголемат нивната стабилност при движење во кривина. Тие го спречуваат претераното наклонување на возилата во кривина под дејство на центрифугалната сила.

12.2. Класификација на системот за потпирање

Според конструктивните карактеристики, системот за потпирање на возилото се сретнува во две изведби:

- крут систем на потпирање,
- еластичен систем на потпирање.

Крутиот систем на потпирање се применува кај оние возила чија максимална брзина на движење е помала од 30 [km/h] (кај работните возила и кај тракторите). Кај овој систем врската помеѓу рамката и тркалото е крута и не постојат еластични елементи и елементи за придушување на осцилациите (амортизери). Меѓутоа, денес, кај некои работни возила, како $v < 30$ [km/h], од аспект на заштитата на елементите и за поголем комфор, се вградуваат еластични системи за потпирање.

Поцелосни информации и приказ на крутите системи за потпирање се дадени во глава 11, во делот кој се однесува за тракторите.

Еластичниот систем за потпирање, според начинот на меѓусебно поврзување на тркалото со рамката, се изведува како:

- систем со зависно еластично потпирање,
- систем со независно еластично потпирање.

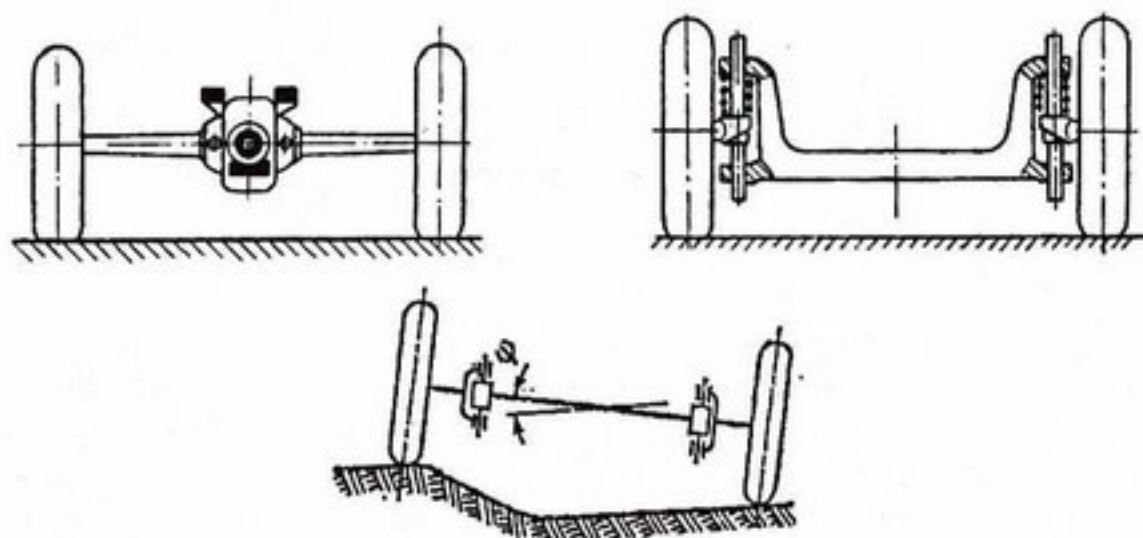
12.3. Систем со зависно еластично потпирање

Кај овој систем левите и десните тркала независно дали се погонски или погонети меѓусебно се круто поврзани, но за рамката од возилото се поврзани со еластична врска. Ваквата конструкција ги има следниве предности:

- конструкцијата на системот е поедноставна, а со тоа и поефикасна,
- конструкцијата дозволува да се запазат аглите на поставување на тркалата во однос на мостовите,
- ја растоварува рамката од моментите што во овој случај ги прима мостот, а тоа има посебно значење за тешките товарни возила.

Основни недостатоци на овој вид конструкција се:

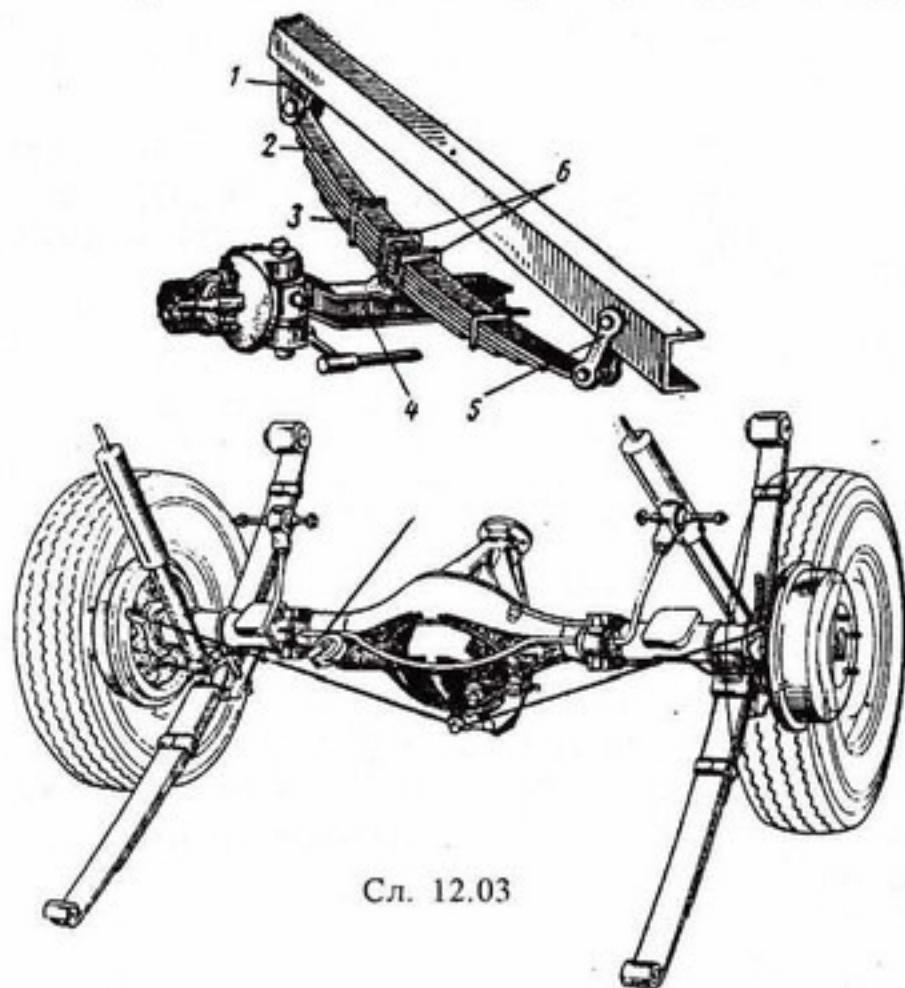
- при наидување на едното тркало на нерамнина се закосува и другото тркало за ист агол (сл.12.02), а со тоа и целата каросерија, поради што се смалуваат стабилноста и управливоста со возилото, а наедно, системот има неповолни кинематички карактеристики, кои се изнесени во точка 12.4.1.;



Сл. 12.02

При појавување на аголни осцилации на мостот во хоризонтална рамнина (околу нормалата на мостот), кај тркалото се појавуваат жirosкопски моменти кои доведуваат од „играње“ (или треперење) на предните тркала, поради што се намалува стабилноста при возењето.

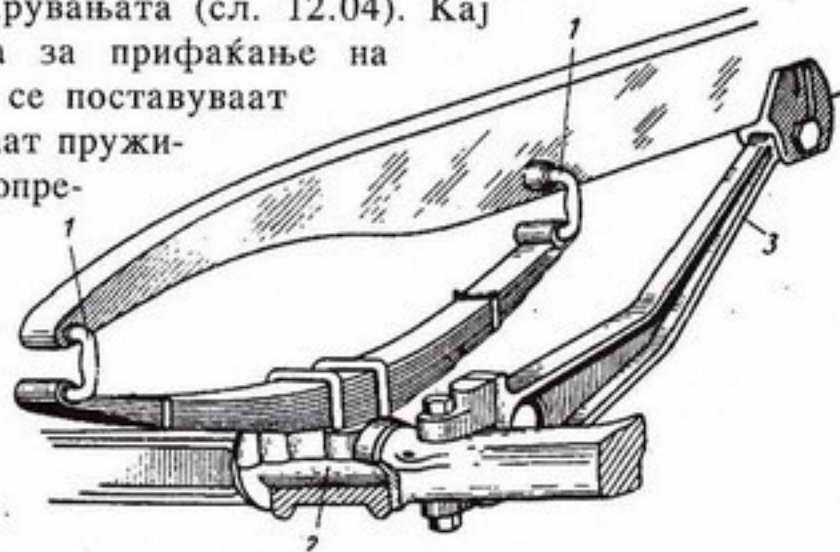
На сл. 11.05 и сл. 12.03 е прикажан наједноставен систем на зависно еластично потпрени тркала. Поврзувањето е извршено преку две полуелиптични листести пружини. Во овој случај, карактерот на оптоварувањето врз мостот, односно врз каросеријата, директно за-



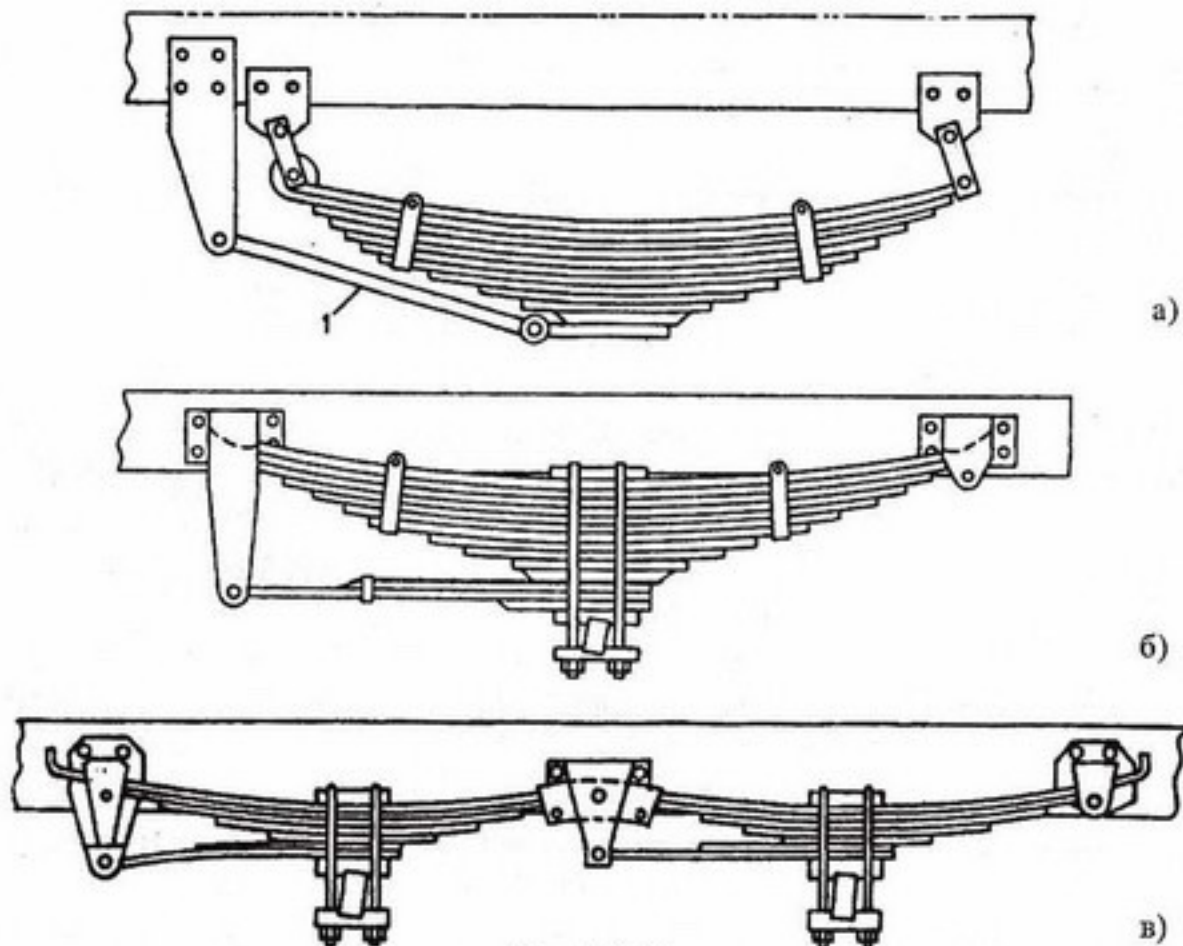
Сл. 12.03

виси од карактеристиките на пружината. Овде пружината не игра само улога на еластичен елемент туку врши и улога на водилка. Преку неа се пренесуваат реактивните сили и моменти, а може да се прифатат и извесни бочни реакции.

Кај пооптоварените возила ваквата концепција не се применува и пренесувањето на силите и моментите се врши преку посебни, зглобно поставени водилки (3) за водење на предниот мост и за прифаќање на оптоварувањата (сл. 12.04). Кај голем број решенија за прифаќање на тангентната реакција се поставуваат затеги кои ја поврзуваат пружината со рамката, а во определени случаи овие затеги претставуваат интегрирани листови во самата пружина (сл. 12.05).

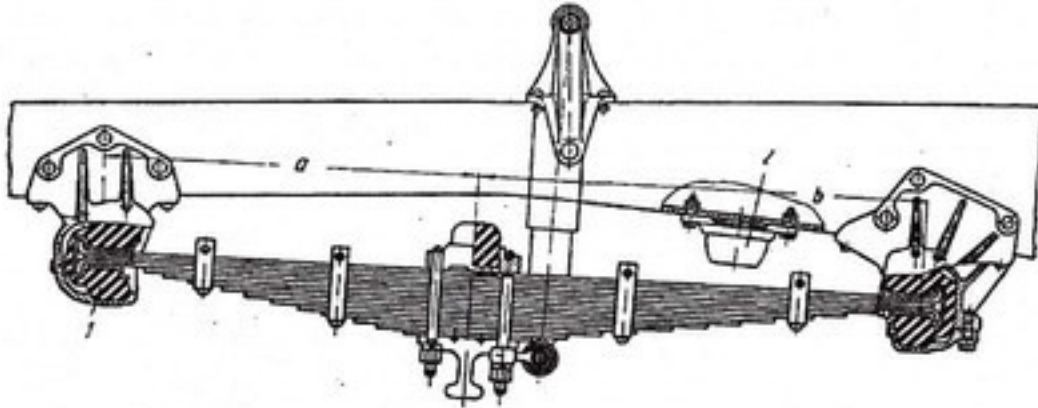


Сл. 12.04



Сл. 12.05

На сл. 12.06 е прикажан пресек на систем со зависно потпирање преку листеста пружина која за рамката е поврзана со посебно вулканизирани (пластични) држачи, преку кои, наедно, се прифаќаат и тангентните и напречните реакции.

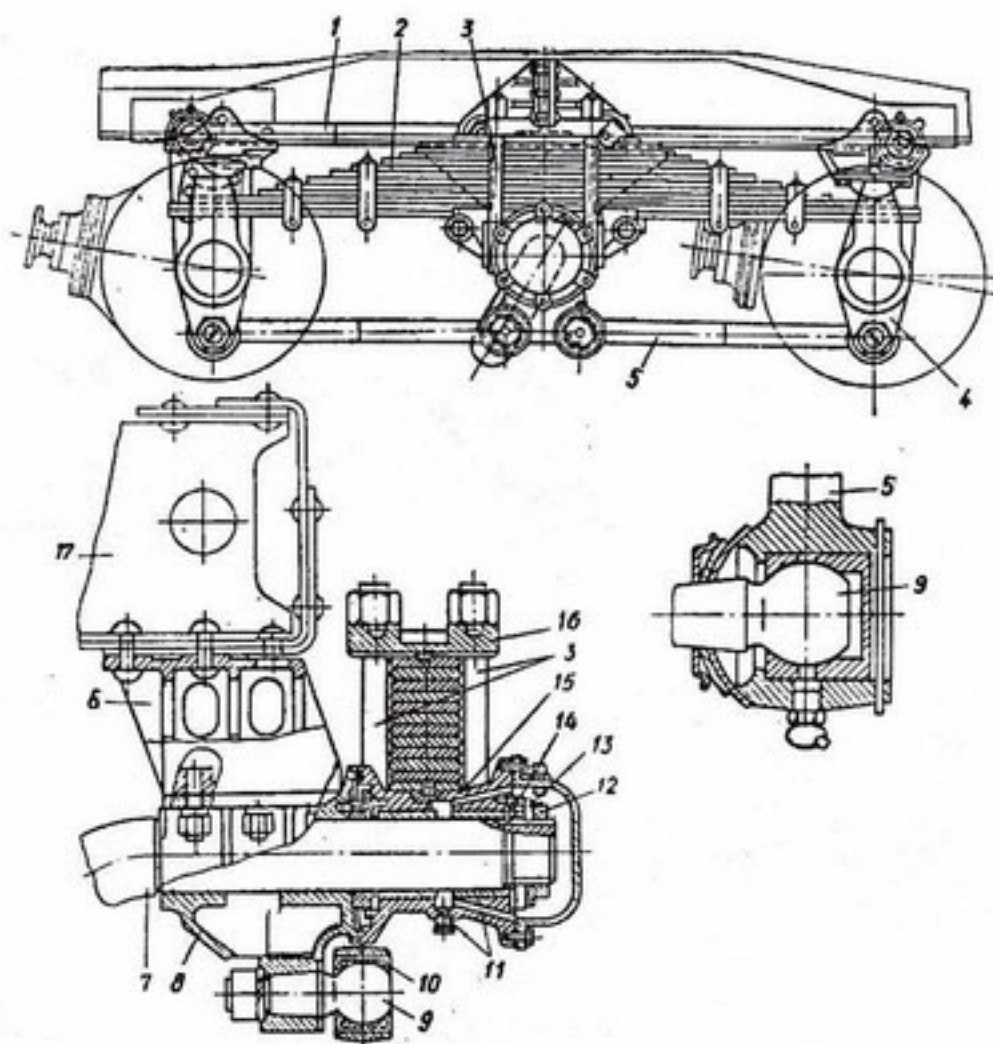


Сл. 12.06

На сл. 12.07 е прикажан систем за потпирање со два задни моста кои се зависно потпрени. Од приказот се гледа дека за рамката (17) од возилото е прицврстен носачот (6) со оската за балансирање (7). На ракавецот од оската (7) е влечиштена листеста пружина 2, која е прицврстена за куќиштето од лежиштето со завртки во форма на буквата U(3), а симетралата од пружината се преклопува со осната линија на оската 7. Како што се гледа, краевите од пружината слободно се потпираат на водилките од погонските мостови. Секој од мостовите, преку еден горен лост (1) и со лостовите (5) од долната страна, зглобно е врзан за носачот 6 од оската, односно за рамката од возилото 17. Зглобовите од лостовите 1 и 5, преку кои тие се поврзани за носачот 6 од оската, се топчести (9) и овозможуваат напречно наклонување на мостот и поместување според правилата на зглобен механизам.

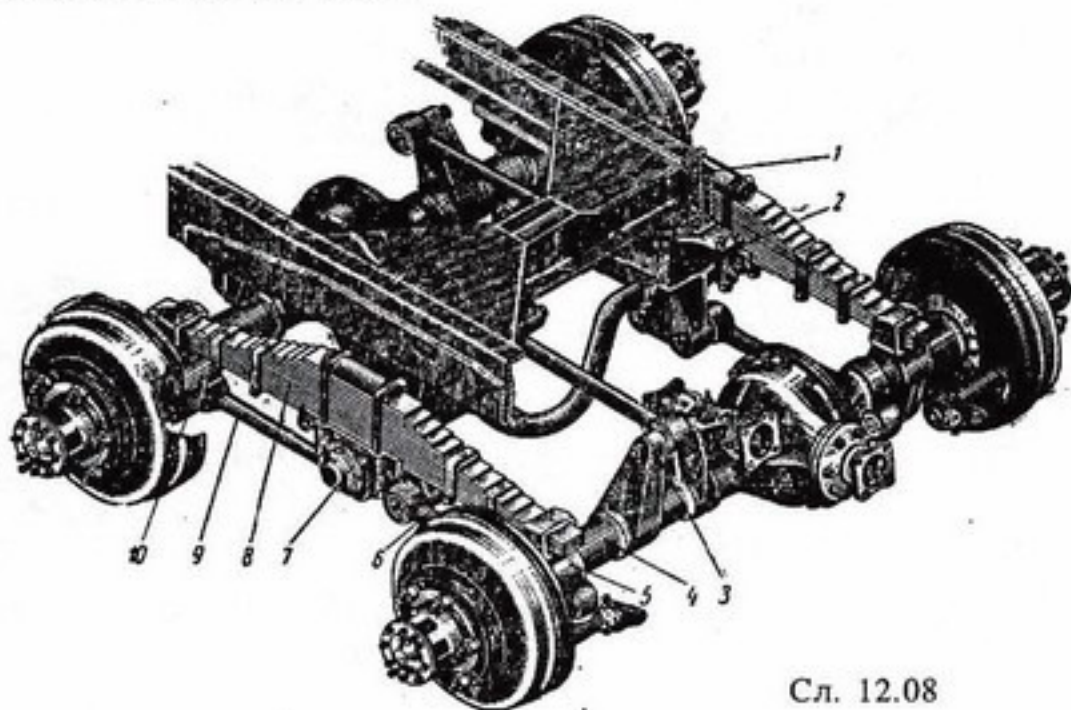
Механизмот за балансирање обезбедува рамномерно оптоварување на мостовите. Овој механизам својата функција ја остварува така што, при наидување на едниот мост на нерамнина (надвишување), преку мостот дејствува на крајот од пружината со зголемена сила, па пружината оваа сила еластично ја пренесува на својот друг крај, со што го притиска вториот мост надолу, а самата пружина, поради постоење, на момент, се заротирува околу оскичката (ракавецот) 7. Во оној момент кога моментите на пружината ќе се изедначат престанува нејзината ротација и тогаш двата моста имаат еднакво оптоварување.

Може да се нагласи дека, во конкретниот случај, тангентните реакции од тркалата врз рамката ги пренесуваат лостовите 1 и 5, а напречните реакции ги прифаќаат пружините и преку водилките (1 и 5) ги предаваат на рамката од возилото.



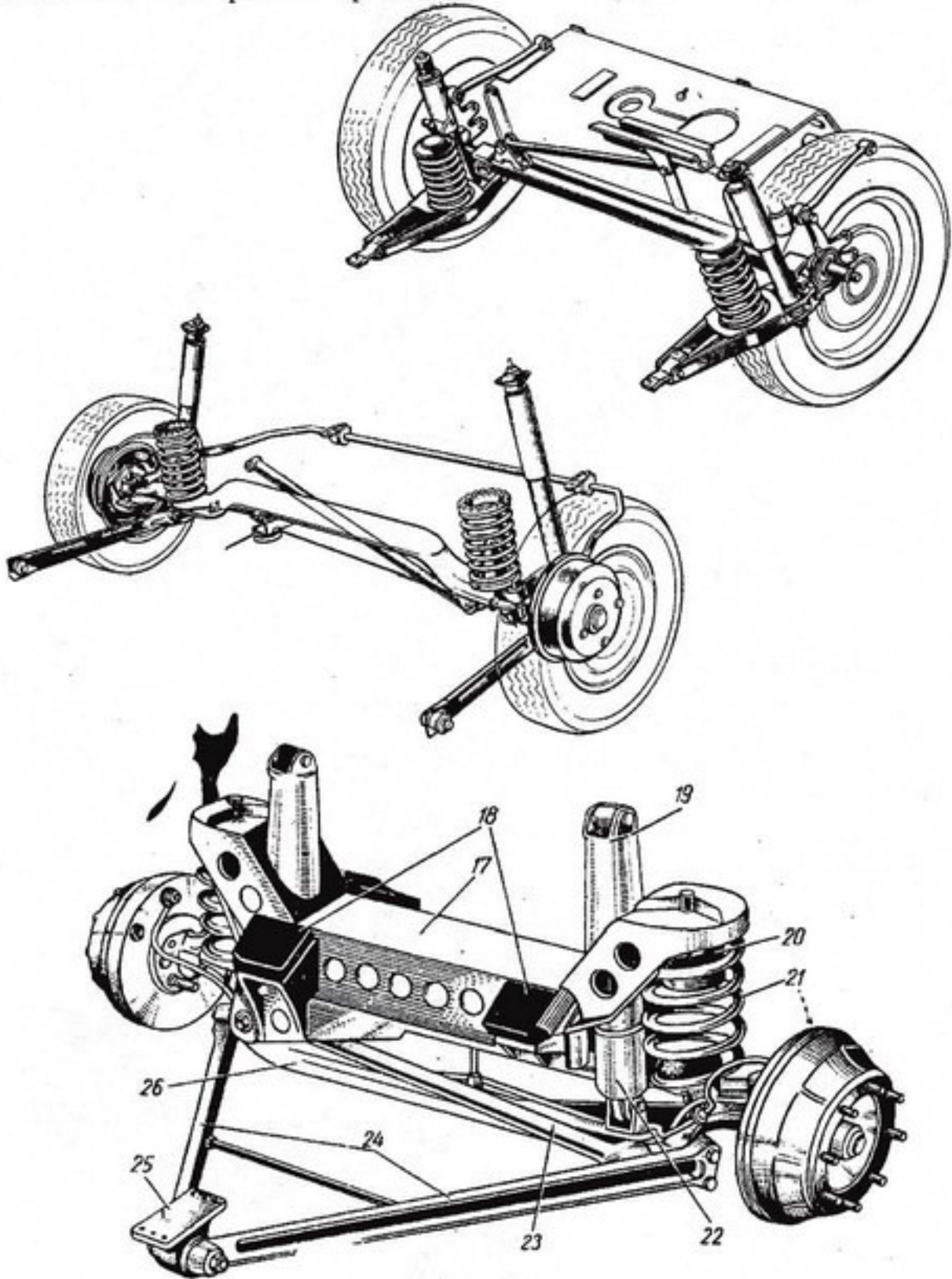
Сл. 12.07

На сл. 12.08 е прикажан аксонометриски поглед на двоосниот агрегат опишан на сл. 12.07.

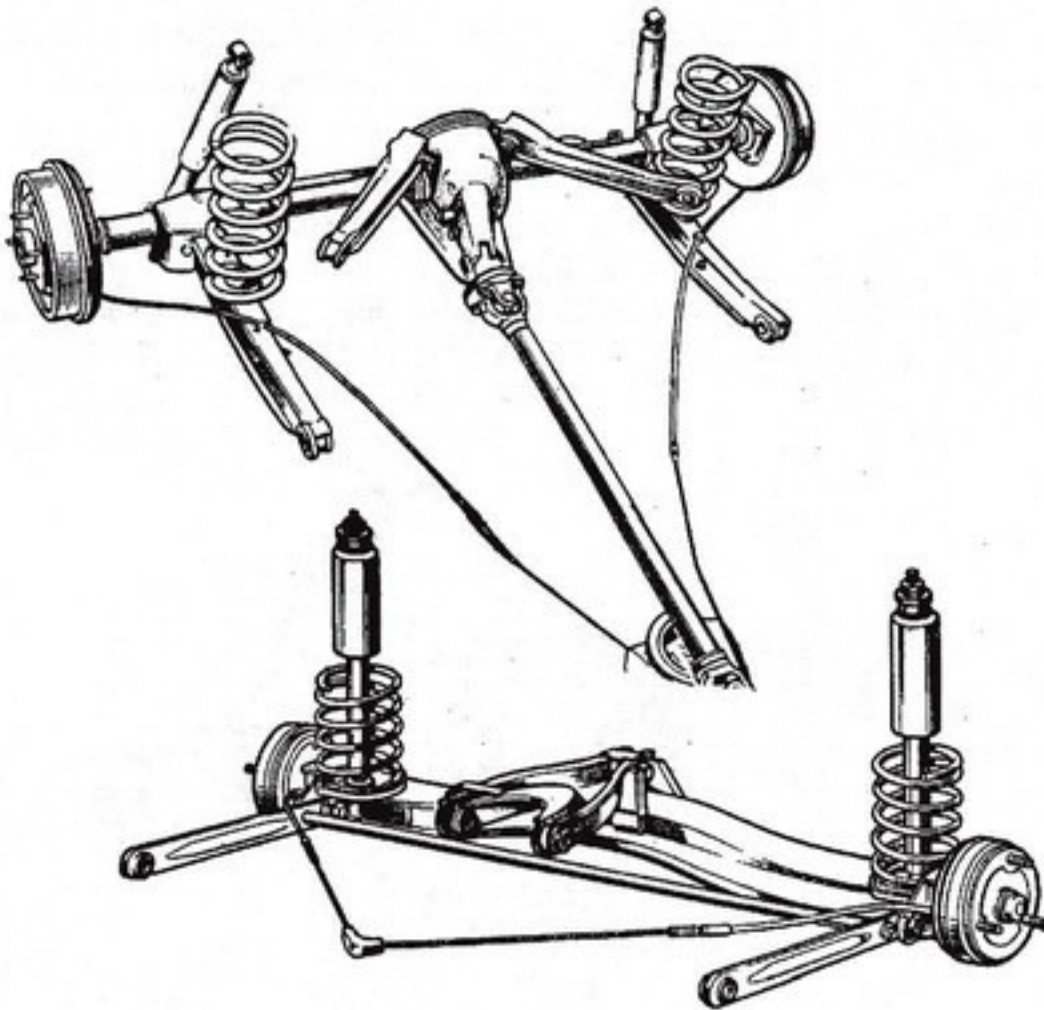


Сл. 12.08

На сл. 12.09 се прикажани неколку решенија на зависно еластично потпирање со спирални пружини, од кои се гледаат различните начини на поставеност на лостовите за прифаќање на тангентните и напречните реакции.

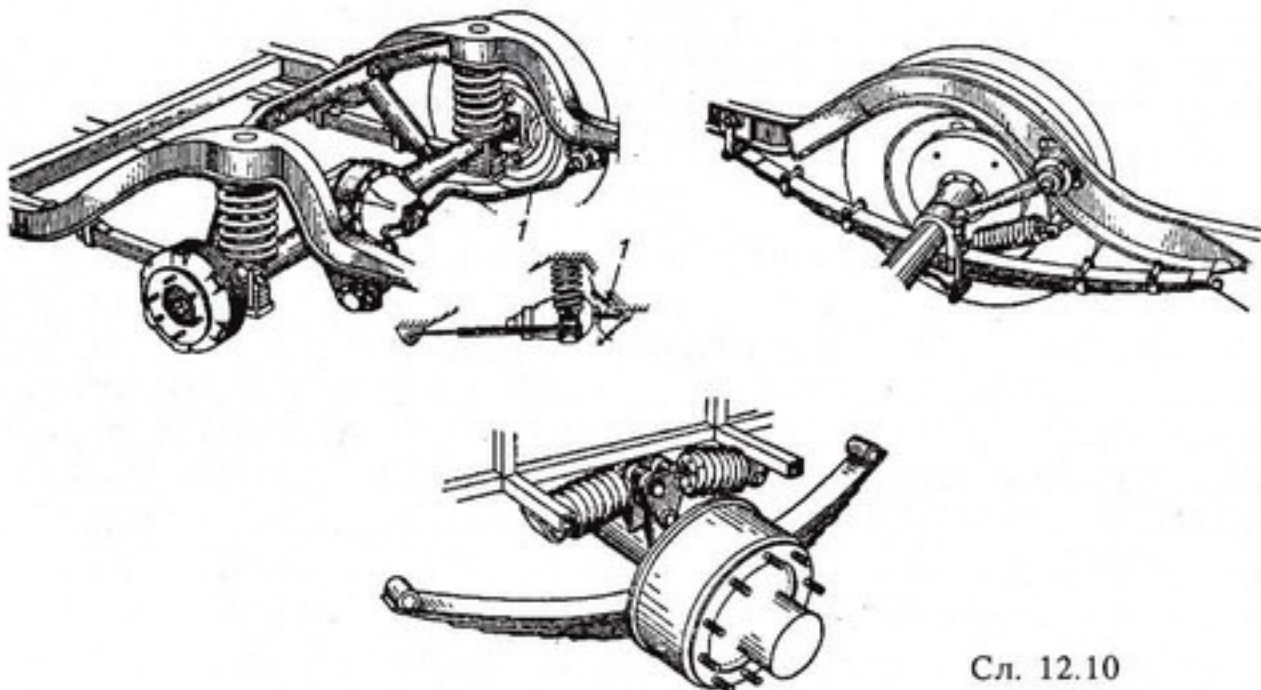


Сл. 12.09



Сл. 12.09

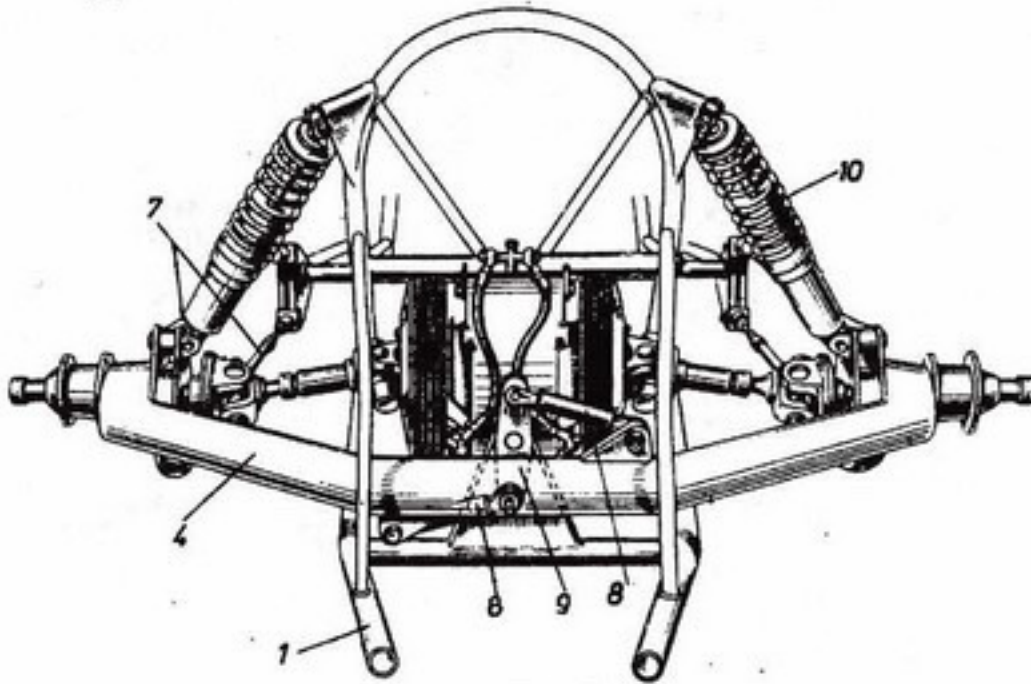
На сл. 12.10 е прикажана примена на комбинирани еластични елементи во системот со зависно потпирање.



Сл. 12.10

На сликите се претставени главните и коректурните еластични елементи во системот за потпирање, како комбинација од листести и спирални пружини.

На сл. 12.11 е прикажан систем на зависно потпирање на погонски мост со зглобни полувратила, каде 1 е рамката на возилото, 4 гредниот носач (крут мост), 7 и 8 лостови за прифаќање на x, y – реакциите, 9 двокрак лост за израмнување на оптоварувањето и 10 спирални пружини.



Сл. 12.11

Во контекст на овој систем со зависно еластично потпирање, може да послужи и приказот на сл. 11.07, каде е поставен еластичен елемент со пневматски балон во кои притисокот се регулира, а хоризонталните реакции ги прифаќаат лостовите, на ист начин како и во случајот на зависно потпирање со спирални пружини.

12.4. Систем со независно потпирање

Независниот систем за еластично потпирање на каросеријата врз тркалата, во денешниот концепт на градба на возилата, најчесто се користи кај предните управувачки тркала од патничките возила, со тенденција овој систем пошироко да се применува и за потпирање на задните погонски тркала кај овој вид возила. Овој систем треба да ги задоволи барањата изнесени во точка 12.1, со што ќе обезбеди правилна кинематика на водењето на тркалата (посебно на управувачките) и пренесување на погонскиот момент врз подлогата (кај погонските тркала).

Основната предност на овој систем се состои во тоа што не постои директна кинематичка зависност помеѓу оските на левото и десното тркало, па при вертикално поместување на едното тркало (поради удар, закосување и др.), не доаѓа до поместување на другото. Со вакво решение се постигнува поголема стабилност, управливост, комфор, бидејќи самата конструкција овозможува поедноставно анулирање на сопствените осцилации. Наедно, конструкцијата овозможува добивање помала тежина на системот, доволна крутост во надолжна и напречна рамнина, а поради немањето преден (заден) мост, постои конструктивен простор моторот и трансмисијата да се сместат пониско, со што се зголемува стабилноста на возилото.

Како недостатоци на овој систем се сметаат бројните зглобни врски што тој ги поседува, а бара и попрецизна обработка, поголема грижа при одржувањето, што резултира со зголемување на цената.

12.4.1. Карактеристики на системот за независно потпирање

Анализирајќи ги бројните функции што треба да ги исполнува системот за потпирање, како позначајни ќе ги издвоиме следниве:

- кинематичките карактеристики на системот,
- еластичните карактеристики,
- карактеристиките на стабилност.

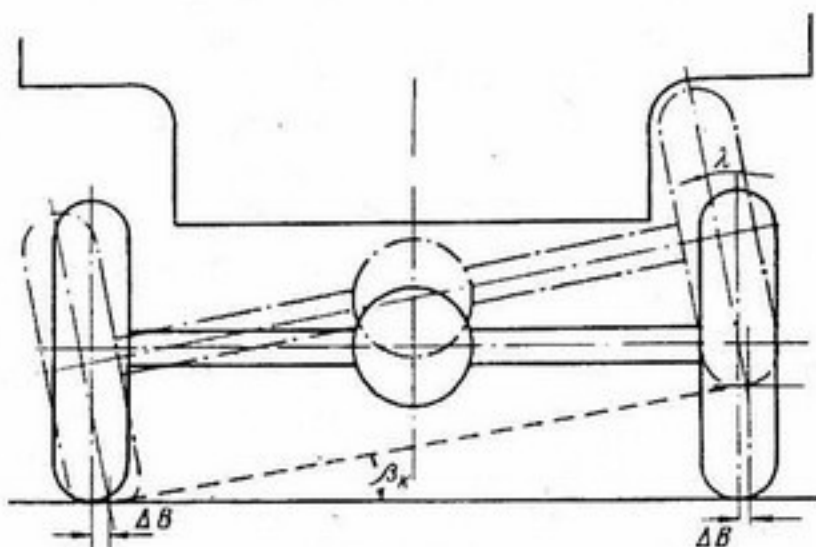
12.4.1.1. Кинематичка карактеристика на системот за потпирање

Преку оваа карактеристика е можно да се даде оценка на потпирањето на одделни конструкции во смисла на начинот на менување на некоја кинематичка големина на тркалата, кога тие совладуваат препреки. Ова, пред сè, се однесува на предните (управувачките) тркала.

Како критериуми за добра кинематичка карактеристика се смета ако тркалата од возилото, кога совладуваат препреки, не ја менуваат својата положба, со што се постигнува добра стабилност и управливост, а трошењето на пневматиците е минимално. Меѓутоа, сите поместувања на тркалата немаат исто влијание врз стабилноста, управливоста и трошењето на пневматиците. Бочното поместување ΔB битно влијае врз трошењето на пневматикот, додека поместувањето во насоките $Z-Z$ и $X-X$ нема некое посебно штетно влијание

врз споменатите параметри. Аголот на наклонувањето λ битно влијае врз стабилноста и управливоста, па треба да се настојува да се сведе на најмала мера.

Ако се анализираат кинематичките карактеристики кај зависното потпирање, ќе се забележат следниве поместувања и зависимости: сл. 12.12.



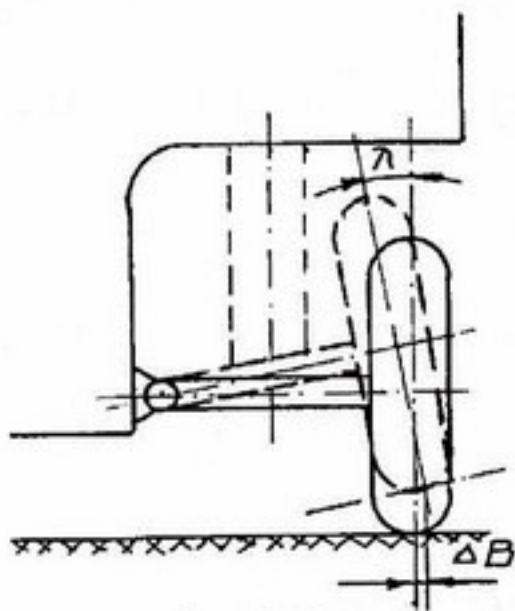
Сл. 12.12

Големината на бочното поместување ΔB е во директна зависност од аголот λ , а во случаи на поголемо бочно поместување доаѓа и до поголемо трошење на пневматиците.

Поради овој недостаток, кој посебно е изразен при големи брзини, подобар е системот со независно потпирање, кој најчесто се применува кај патничките возила.

Во зависност од начинот на кој се поставени водилките во системот за потпирање, постојат следниве видови:

- систем со напречни водилки,
- систем со надолжни водилки,
- систем со коси водилки,
- систем со вертикални водилки.



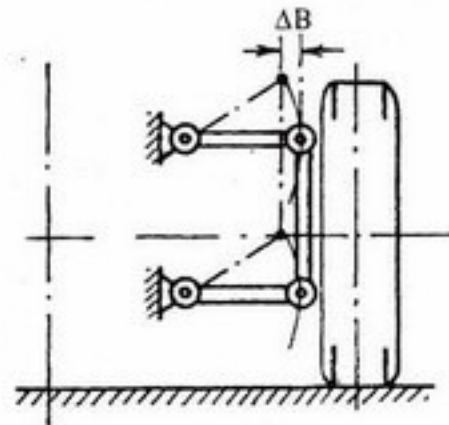
Сл. 12.13

Системот со напречни водилки се изработува во две варијанти: систем со една напречна водилка и систем со две напречни водилки.

Кај системот со една напречна водилка (сл. 12.13) не се постигнува некој посебен ефект, бидејќи доаѓа до промена на аголот на водење λ ,

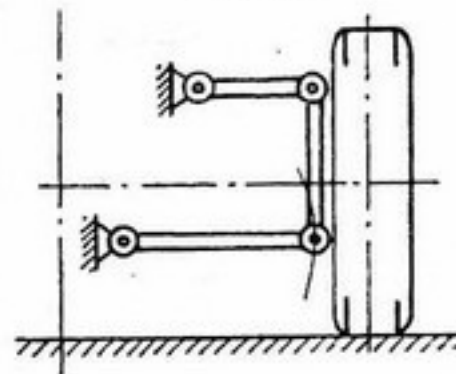
со што се намалува управливоста со возилото, а во исто време $\Delta B \neq 0$, што доведува до трошење на пневматиците, па ова решение е полошо од зависното потпирање.

Кај системот со две водилки постојат повеќе конструктивни изведби кои, главно, се разликуваат зависно од меѓусебната должина на водилките. На сл. 12.14 е прикажан систем со две еднакви напречни водилки и кај него поместувањето на тркалото се врши само паралелно, додека аголот $\lambda = 0$. При ваков случај, доаѓа до големо бочно триење на тркалата со подлогата и до брзо трошење на пневматикот, поради што овој систем не се употребува.



Сл. 12.14

Најчесто применуван случај е системот со две напречни водилки, каде што горната водилка е покуса од долната (сл. 12.15).



Сл. 12.15

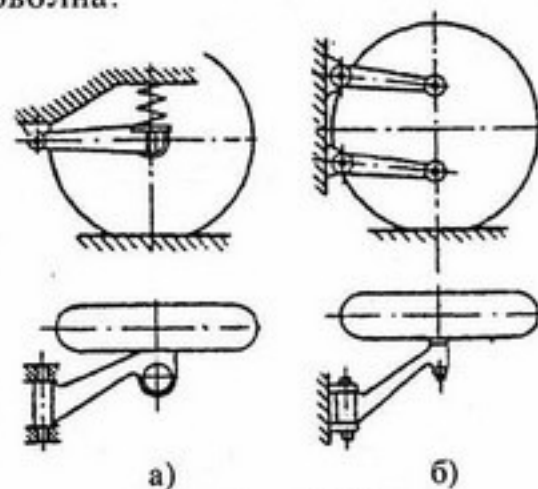
Кај овој систем бочното поместување на тркалата ΔB е многу мало и за мали вертикални поместувања $\Delta B \approx 0$. Во исто време, и аголот λ се менува во многу мали граници, што системот го прави поволен. Вообичаената зависност на должините од водилките изнесува:

$$l_g = (0,55-0,65) \cdot l_d$$

Со овие односи се постигнуваат најповолни кинематички поместувања, со што се задоволуваат критериумите за стабилност и трошење на пневматиците до брзина помала од 140 [km]. За поголеми брзини оваа конструкција не е најповолна.

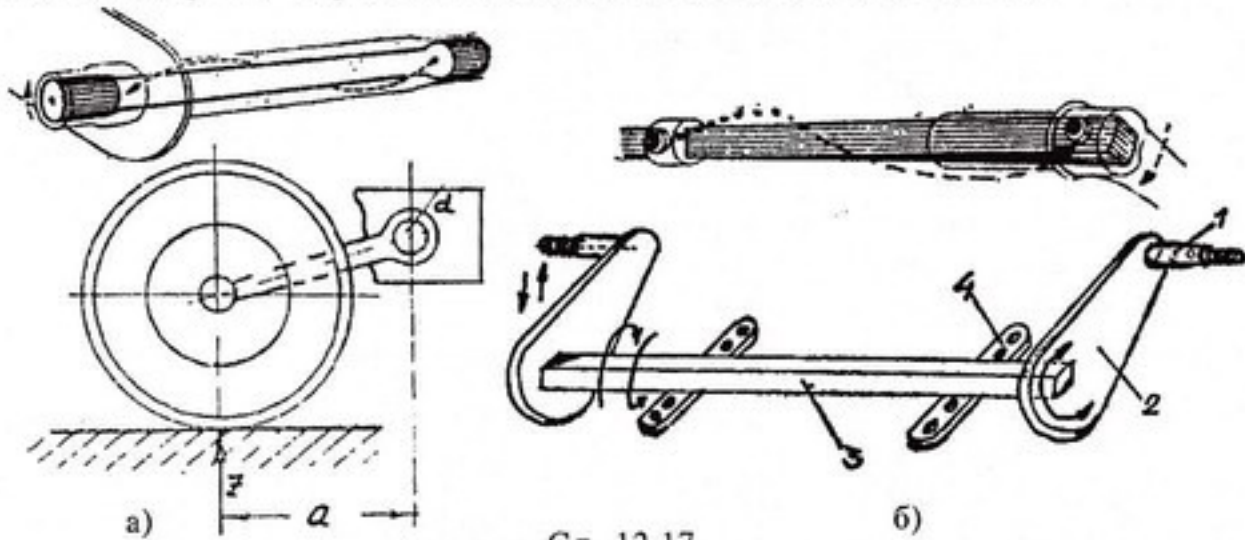
Системот со надолжни водилки, анализиран од кинематички аспект, е згоден за примена кај моторните возила бидејќи кај него не доаѓа до искривување на тркалото ($\lambda = 0$), а не се менува ни широчинската положба на тркалото ($\Delta B = 0$) (сл. 12.16).

Кај овој систем, за време на осцилирањето, доаѓа до промена на должинското растојание помеѓу



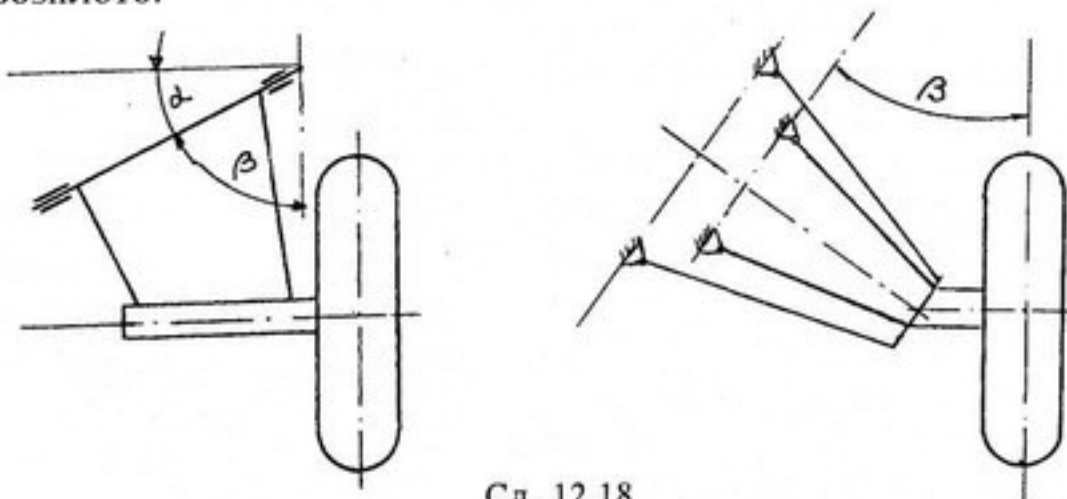
Сл. 12.16

оските ($\Delta l = 0$), но оваа промена битно не влијае врз управливоста и стабилноста на возилото, како ни врз трошењето на пневматиците. Меѓутоа, поради појава на големи моменти во вкваштувањето, овој систем се користи кај лесните патнички возила, и тоа обично во комбинација со торзионен еластичен елемент (сл. 12.17).



Сл. 12.17

Системот со коси водилки (сл. 12.18) претставува некое компромисно решение во поглед на прифаќањето на силите и деформациите. Решението овозможува осцилирање на тркалото во две рамнини, а во себе ги интегрира најдобрите својства од механизмите со напречни и со надолжни водилки. Овој вид механизми ефикасно ги прифаќа реактивните сили и моменти и кога тие имаат поголеми вредности што придонесува да се користи кај многу варијанти на товарни патнички возила, а посебно кога е во прашање потпирањето на задниот погонски мост. Поради изнесеното може да се констатира дека ваквите системи имаат значително посложена конструкција (што може да се види од приказите во точка 12.5.3). Кај ваквите изведби често се сретнува состојба со димензии $\beta = 45^\circ$, $\lambda < 2^\circ$; $\Delta B < 2$ [mm], каде β е агол на поставеност на водилките во однос на симетралата на возилото.

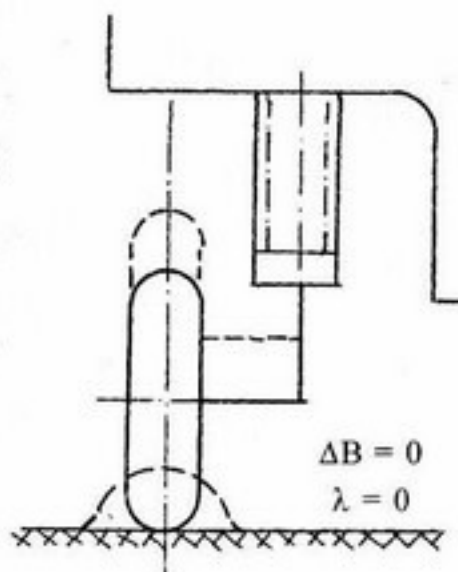


Сл. 12.18

Системот со вертикални водилки (сл. 12.19) овозможува тркалата да се поместуваат само во вертикална насока, додека поместувањата во надолжен и напречен правец се исклучени.

Поради овие карактеристики, овој систем е најпогоден од аспект на управливоста, меѓутоа, основен недостаток кај него е што не е во состојба да прифати поголеми хоризонтални сили и бара поголем конструктивен простор, поради што ретко наоѓа примена кај некои лесни патнички возила, а редовно се применува кај моторциклите.

Покрај вака извршената поделба на системот за потпирање според кинематичките карактеристики, во практиката постојат и други применети решенија како што е така наречениот Mc Pherson-овиот систем за потпирање за кој се дадени поцелосни информации во точка 12.5.4.



Сл. 12.19

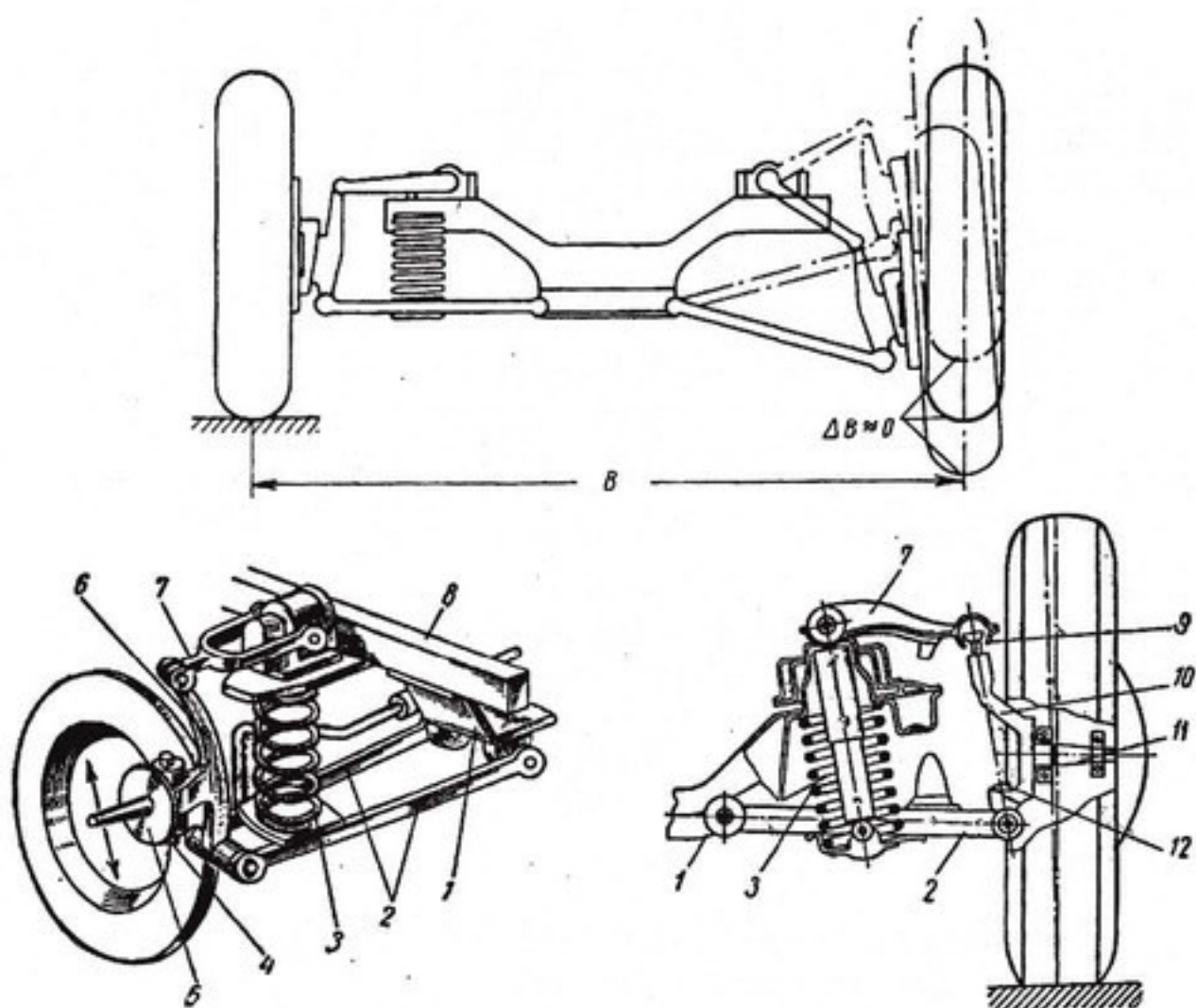
12.5. Конструктивни изведби на системот за независно потпирање

Врз основа на применетиот кинематички механизам за водење на тркалата, опфатен во точка 12.4.1.1, во практиката се сретнуваат бројни конструктивни решенија на системи со независно потпирање.

12.5.1. Механизми со напречно поставени водилки

Од механизмите со напречни водилки најчесто се користат системите со две напречни водилки со различни должини. Со правилен избор на односот на должините помеѓу горната и долната водилка (сл. 12.15), а водејќи сметка за видот и еластичноста на пневматикот, можат да се добијат доста поволни вредности за λ и ΔB ($\lambda = 5^\circ - 6^\circ$; $\Delta B = 4 - 5$ [mm]). Овие вредности не доведуваат до појава на жиростатски ефекти и до зголемено трошење на пневматиците.

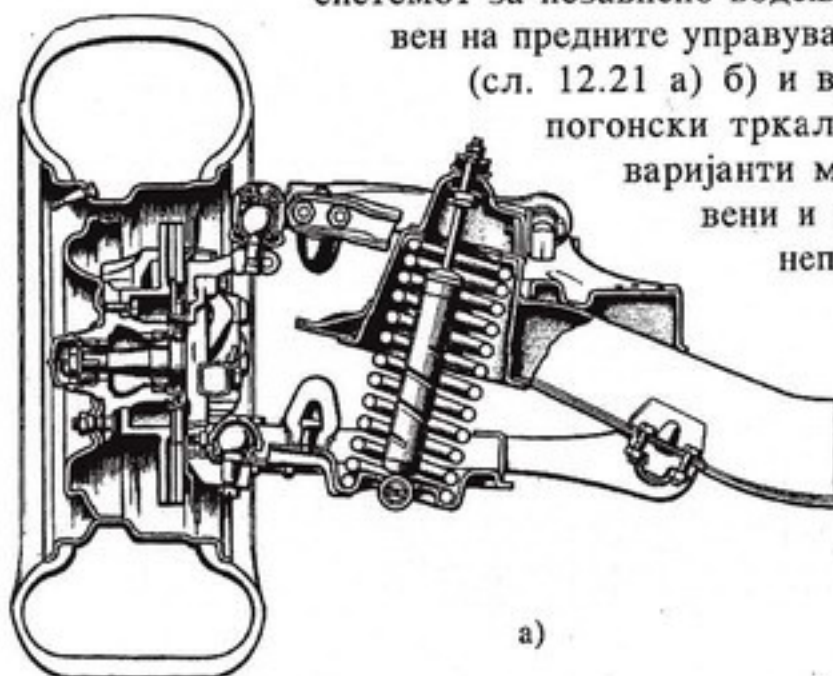
Поради изнесените предности, овие водилки (сл. 12.20 б) и в)) многу често се вградуваат кај патничките возила, а кај спортските возила овој систем се вградува на сите тркала.



Сл. 12.20

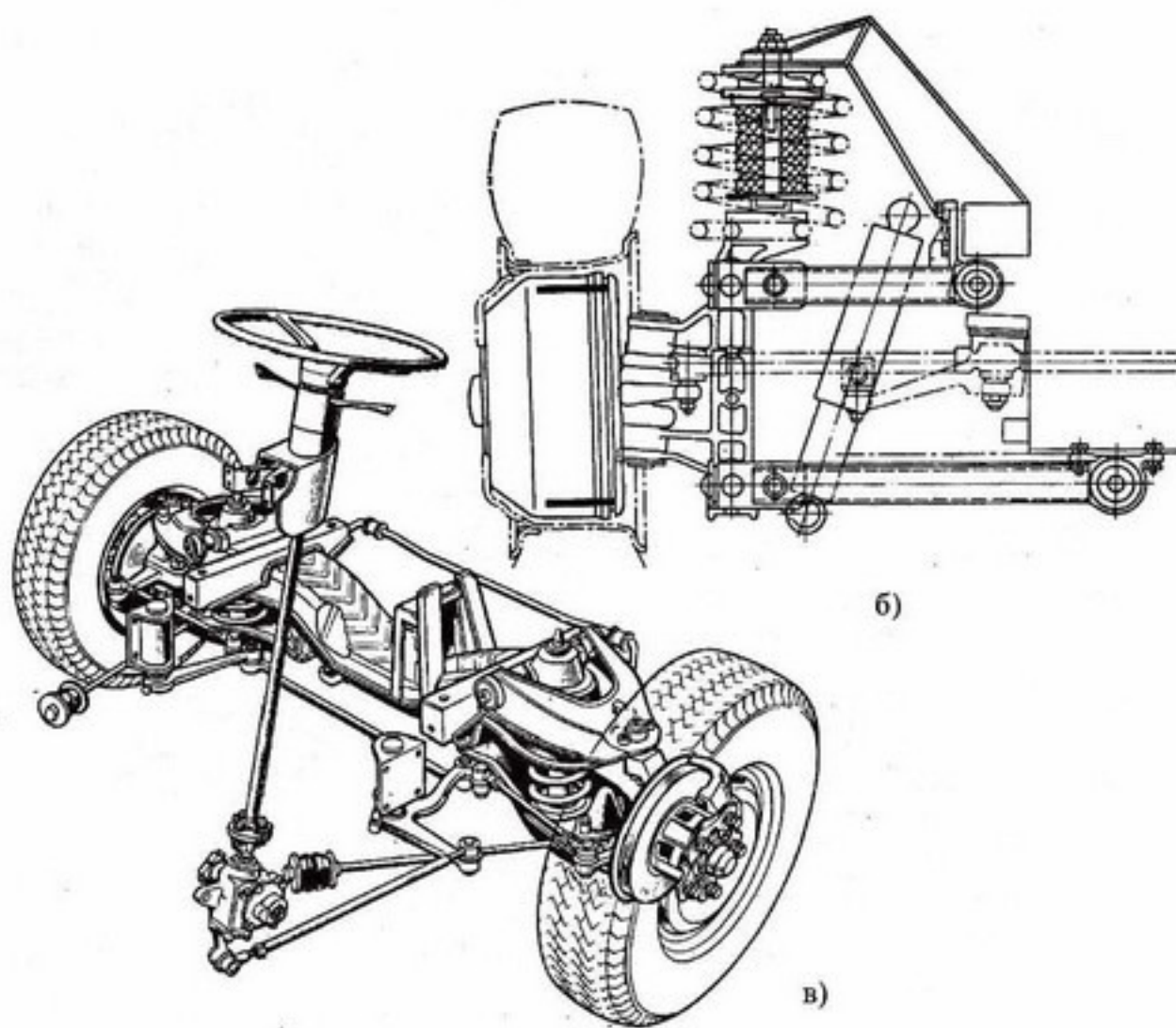
Како елементи во системот за еластично потпирање со напречни водилки најчесто се применуваат спирално торзионите пружини, а системот за независно водење може да биде поставен на предните управувачки непогонски тркала

(сл. 12.21 а) б) и в)) како и на предните погонски тркала (сл. 12.22). Слични варијанти можат да бидат поставени и на задните погонски и непогонски тркала.

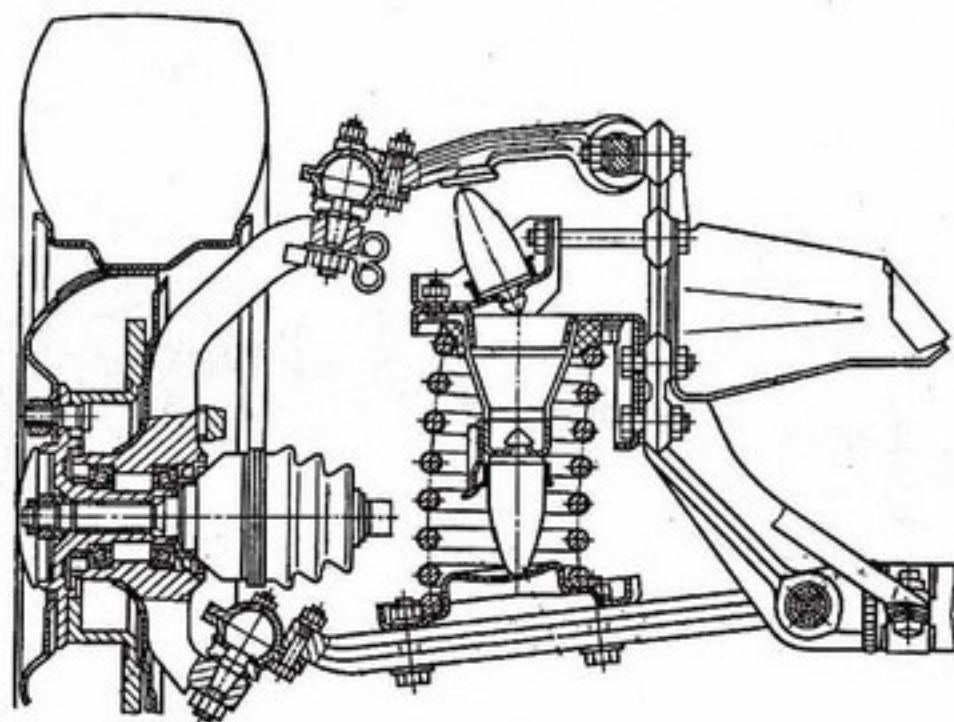


а)

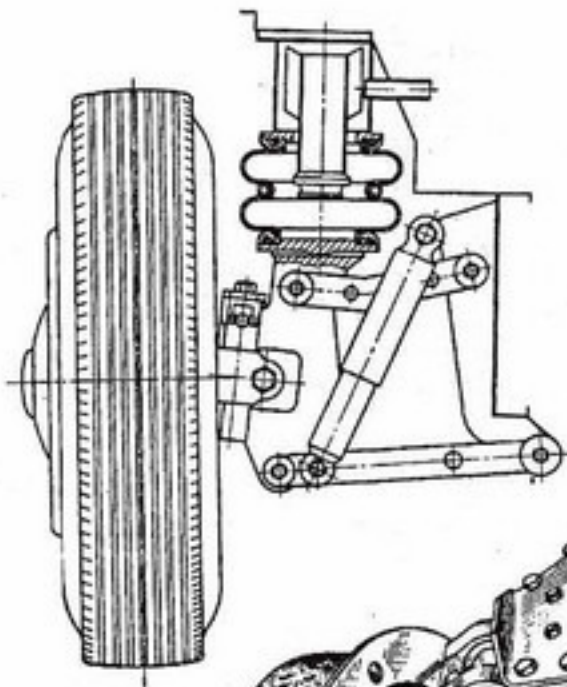
Сл. 12.21



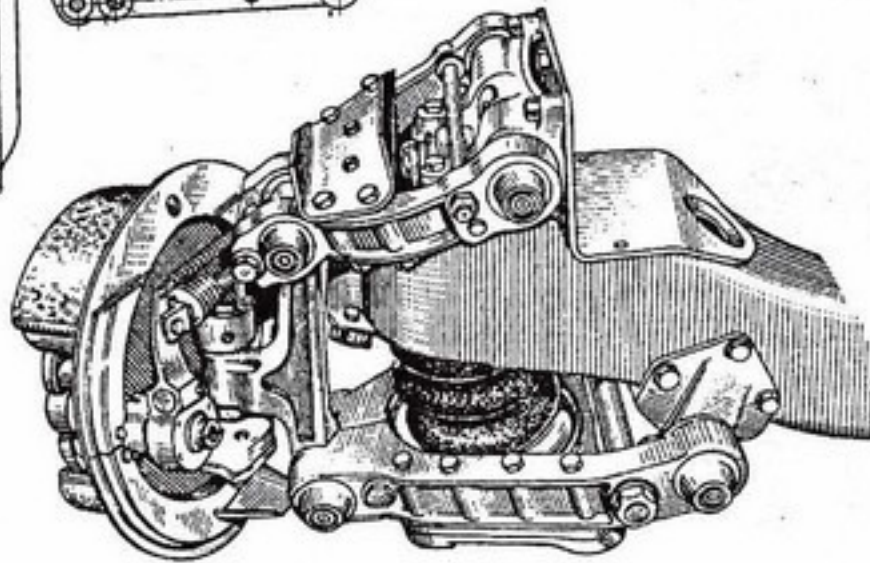
Сл. 12.21



Сл. 12.22

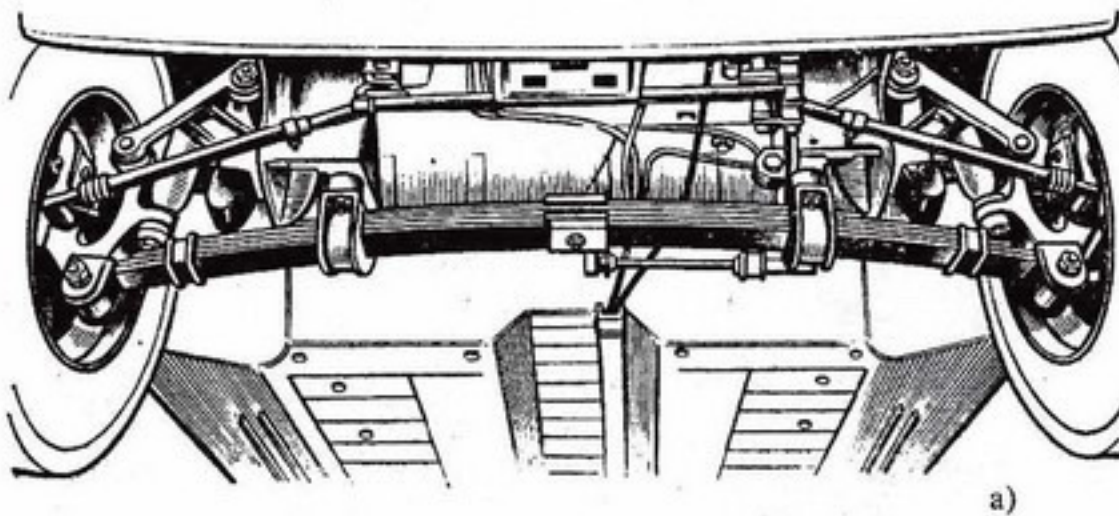


Примената на системот за независно потпирање кај тешките возила, а посебно кај автобусите, станува сè поприсутна од аспект на обезбедување што поповолни комфортни услови. За таа цел, кај автобусите, во системот со напречни водилки, како еластичен елемент се вградуваат пневматски балони (сл. 12.23).

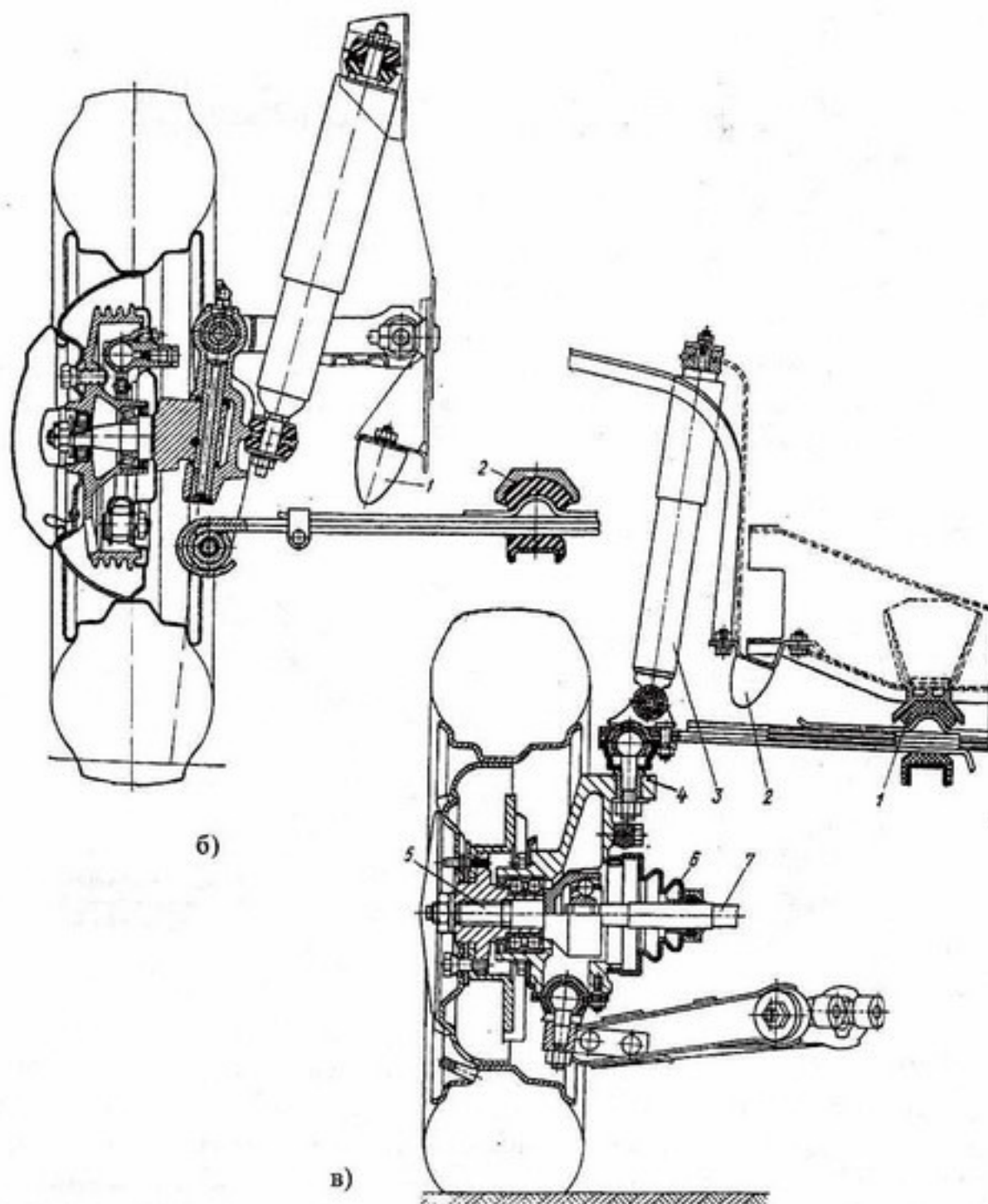


Сл. 12.23

Како елемент за водење на тркалата, место водилка, кај лесните патнички возила се применува еластичен елемент-листеста пружина. Според местоположбата, листестата пружина може да врши улога на долна (сл. 12.24а и б) или горна (сл. 12.24в) водилка.

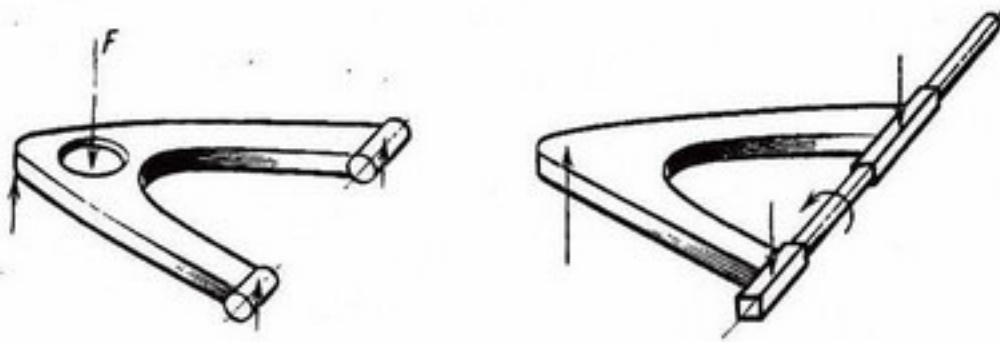


Сл. 12.24



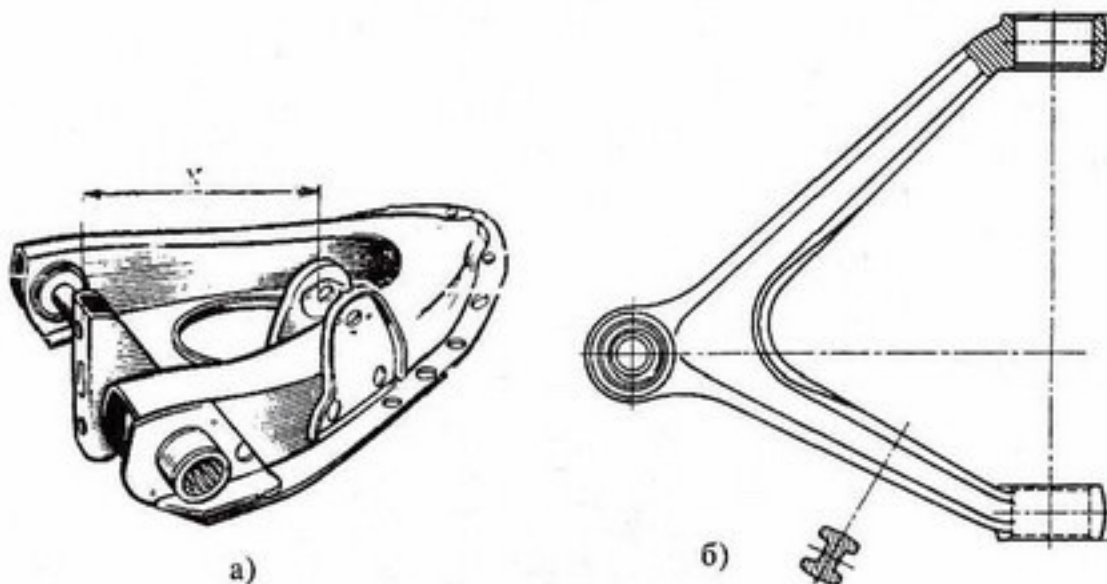
Сл. 12.24

Независно од видот на еластичниот елемент кој се вградува кај системот, водилките (осцилаторните лостови) со едниот крај секогаш се зглобно поврзани за каросеријата од возилото, а со другиот крај за оскичката (носачот) од ракавецот на тркалото. Зглобните врски овозможуваат осцилирање (клатење) на лостовите околу зглобовите. Конструктивната форма на водилките често се изведува во форма на триаголник (сл. 12.25), каде врската со каросеријата ја обезбедуваат два зглоба (во иста оска).



Сл. 12.25

Според начинот на изработката, водилките обично се изработуваат со пресување (сл. 12.26а) или со леење во кокила (најчесто од алуминиумски легури, сл. 12.26б).

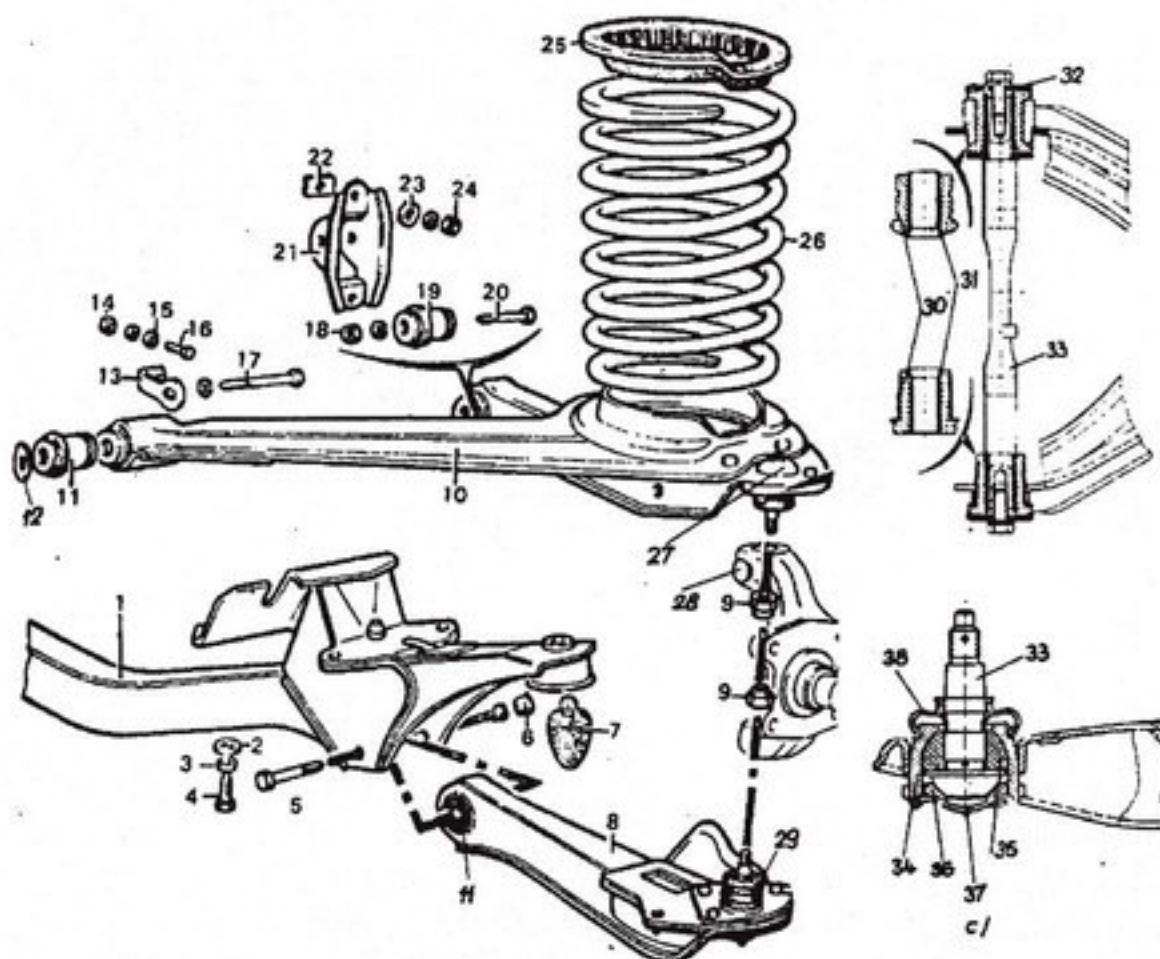


Сл. 12.26

На сл. 12.27 е даден приказ на систем за независно потпирање со напречните водилки, кај кој водилките се изработени од пресуван лим во форма на триаголник. Водилките со каросеријата се поврзани преку зглобовите 11 и 19, а за носачот (оскичката) на ракавецот преку зглобните врски 27 и 29. На пресекот „б“ е претставена зглобната врска со каросеријата која се остварува со оскичката 33, која е навлечена во гумираните метални прстени (гилзи) 32. Зглобовите кои го поврзуваат носачот од ракавецот се претставени со детаљот „в“ и најчесто се топчести, за да можат да обезбедуваат движење во повеќе насоки.

Гумените елементи 31 во зглобните врски 11 и 19, како и пластичните сферни прстени во зглобовите (29), ги придушуваат осцилациите, вибрациите и ударите, а наедно го исклучуваат подмачкувањето.

Гумените граничници 7 (одбојници) го ограничуваат одот, а наедно вршат искривување на еластичната карактеристика на системот.

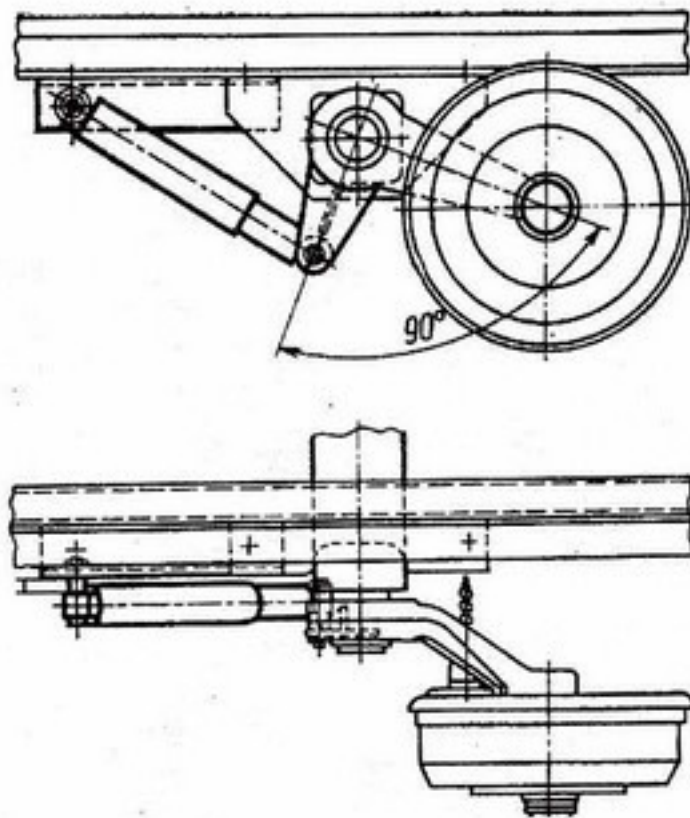


Сл. 12.27

12.5.2. Механизми со надолжно поставени водилки

Механизмите со надолжни водилки, шематски претставени на сл. 12.16 и 12.17, од кинематички аспект се идеални бидејќи, независно од условите на експлоатацијата, секогаш го задржуваат константно растојанието меѓу тркалата од иста оска ($\Delta B \approx 0$), а наедно не доаѓа до промена на наклонот на аголот ($\lambda = 0$). Основен кинематички недостаток кај овие водилки е што при експлоатација го менуваат меѓуоскиното растојание што предизвикува потреба од приспособување на кинематичкиот пренос на управувачкиот механизам, но тоа е едноставно решлив проблем.

Како што беше наведено, ваквите механизми прифаќаат оптоварувања во сите правци, но немаат способност да прифатат големи оптоварувања, особено не големи бочни реакции. Системот се одликува со едноставна конструкција (сл. 12.28).

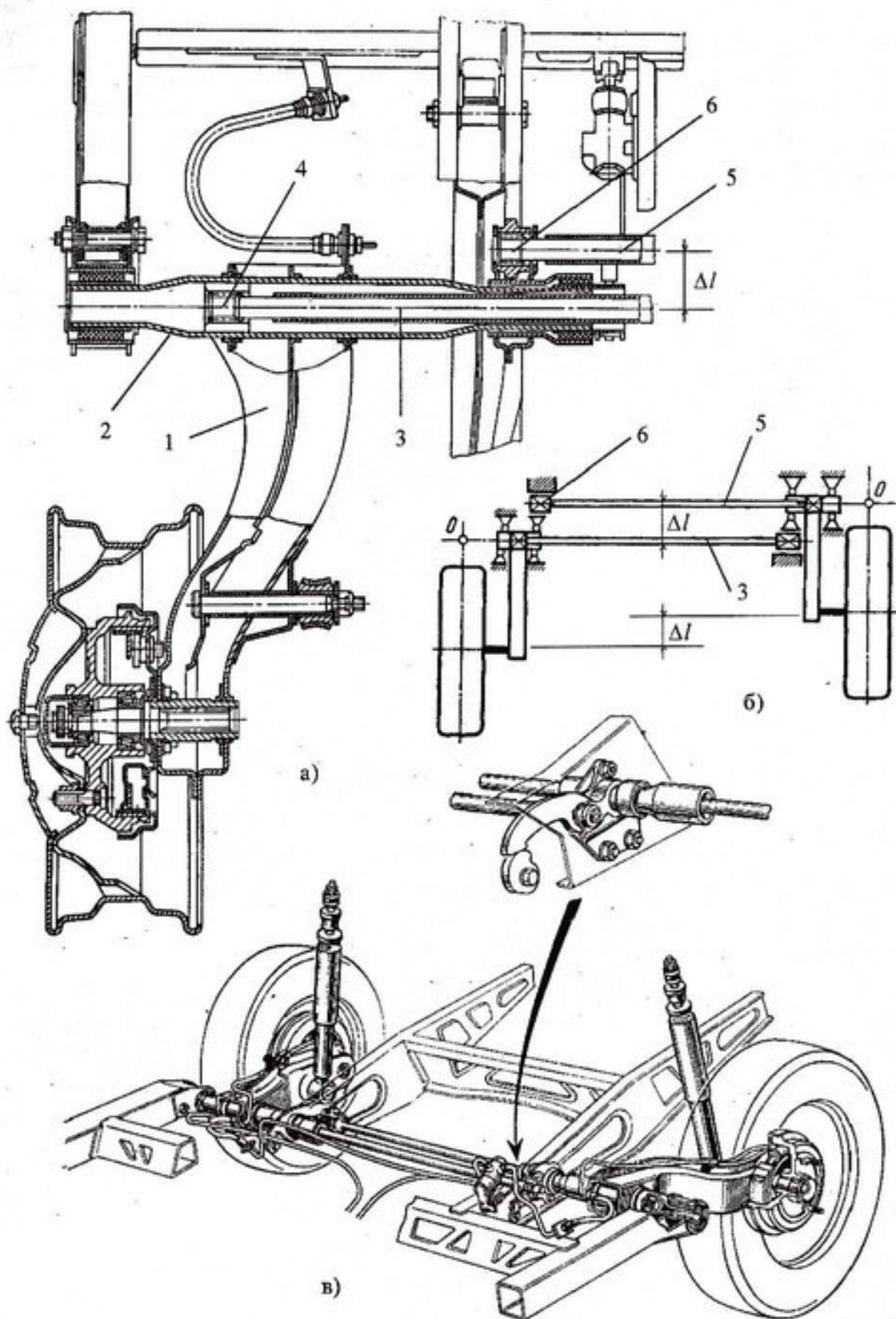


Сл. 12.28

На сл. 12.29а е прикажано едно типично решение кое често се користи кај лесните патнички возила (конкретно RENO-5). Од пресекот се гледа дека надолжната водилка (1 од левото тркало) е заварена со цевката (2) која низ внатрешниот нажлебен (4) елемент го предава усуквањето на торзионата пружина (3 стап) која, пак, со својот друг крај, преку жлебови е поврзана во шасијата-рамката (на сликата се гледа другиот нажлебен крај од (6) десниот торзионен стап (5)). Од решението може да се заклучи дека цевката ги прифаќа само оптоварувањата од моментите на свиткување предизвикани од x и y реакциите а моментите на усуквање од z и x реакциите ги прифаќаат торзионите стапови.

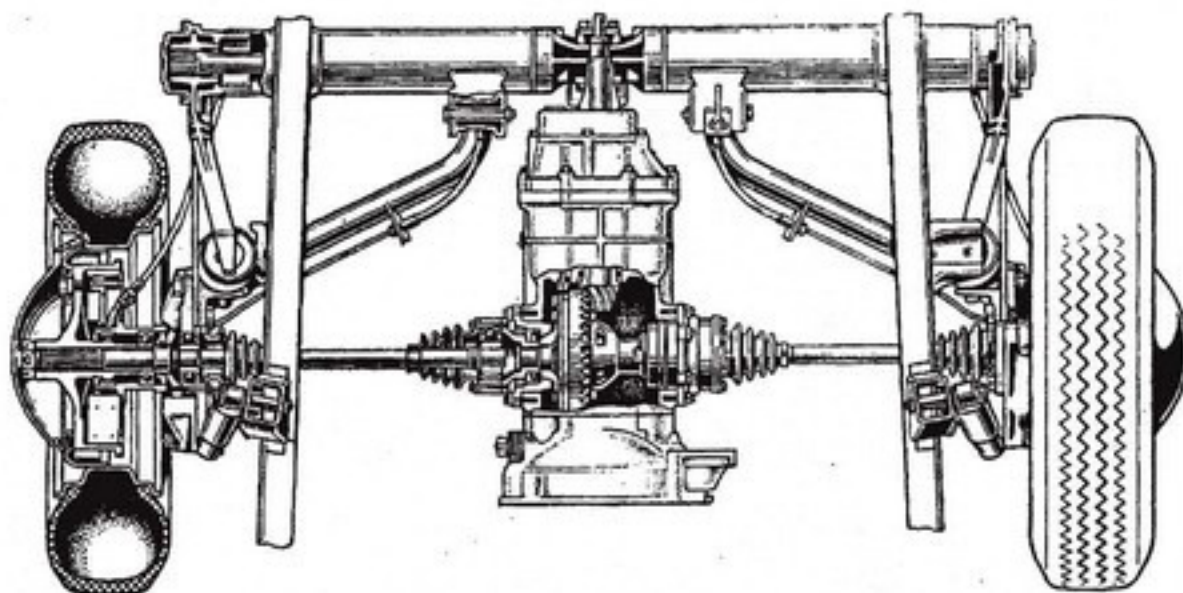
На сл. 12.29 б) е даден шематизиран приказ на опишаното решение, а на сл. 12.29 в) е прикажан склоп на дадениот мост. Деталот прикажан на овој склоп, всушност, дејствува како механизам со кој може да се нагудува со ексцентарот, а преку кривиот лост дејствува на вклетениот крај од торзионите стапови и може да го заротира за извесен агол, со што се дејствува на растојанието (висината) на каросеријата од подлогата.

Од сликата „а“, а посебно од шематизираниот приказ „б“ се гледа дека тркалата не се во иста оска туку се поместени за вредност Δl , што произлегува од конструктивната потерба за меѓусебно поставување на торзионите пружини (3 и 5).



Сл. 12.29

На сл. 12.30 е прикажан систем со типични надолжни водилки во форма на триаголник, кои се применуваат на задниот погонски мост за возилата WV – транспортер и Porsche 924. Како што се гледа од пресекот, водилките се зафатени преку цевки за торзиони пружини, кои во овој случај се коаксијални заради потребата на коаксијалност на полувратилата со диференцијалот.



Сл. 12.30

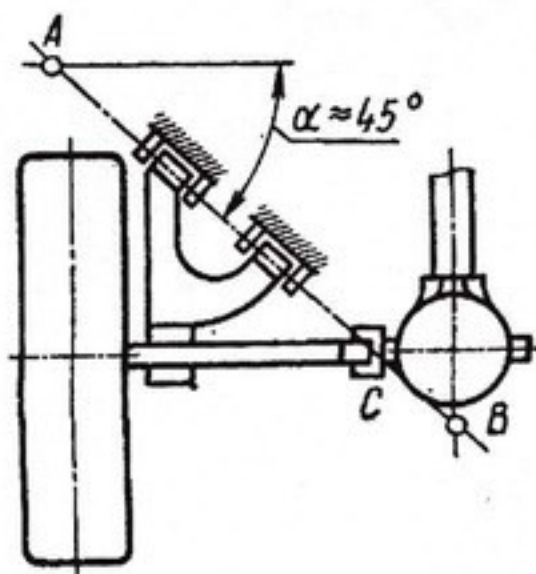
12.5.3. Механизми со коси водилки

Според конструктивните изведби, главно, се сретнуваат две варијанти од овие механизми:

– механизми со коси водилки, кога оскичката е во хоризонтална рамнина и со агол на наклон од 45° (сл. 12.31).

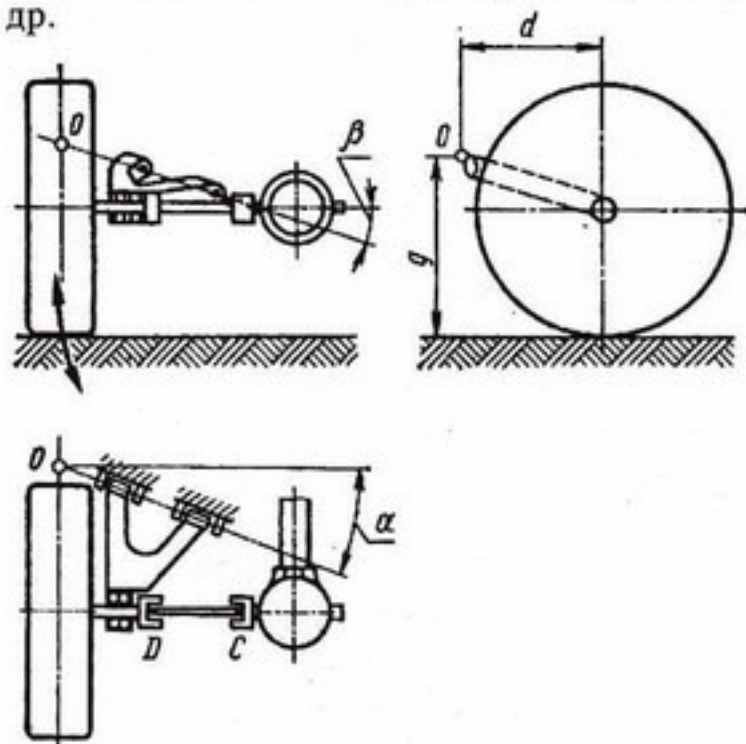
– механизам со косо поставени водилки, кога оскичката од водилката е поставена просторно – со агол α и β (сл. 12.32).

Механизмите изработени според сл. 12.31 најчесто обезбедуваат симетралата од осовинката да поминува низ внатрешниот зглоб од полувратилото, со што се добиваат минимални прекршувања. Како сла-



Сл. 12.31

бост на ваквото решение се смета што овој систем бара повисоко поставување на каросеријата. Меѓутоа, поради постигнатите предности во однос на напречните и надолжните водилки и поради ниските трошоци за производство, овој систем го носи и епитетот „економичен“, а е применет на повеќе возила од фамилијата на FIAT, SEAT, BMW, NSU и др.



Сл. 12.32

Решенијата на системот според концептот од сл. 12.32, се технички поусовршени, но и значително поскапи од претходните. Овие решенија овозможуваат подобри кинематички движења на тркалата, помало истрошување на пневматиците, можат и да се прифатат поголеми реактивни сили и моменти, пониско поставување на каросеријата и пониско тежиште на возилото.

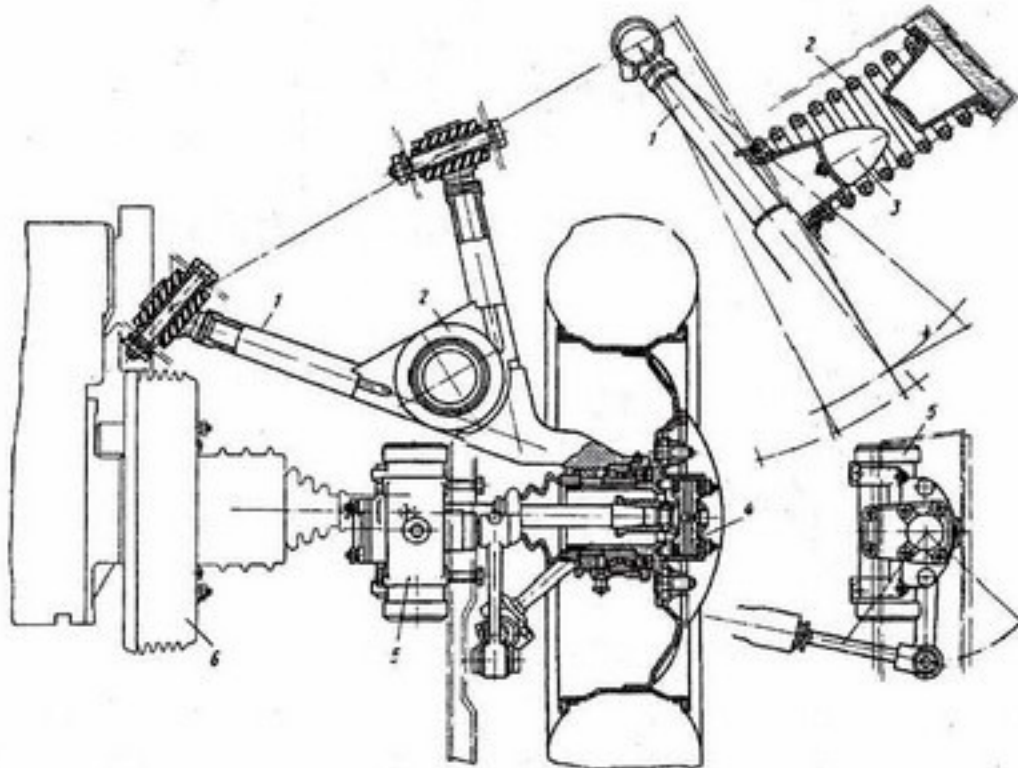
Поради изнесените причини овие решенија, иако поскапи, во разни варијанти се применуваат кај возилата на MERCEDES, FORD, BMW, PEGUT, PORSHE, CITROEN, OPEL и др.

На сл. 12.33 е прикажан типичен изглед на заден погонски мост со коси водилки и спирални еластични елементи.



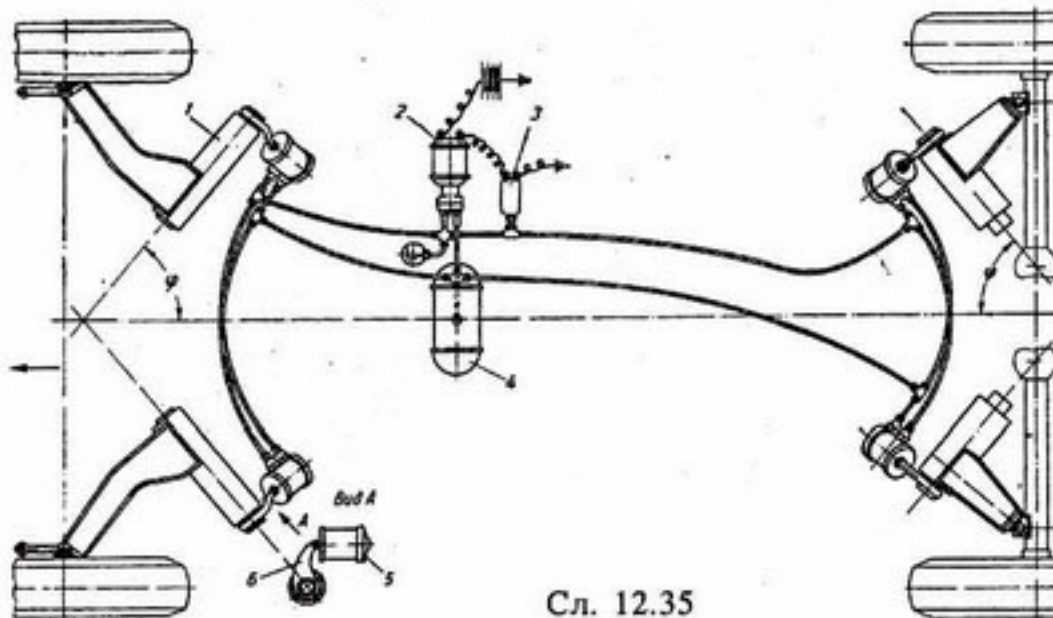
Сл. 12.33

Една варијанта на поставување коси водилки може да се види на сл. 12.34, каде зглобовите не се вртат околу заедничка симетрала, па при осцилирање на водилката доаѓа до деформација на гумираните (гилзи) во зглобовите, а со тоа и до просторно клатаење на системот. И кај овој систем еластичен елемент е спиралната пружина 2 и гумениот одбојник 3, придрушувањето го врши амортизерот 5, а во склопот на овој систем посебно е вградена кочницата 6 надвор од тркалото.



Сл. 12.34

На сл. 12.35 е прикажан систем со коси водилки за двата моста, кај кои еластичните елементи се торзиони пружини. Прикажаното возило може да ја зголемува својата проодност (висината на каро-



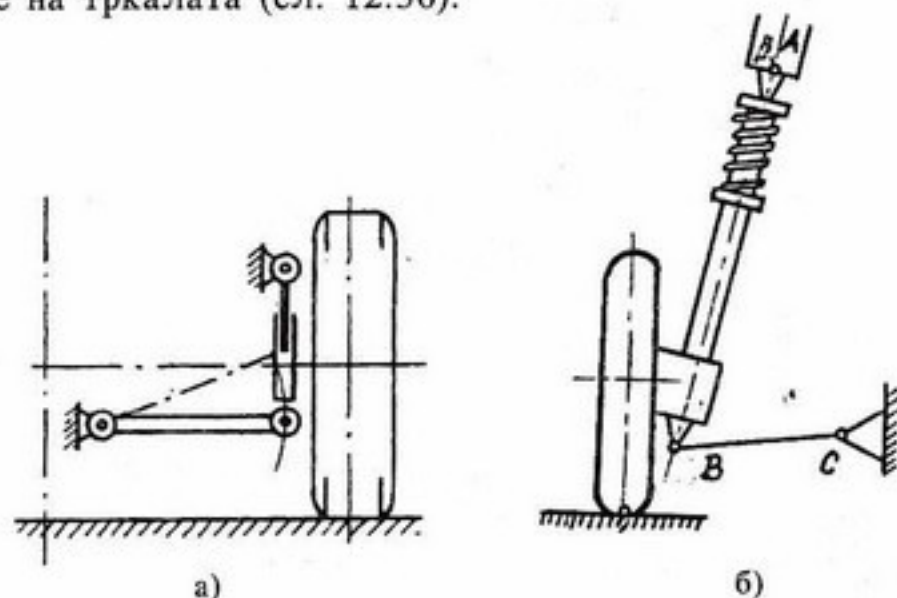
Сл. 12.35

серијата во однос на подлогата) преку хидрауличен систем, кој преку притисок во хидроцилиндри 5 го бутка кривиот лост 6, а овој го ротира фиксниот крај (вклетувањето) од торзионата пружина, со што ја подигнува каросеријата во однос на тркалата.

12.5.4. Mc-Pherson-ов механизам за водење на тркалото

Како што беше појаснето на сл. 12.19 механизмот со вертикално поставени водилки има најпогодни кинематички одлики, меѓутоа не е во состојба да прифати позначајни реактивни сили и моменти. Поради тоа, кај возилата не се применува „чист“ систем со вертикални водилки туку овие „добри“ својства на вертикалните водилки се комбинираат со другите веќе анализирани системи, а со цел да се добие функционална и евтина конструкција.

Во контекст на таквите гледања врз основа на кинематичноста на механизмот од сл. 12.36а, е развиен Mc-PHERSON-овиот систем за водење на тркалата (сл. 12.36б).

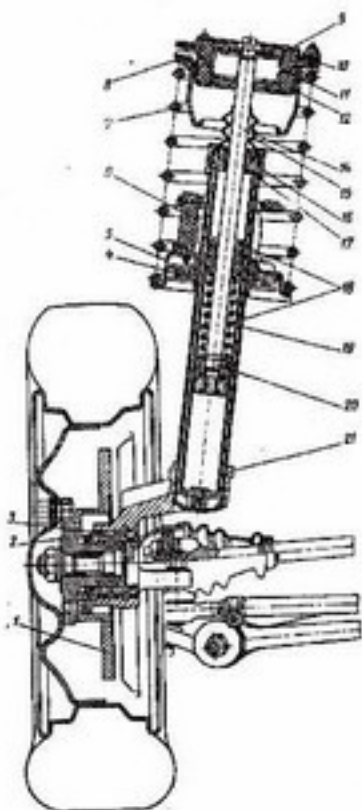


Сл. 12.36

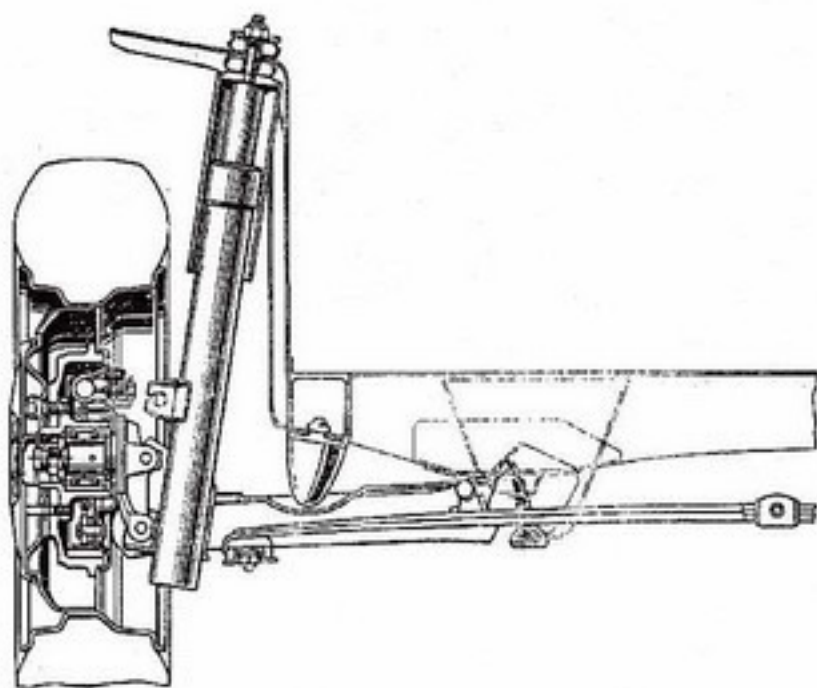
Самиот систем претставува комбинација од една хоризонтална и една вертикална водилка, каде вертикалната водилка всушност е придружниот елемент, односно амортизерот од системот. Како основна предност на овој систем, покрај добрите кинематички карактеристики, се смета фактот што механизмот поседува мал број зглобни врски и е едноставен за монтажа, а основен недостаток е неговата осетливост на бочни реакции, за што се потребни посебни укрутувања на хоризонталната водилка.

Поради изнесените предности овој систем е застапен кај голем број современи возила.

На сл. 12.37 е прикажан ваков систем со спирална пружина како еластичен елемент, а на сл. 12.38 е прикажано решение со листеста пружина која едновременно е еластичен елемент и водилка.



Сл. 12.37



Сл. 12.38

12.6. Еластични елементи во системот за потпирање

Еластичните елементи во системот за потпирање ја воспоставуваат еластичната врска помеѓу мостовите односно тркалата со рамката, односно со каросеријата од возилото. Од овие елементи во најголема мера зависат и вкупните еластични карактеристики на системот за потпирање, а со своите еластични својства тие директно влијаат на интензитетот од динамичките оптоварувања кои од тркалата се пренесуваат на возилото, и спротивно.

Еластичните карактеристики на овие елементи директно зависат од видот на еластичните елементи кои во основа можат да бидат метални и неметални.

Металните еластични елементи се изведуваат како:

- листести пружини,
- спирални (завојни) пружини,
- торзиони пружини.

Неметалните еластични елементи се изведуваат како:

- гумени пневматски балони (пневматско потпирање)
- гумени потпори и граничници.

Треба да се нагласи дека ваквата поделба се однесува само на видот на самиот еластичен елемент, а не и на системот за потпирање, бидејќи во современите системи за потпирање обично се комбинираат по два и повеќе видови еластични елементи заедно.

12.6.1. Листести пружини

Листестите пружини традиционално се најраспространети еластични елементи кои се користат особено кај возилата со зависно потпирање на тркалата.

Предноста за примена на листестите пружини во системот за потпирање, во прв ред, се состои во тоа што конструкцијата на системот е значително поедноставна, особено кај зависното потпирање на возилото. Исто така, овие пружини имаат определена способност да примаат и помали хоризонтални (напречни) сили, а наедно да вршат и извесно придушување на ударот, од триењето што се јавува во и меѓу листовите. Исто така, производството на овие пружини е релативно едноставно, а одржувањето не бара некоја посебна опременост.

Недостатоци на ваквите пружини се:

- релативно голема тежина во однос на носивоста,
- неповолен век на траење кој е условен со почетните напрегања на елементите и сложената напонска состојба во пресекот од пружината.

Со цел да се зголеми векот на овие пружини, особено внимание треба да се посвети на:

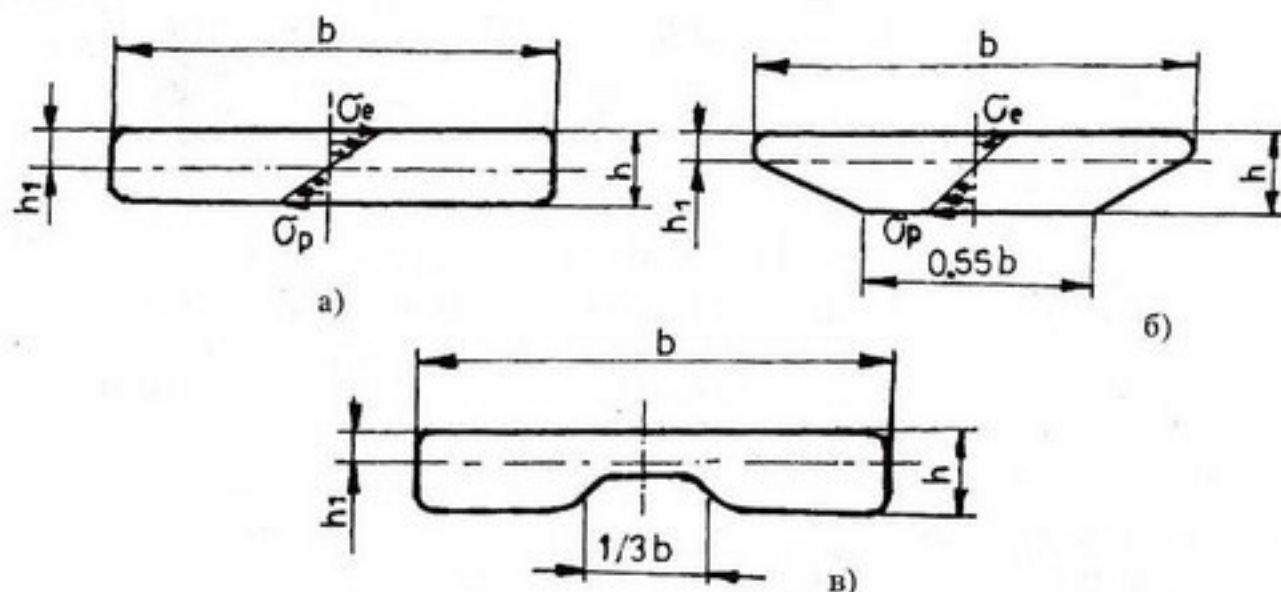
- напречниот пресек на листот,
- обликот на краевите на листовите,
- големината на слободниот радиус на листовите,
- начинот на прицврстување на пружината со возилото.

Промената на напречниот пресек на листот се прави од две причини:

- а) за смалување на напоните во листот,
- б) за смалување на триењето помеѓу листовите.

При правоаголен пресек на листот (сл. 12.39а), неутралната линија на пресекот се наоѓа во неговата средина, па нормалните

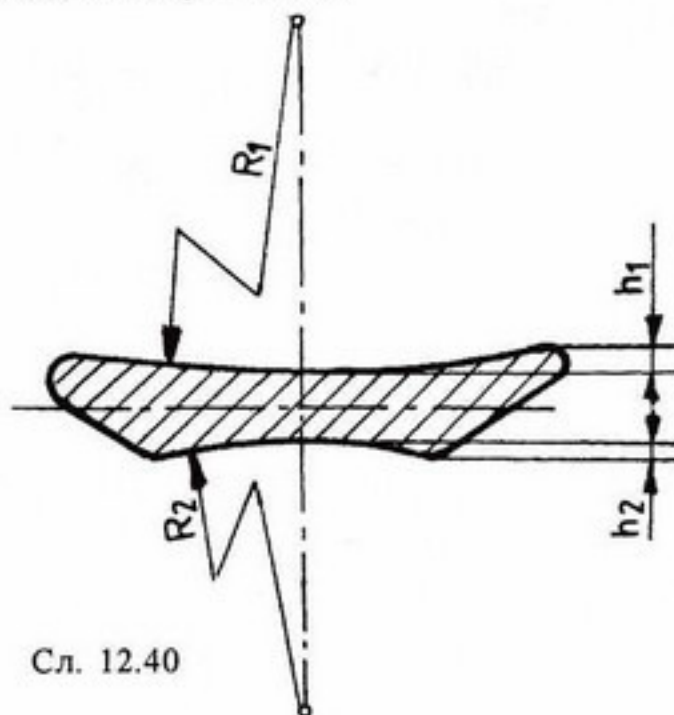
напони во пресекот од истегање и притисокот се еднакви по апсолутна вредност. Бидејќи рушењето на листот кај пружините настапува поради појава на нормални напони од истегнување, се настојува овие напони да се намалат. Намалување на нормалните напони од истегнување се постигнува со промена на пресекот на листот (сл. 12.39 б) и в)), со што неутралната линија се поместува кон пошироката страна на пресекот која работи на истегнување. На тој начин се врши растворување на крајните влакна од истегнување, во однос на влакната од другата страна на неутралната линија кои се оптоварени на притисок.



Сл. 12.39

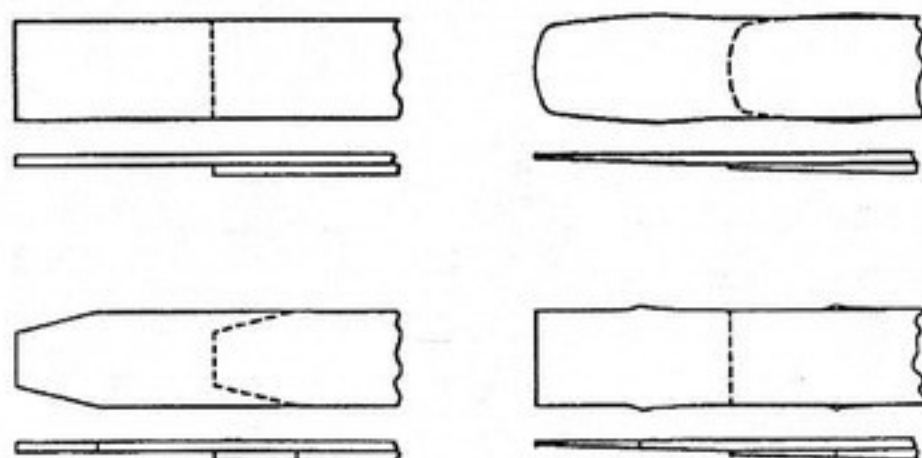
Со примената на вака модифициран пресек во лабораториските испитувања, векот на пружината е зголемен и до 26%, а намалувањето на тежината на пружината достигнува 13%.

За подобра распределба на напоните во листовите од пружината и за подбро задржување на средствата за подмачкување, напречниот пресек се прави со специјална форма (сл. 12.40), при што растојанието h изнесува 0,06–0,2 [mm].



Сл. 12.40

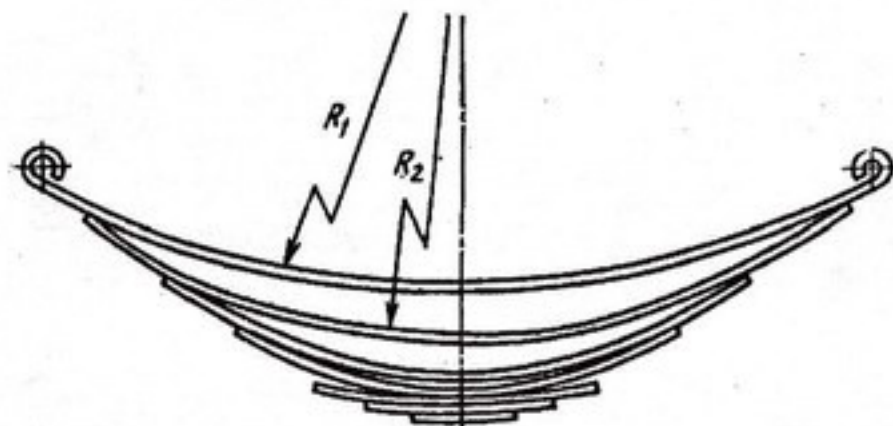
Обликот на краевите од листот битно влијае врз смалување на концентрацијата на напоните во нив, поради што тие специјално се обликуваат (сл. 12.41) со што се продолжува векот на пружината но со тоа значително е отежната технологијата на производството и е зголемена цената.



Сл. 12.41

Краевите од листовите можат да бидат свиткани (за 90° назад) за да не допираат до претходниот лист или пак на краевите да се поставуваат соодветни еластични подлошки, со што се постигнува порамномерно напрегање на сите листови од пружината.

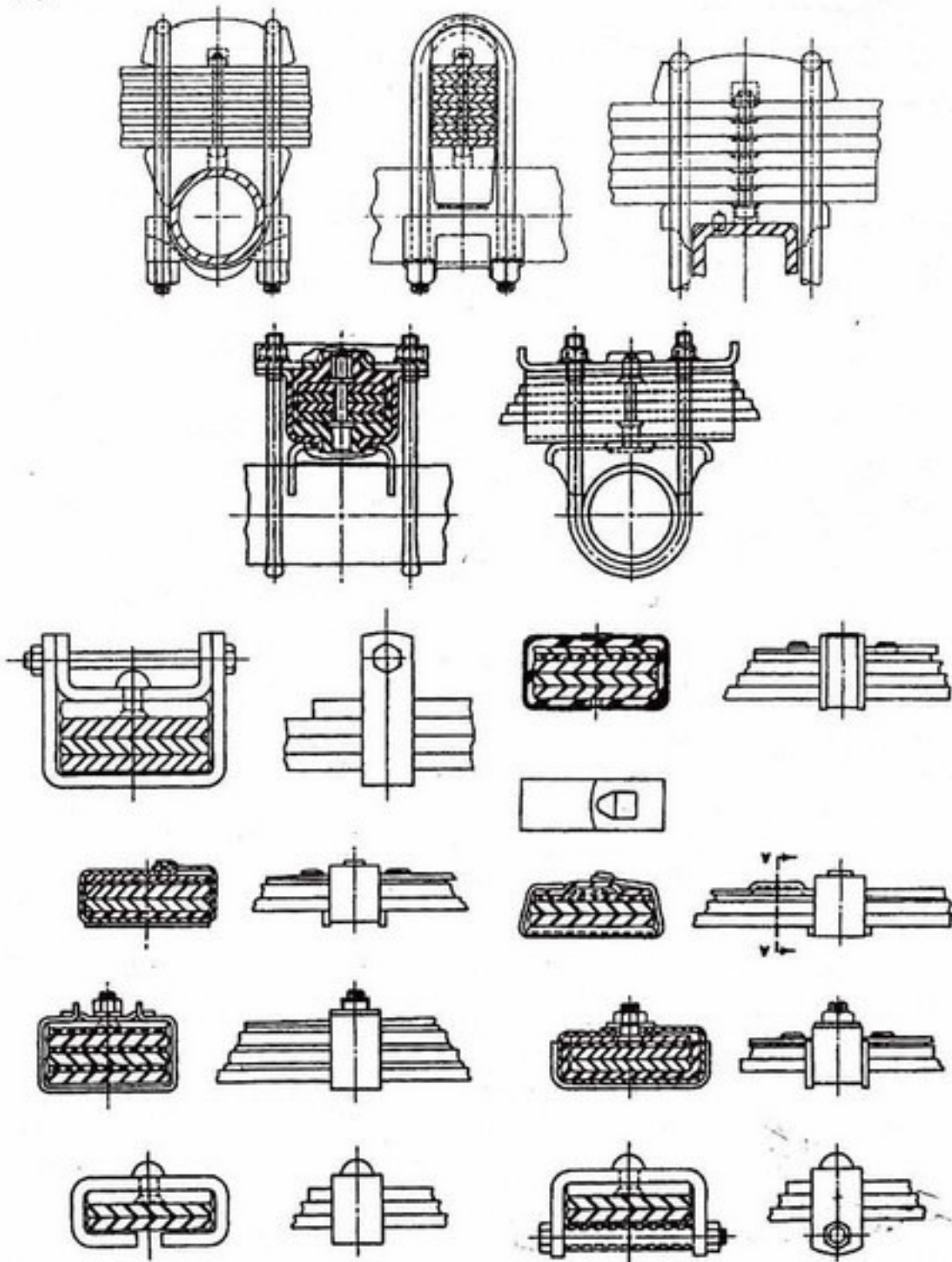
Слободниот радиус на листовите е променлив и зависи од должината, односно од местоположбата на листот во пружината. Долгите листови имаат поголем радиус (сл. 12.42). Ова се прави за да може, по стегањето на пружината, во целост (во пакет) да се добие преднапрегање кое има спротивно дејство од напрегањето кое дејствува при оптоварувањето на пружината.



Сл. 12.42

На овој начин, главно, се растоваруваат првите два листа од пружината кои се и најоптоварени.

Спојувањето на листовите од пружината во пакет е многу специфично и се изведува со повеќе конструктивни решенија, како што е прикажано на сл. 12.43. Со ваквите решенија се настојува да се избегне концентрацијата на напоните во најоптоварените пресеци и да се оневозможи раздвојување на листовите во текот на експлоатацијата.

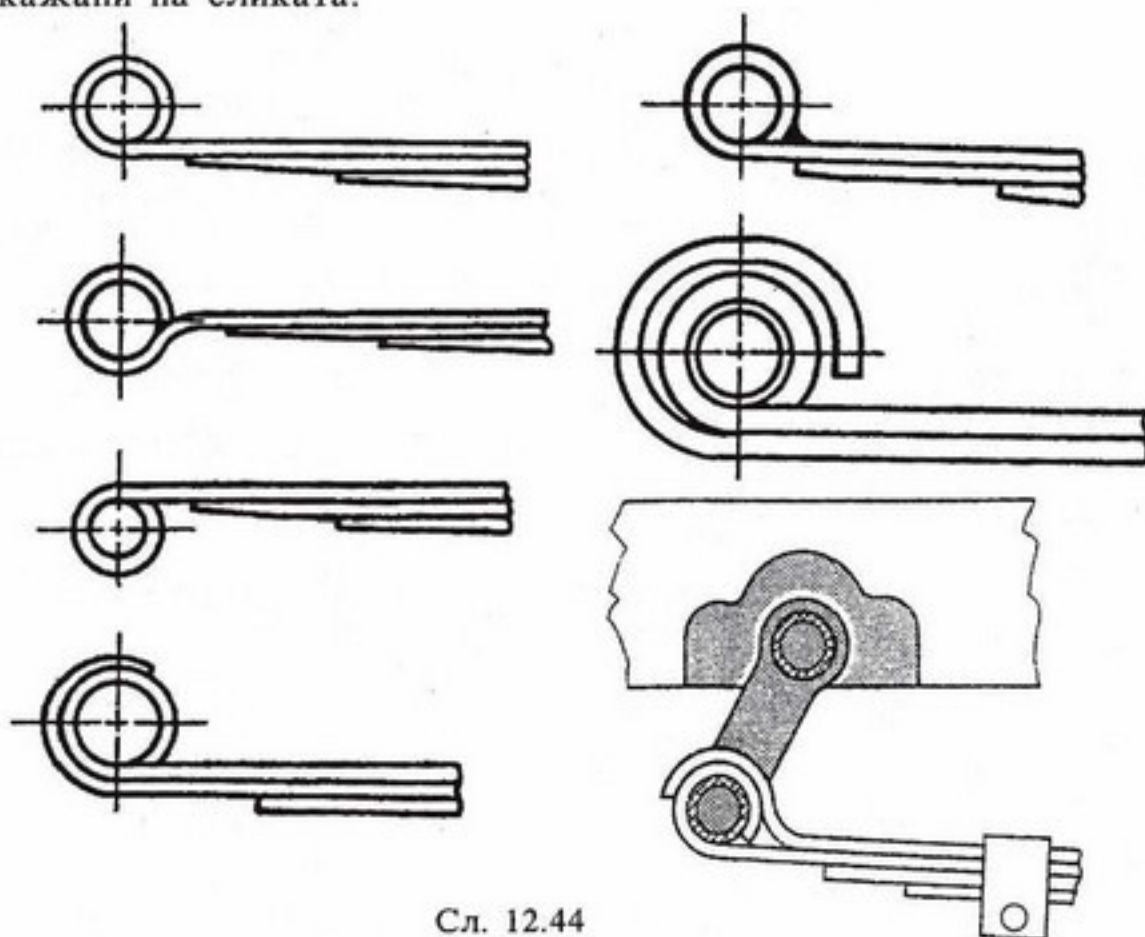


Сл. 12.43

Во зависност од начинот со кој пружината се поврзува со шасијата, постојат повеќе конструктивни изведби за изработка на краевите од главниот лист. Ако прицврстувањето на пружината со шасијата се врши преку ушка, тогаш краевите најчесто имаат еден од облиците прикажани на сл. 12.44.

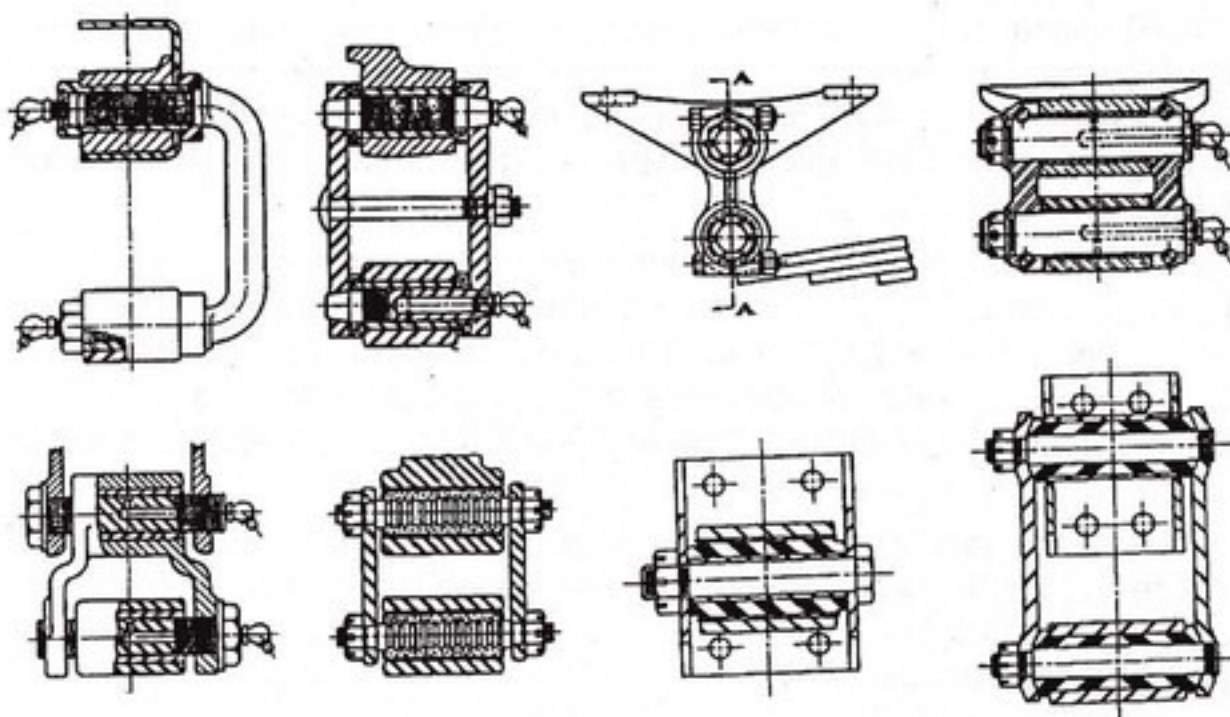
Во повеќе случаи, кај патничките возила, окцето од крајот на пружината се наоѓа во оската на основниот лист, при што конструктивното решение може да биде изведено со една или со две кривини. Ваквата конструкција обезбедува основниот лист, во текот на експлоатацијата, да не се раздвојува од вториот при пренесување на реактивни сили и моменти.

Кај товарните возила најчесто се применува свиткување на окцето без двојна кривина, а во некои случаи се врши свиткување и на вториот лист, според различни конструктивни изведби што се прикажани на сликата.



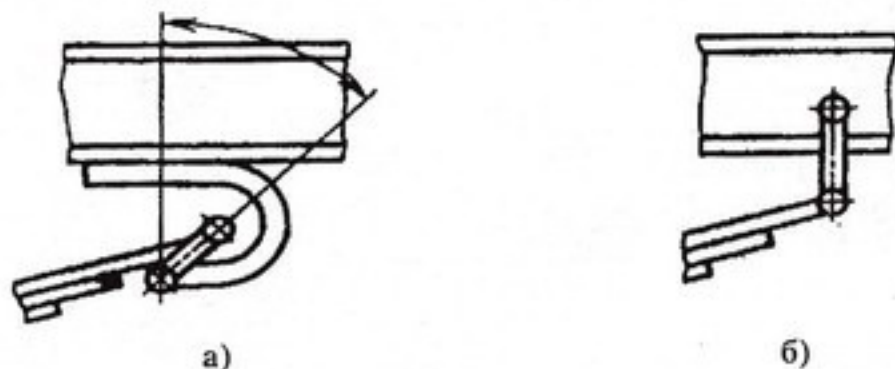
Сл. 12.44

Ушката претставува сложен механизам кој постојано е оптоварен со динамички товар и внатрешно триење. Со цел да се најде оптимално решение и да се продолжи векот на овој чувствителен елемент, во практиката се сретнуваат бројни конструктивни изведби на ушки кои можат да бидат со систем за повремено подмачкување, со блиндирани подмачкани лежишта или со вулканизирани цилиндрични елементи (сл. 12.45).



Сл. 12.45

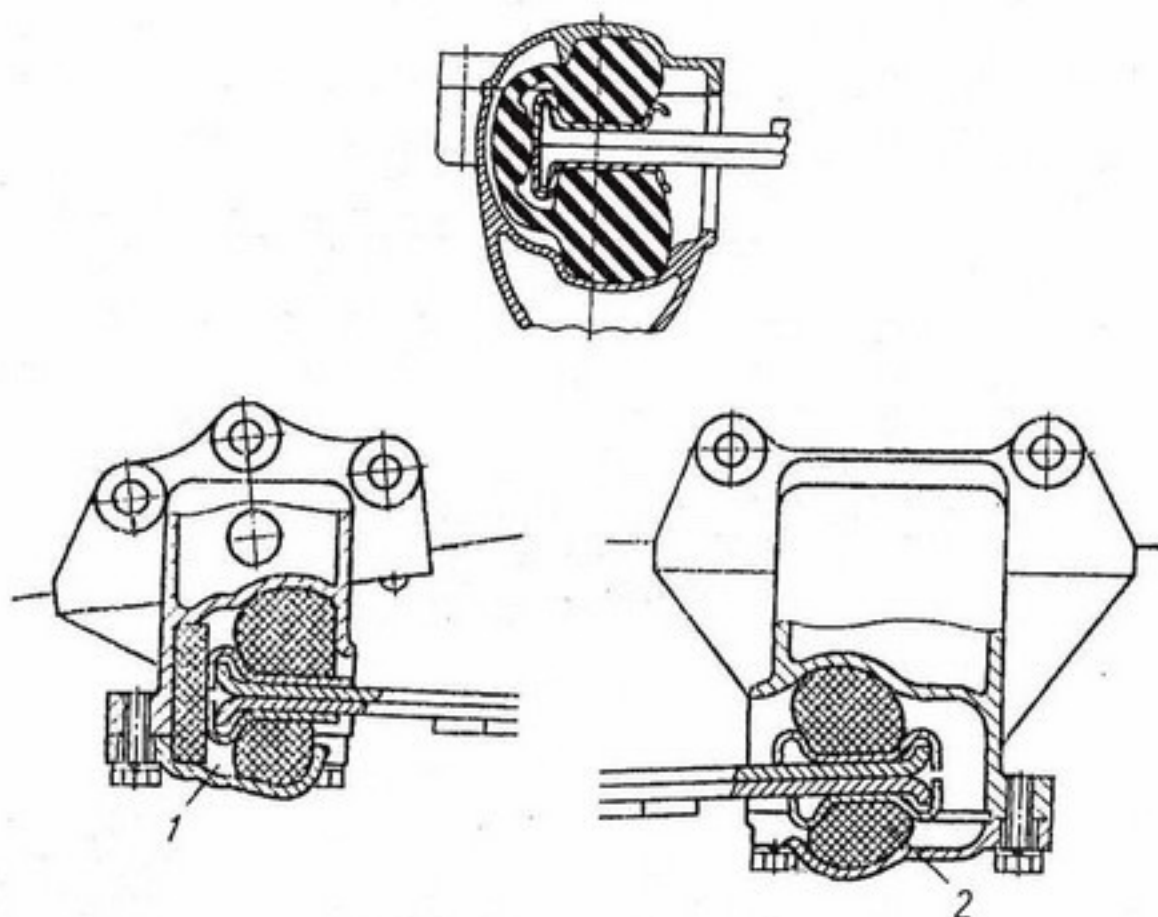
Видот на прицврстувањето на пружината со рамката може директно да влијае врз еластичната карактеристика. Од приказот на сл. 12.46 (како пример) се гледа дека ушката (алката) со која се прифаќа пружината за рамката може да биде оптоварена на притисок (збивање), а исто така може да биде изложена на истегнување. Со определени комбинации може да се дејствува и на видот на оптоварувањето на листовите и ушките, со што се влијае и на векот, односно на димензионирањето на ушките и листовите (особено на првиот лист со окце).



Сл. 12.46

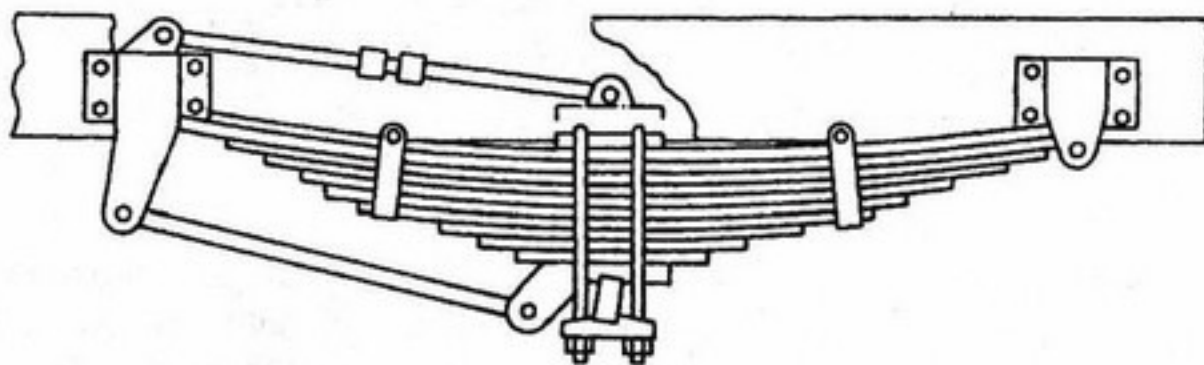
Во последно време, за прицврстување на пружината со рамката се прават специјални ушки кои, со пружината се прицврстени со вулканизирана гума (сл. 12.47).

За зголемување на векот на траење на листестата пружина, покрај изнесените конструктивни зафати, за обликот и технологијата на изработката на листовите и пружината во целост, многу е значајно



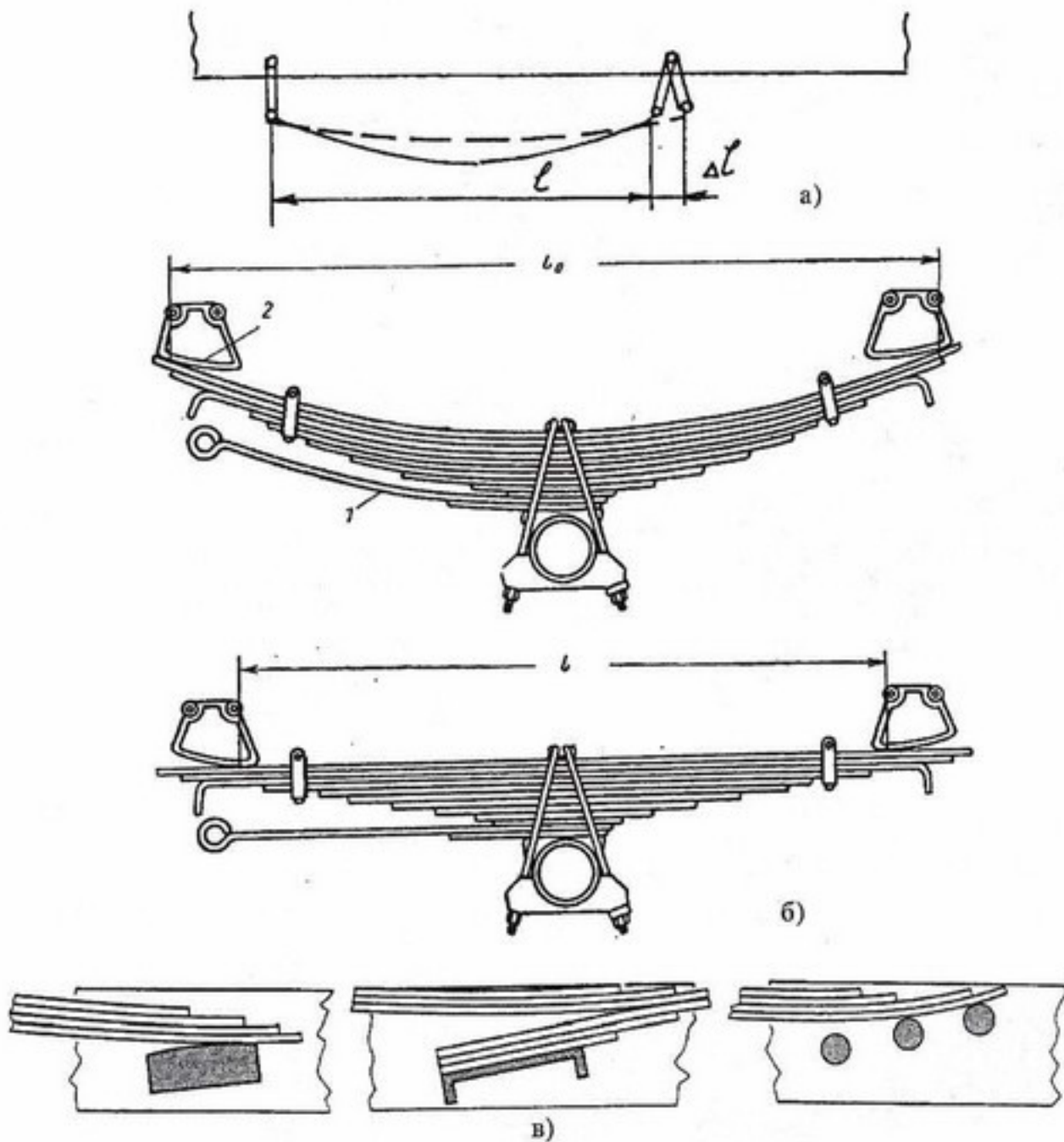
Сл. 12.47

пружината да се растовари од прифаќање на тангентните реакции, што се прави со посебни водилки – затеги (сл. 12.4., 12.5., 12.48 и сл. 12.49).



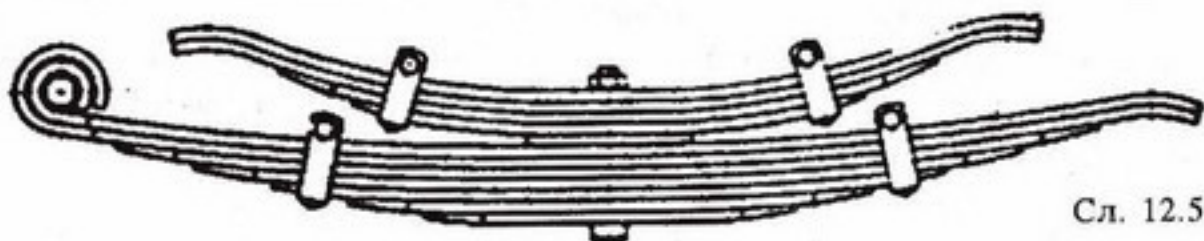
Сл. 12.48

Промена на крутоста на пружината може да се постигне и со промена на нејзината работна должина. До незначителна промена на крутоста доаѓа и при самото функционирање на пружината, бидејќи со осцилирањето се менува и растојанието помеѓу ушките за прифаќање (сл. 12.49а), односно растојанието меѓу лизгачките потпори прикажани на сл. 12.49б и в.



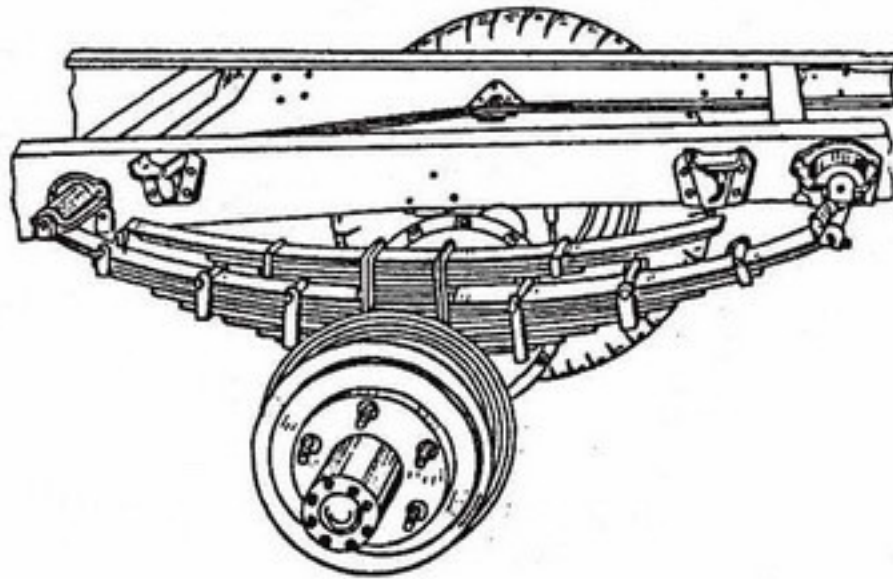
Сл. 12.49

Кај тешките моторни возила, за искривување на крutosната карактеристика често се вградуваат системи со удвоени листести пружини (сл. 12.50). Кај ваквите конструкции првата пружина е постојано активна (кога возилото е празно или делумно оптоварено), а втората пружина е оптоварена при полно возило или при големи динамички оптоварувања. При ваков тандем на пружини основната



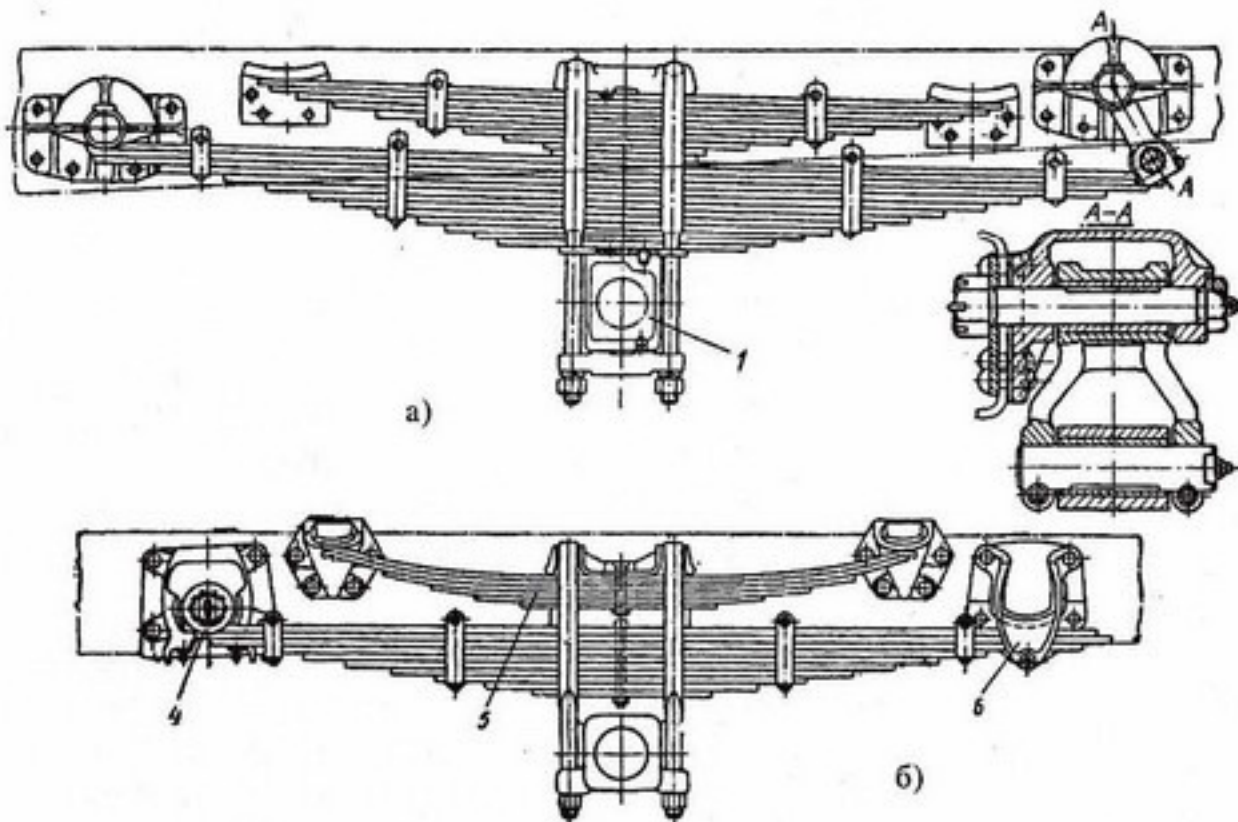
Сл. 12.50

пружина е прифатена со ушки за рамката од возилото и ги прифаќа тангентните реакции, а втората пружина ги прифаќа само вертикалните реакции, поради што, со рамката, таа се потпира преку лизгачки потпори – држачи (сл. 12.51).



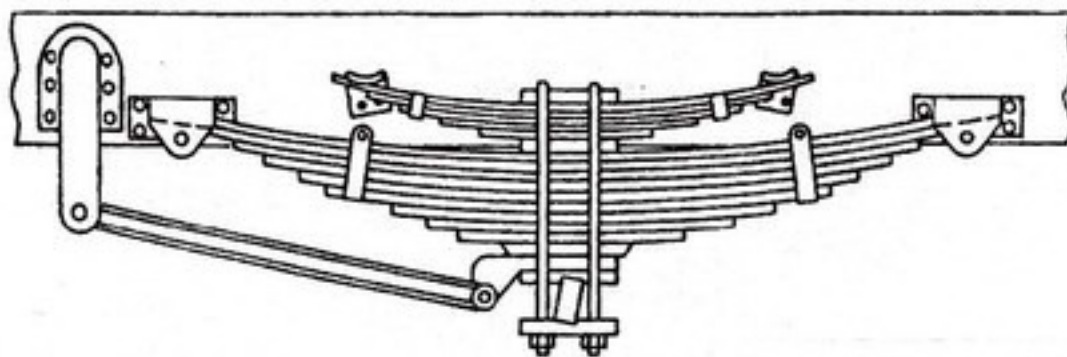
Сл. 12.51

На сл. 12.52 а) и б) е претставен систем за потпирање со две листести пружини кои се разликуваат според начинот на прицврстување со рамката.



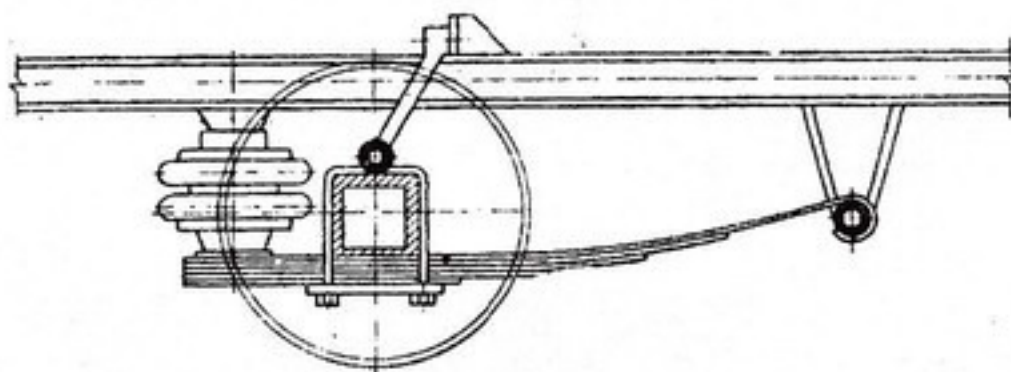
Сл. 12.52

Кај определен вид тешки моторни возила слободниот крај на пружината може да биде и само потпрен до шасијата од возилото (сл. 12.53). Во вакви случаи пружината може да прифати само вертикални реакции, а целиот систем за прифаќање на хоризонталните реакции го вршат водилките (затегите).



Сл. 12.53

На сл. 12.54 е прикажан комбиниран систем за потпирање со листеста пружина и со пневматски балон.



Сл. 12.54

Триењето помеѓу листовите неповолно влијае на карактерот на осцилациите поради неповолниот закон на промената на триењето и неговата нестабилност во текот на експлоатацијата. Доколку постои значајно триење помеѓу листовите, при мали удари, пружината нема да ја врши својата функција и ударот директно ќе се предава на возилото. Од друга страна, при појавување на големи амплитуди, триењето не е во состојба да ги придуши осцилациите, а енергијата од триењето се претвора во топлотна.

Кај пружините кои немаат подмачкување помеѓу листовите, силата на триење може да достигне вредност и до 25% од еластичната сила што пружината ја пренесува, поради тоа таа ја губи еластичноста и ги нарушува осцилациите на системот. За да се постигне подобар комфор при движењето, отпорната сила на триење меѓу листовите не треба да надмине вредност од 5–8% од еластичната сила што ја

пренесува пружината. Тоа се постигнува со смалување на триењето помеѓу листовите. Смалување на триењето меѓу листовите се постигнува со:

- смалување на бројот на листовите кој изнесува 5-7 кај патничките возила, а 12-16 кај товарните возила;
- правилен избор на слободниот радиус на листовите, со што се постигнува состојба, при оптоварена пружина, таа да има помал контактен притисок меѓу листовите;
- правилни завршоци на краевие на листовите и со соодветно обликување на пресекот на пружината, со што се намалуваат контактните напрегања помеѓу листовите, а со тоа и триењето;
- подмачкување на листовите;
- поставување на посебни подлошки помеѓу листовите од пластични или антифрикциони материјали. Основен недостаток на овие подлошки е нивниот покус век и тоа што не се отпорни на големи притисоци, поради што имаат примена кај пружините за лесни моторни возила.

Листестите пружини, обично, се изработуваат од високолегиран силициуммангански или хромванадиумски челик, кој треба да се одликува со голем степен на металургиска чистота и со хомогеност, а дозволеениот напон при динамички режим на оптоварување му се движи до $10.000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$.

12.6.2. Спирални пружини

Примената на спиралните пружини е широко застапена кај патничките возила, а ретко кај товарните.

Основните предности на сопиралните пружини се состојат во:

- релативно помалата тежина во однос на листестите пружини за ист капацитет на оптоварување,
- зафаќање мал простор во системот за потпирање,
- отсуството на триење при работа (што не е случај со листестите пружини),
- едноставниот пресек за изработка (обично кружен) што дозволува и едноставна технологија за изработка,
- поголемиот работен век.

Како недостатоци на овој вид пружини можат да се сметаат:

- карактеристиката и на овој вид пружина е линеарна, доколку се изработува како цилиндрична. Ако пружината се изработува како

конусна (што е исклучително), тогаш крутосната карактеристика е прогресивна;

– пружините можат да прифатат само вертикални сили (нормални реакции), додека не се способни да прифатат и најмали вредности на хоризонтални реакции; поради тоа системите за потпирање со вакви пружини задолжително имаат водилки поради што системот за потпирање се усложнува, поскапува и бара одржување;

– придушните својства на овие пружини се занемарливи (поради отсуството на внатрешно триење), па задолжително се комбинираат со придушни елементи (амортизери).

Материјалот за изработка на овој вид пружини е ист како и за листестите, односно се работи за високолегиран силициумов, мангански хромникелов челик, термички обработен по изработката, со калење во масло.

Векот на траење на овие пружини зависи од условите на експлоатација.

На сликите 12.9; 12.10а; 12.11; 12.20 и 12.21 се прикажани применети решенија со спирални пружини, а на сл. 12.22 е прикажана комбинација на потпирање во која како еластични елементи се вградени листести и спирални пружини.

12.6.3. Торзиони пружини

Овие пружини наоѓаат примена во системот за потпирање кај некои патнички возила, и кај определена категорија товарни возила со погон на повеќе погонски мостови, а исто така и кај одделни приколки, односно приклучни возила.

Овој вид пружини, во однос на спиралните, се со помал работен век, но со подолг од листестите, имаат посложен начин на изработка и посложен начин за вградување. Предност претставува, секако, малиот простор и оптималниот начин на пренесување на оптоварувањето врз рамката.

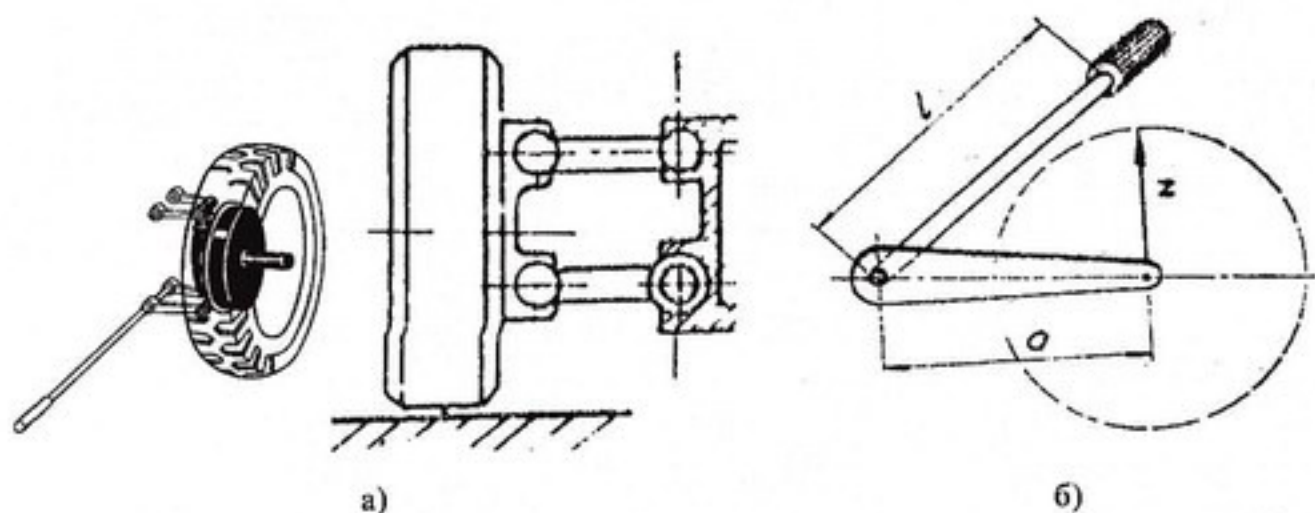
Пружините најчесто се изработени со кружен напречен пресек, при што едниот најлебен крај (сл. 12.29) се зафаќа за водилката (осцилаторниот лос), а другиот крај од пружината (торзионото вратило), преку најлебена врска, се зафаќа за рамката од возилото.

Системот работи на тој начин што при оптоварување на тркалото, вратилото се усукува.

Поставувањето на торзионите пружини може да биде во надолжна (сл. 12.55а) или во напречна рамнина (сл. 12.55б и 12.56), а

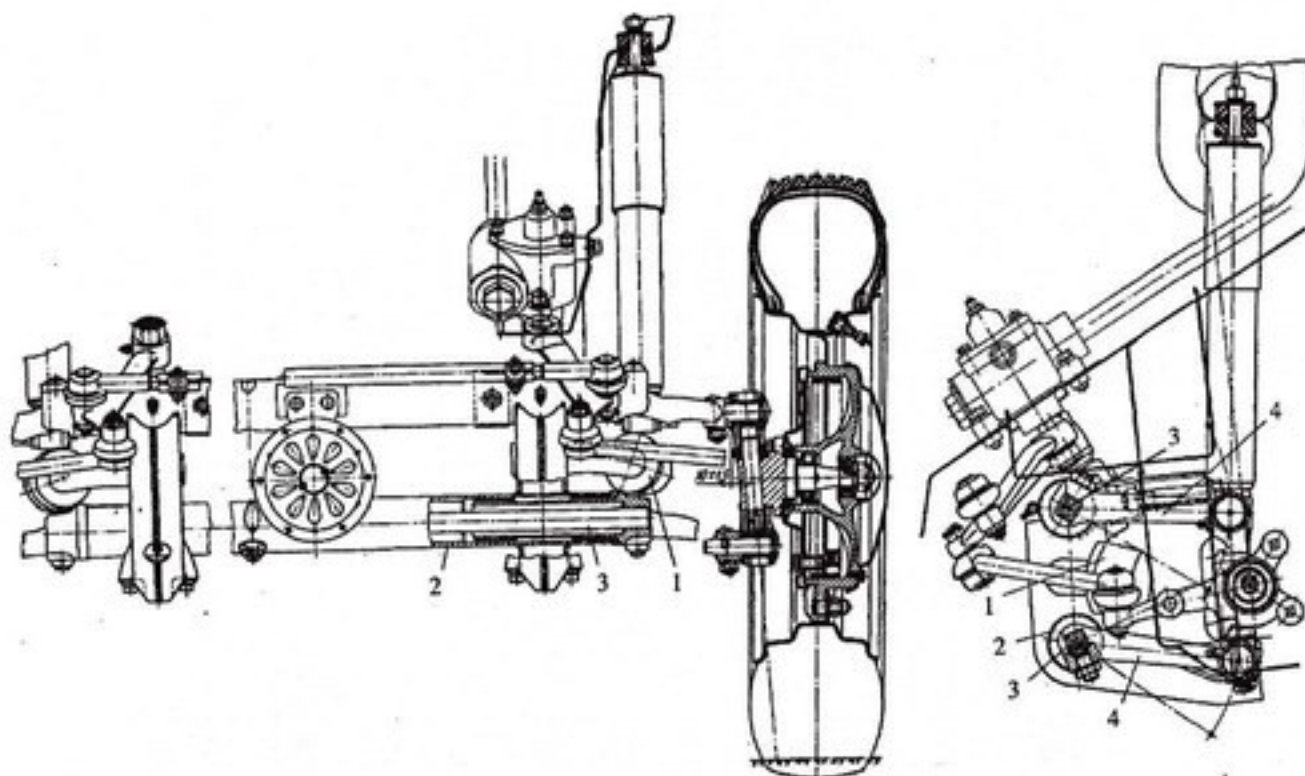
дефинирање на крутоста се врши со промена на пресекот и должината на торзионото вратило.

Обично во системот најчесто се применува едно торзионо вратило, но постојат доста решенија со по две торзиони вратила.



Сл. 12.55

На сл. 12.56 е прикажан пресек на систем за потпирање со две торзиони пружини (вратила) со квадратен напречен пресек (3).

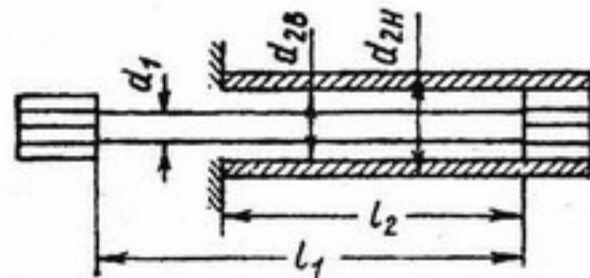


Сл. 12.56

За смалување на крутоста на пружината се пристапува кон изработка на листести торзиони пружини, помеѓу кои се поставуваат пластификати. Со овој начин се поевтинува и се упростува техно-

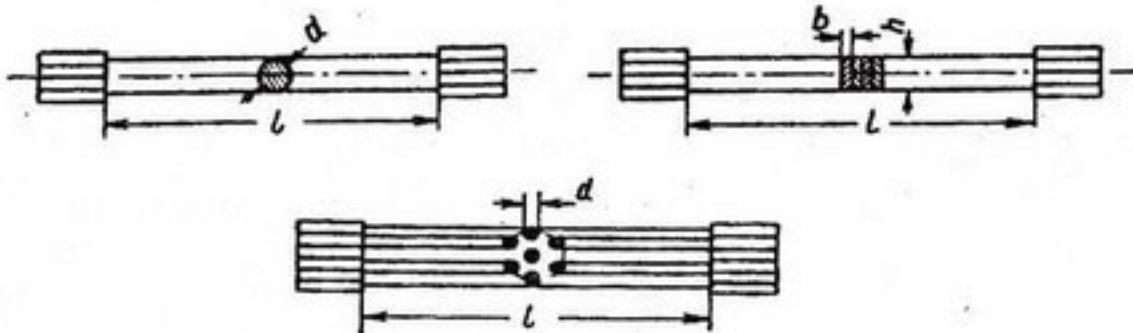
логијата за изработка, а наедно крутоста, споредена со пружина со ист полн пресек, се смалува за 15 до 20%. Наедно, ваквото конструктивно решение не дозволува рушење на целиот систем доколку дојде до кршење на одделен лист од пружината.

Со цел да се овозможи поголема еластичност (поголем уклон на системот) и поголема носивост на системот за потпирање се пристапува кон зголемување на торзионата должина на пружината, како што е прикажано на сл. 12.57.



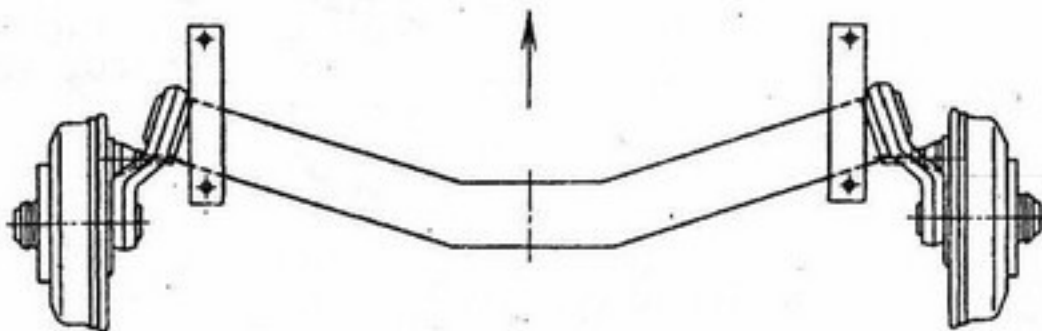
Сл. 12.57

На сл. 12.58 се прикажани неколку варијанти на изработка на торзиона пружина (вратило), и тоа: со полн напречен пресек, со напречен квадратен пресек оформен од ламели и со напречен кружен пресек оформен од челични прачки.



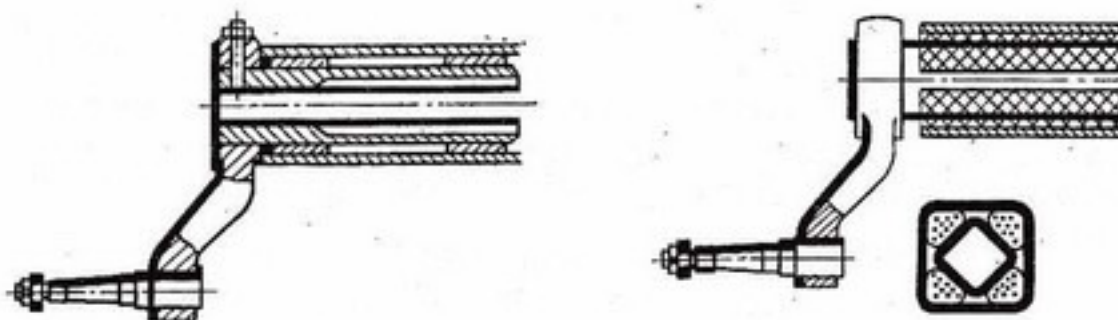
Сл. 12.58

Од досегашниот приказ се констатира дека торзионите пружини често се поставени надолжно, но почесто напречно (сл. 12.28, сл.12.29, сл. 12.30, и сл.12.56), но тие многу често се поставуваат и косо во однос на симетралата на возилото (сл. 12.35), па во тој случај пружината, заедно со мостот, има изглед како што е прикажан на сл. 12.59.



Сл. 12.59

На лесните приколки за патнички возила често се применуваат пружини кои имаат вметнати гумени елементи (сл. 12.60). Ваквите механизми, според природата на механизмот на водење, работат на ист начин како и торзионите, поради што често се нарекуваат торзиони. Меѓутоа, тие својата еластичност ја остваруваат преку еластичната деформација на гумата (а не поради усукување на вратилото), па затоа не спаѓаат во групата на торзиони пружини.



Сл. 12.60

12.7. Пневматски систем за потпирање

Овој систем за потпирање датира од поново време, а се состои во тоа што оптоварувањата од рамката на тркалото и спротивно се пренесуваат еластично, преку гумени балони, во кои има компримиран воздух чиј притисок автоматски се регулира во зависност од оптоварувањето.

Основните предности на овој начин на потпирање се состојат во:

- нелинеарната крутосна карактеристика на системот која одговара на условите на потпирањето,
- можноста за автоматско нагудување на крутоста на системот во текот на експлоатацијата во зависност од оптоварувањето, што овозможува исти уклон при различни оптоварувања, а со тоа и поголем комфор при возењето,
- можноста за промена на височината на возилото, со што се зголемува проодноста кај независно потпрените тркала, што се смета доста корисно во определени патни услови,
- нивниот подолг век на траење во однос на листестите пружини за 4 до 5 пати,
- поволната еластична карактеристика и нејзината променливост поради што овој систем влијае за продолжување на векот на другите елементи од возилото,

– отсуството на триење во механизмот, поради што системот еластично ги пренесува сите промени од патот, а со тоа се избегнуваат тврди удари на возилата,

– помалата тежина во однос на другите системи.

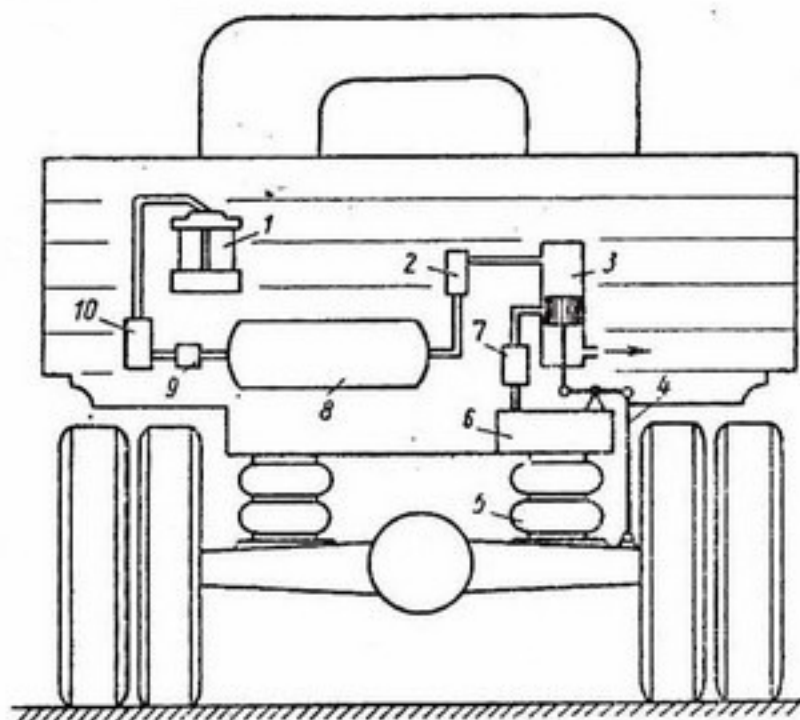
Недостатоци на овој систем се:

– балоните можат да прифаќаат само вертикални сили, а за прифаќање на другите мора да постојат соодветни елементи за водење,

– потребно е вградување на голем број динамички (активни) уреди и опрема за функционирање на системот поради што за неговата работа се троши постојано енергија (компримиран воздух), а наедно е потребна и посебна стручност за одржување.

Пневматскиот систем за потпирање има голема улога во случај кога значително се менува распоредот на тежината во возилото, што е чест случај кај градските автобуси и кај товарните тешки возила. Исто така овој систем има значајна улога кога на комфорот на движењето му се придава посебно значење и е потребно да се врши промена на еластичната карактеристика на системот.

На сл. 12.61 е прикажана принципна шема на уредите кај системот со пневматско потпирање.



Сл. 12.61

Компресорот 1 збиениот воздух го праќа преку одмастувачот 10 и регулаторот на притисок 9 во резервоарот за воздух 8. Збиениот воздух од резервоарот, преку филтерот 2, навлегува во регулаторот 3 кој има задача да го пропушта воздухот низ филтерот 7 до по-

мошниот резервоар за компензација на крутоста 6, и во балонот 9, односно по потреба, воздухот од балонот да ги испушта во атмосферата.

Во практиката постојат повеќе конструктивни изведби на регулатори на притисокот за пневматскиот систем за потпирање, кои во основа треба да ги исполнуваат следниве барања:

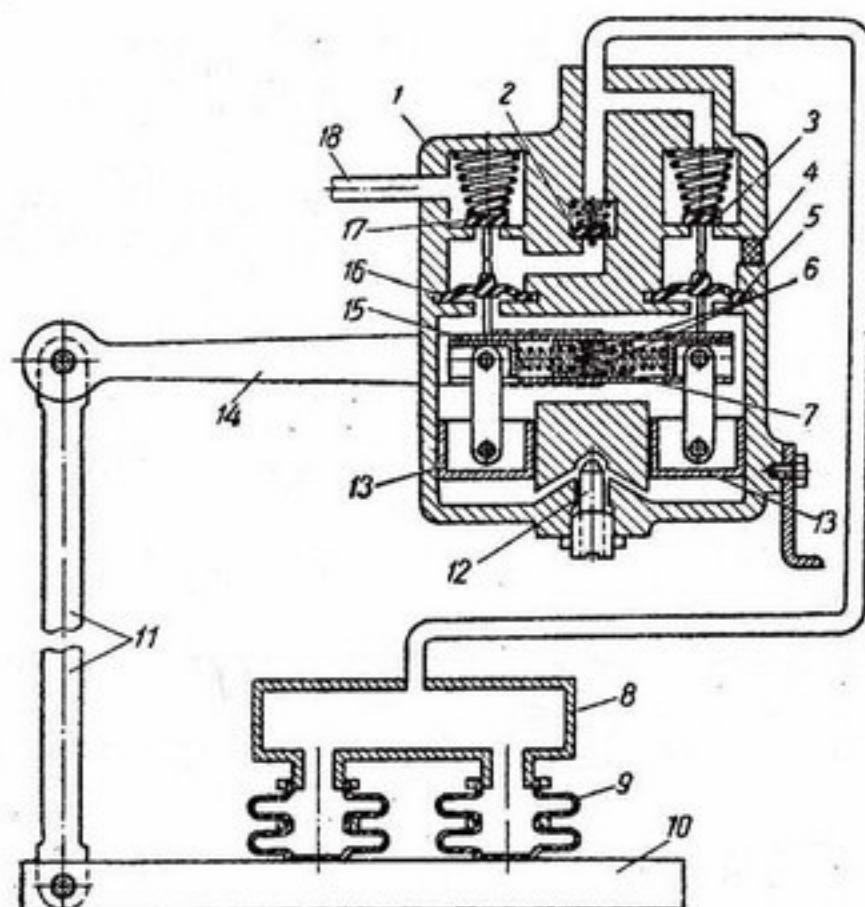
- да вршат промена на притисокот во балоните во зависност од промената на статичкото оптоварување,
- да поседуваат соодветна инертност на регулирање во зависност од динамичноста на промените, односно да не бидат „чувствителни“ на брзи промени,
- да имаат можност (со посебна команда) да ја зголемуваат проодноста на возилото,
- да обезбедуваат минимална потрошувачка на компримиран воздух во текот на експлоатацијата,
- да имаат едноставна конструктивна изведба,
- да поседуваат висока надежност,
- да се достапни за одржување,
- да имаат ниска производна цена.

Бараните функции регулаторот (3) ги извршува со примање импулс од преносниот механизам (4), кој е зглобно поврзан помеѓу мостот и шасијата од возилото (сл. 12.61), а регулацијата на притисокот во балоните се врши на тој начин што се настојува да се задржи константно растојанието помеѓу овие два елемента.

Регулаторот прикажан на сл. 12.62 со своето тело (1) е прицврстен за шасијата од возилото, а преку преносниот (зглобниот) механизам (14 и 11) е поврзан со долниот построј од возилото (облогата од оската 10). Пневматските еластични елементи (9) се поврзани со дополнителниот резервоар (8) кој е прицврстен за шасијата, а во него, низ инсталација, се доведува или се одведува воздухот од и кон регулаторот, со што се менува крутосната карактеристика на системот.

Со промена на оптоварувањето, лостот (11) го бутка или го влече лостот (14) кој е зглобно поврзан со оскичката во телото на регулаторот на која е поставен брегот (7), а врз него од двете страни (под дејство на пружините) притискаат клиповите (6) кои се движат (кон лево или кон десно) во водилката (15), а таа едновременно претставува лост, односно вага.

Како што се гледа, вагата (15) е зглобно поврзана со хидрауличните клипови (13), а од горната страна, исто така, ги поврзува мембраните (5) и (16). Целиот простор под мембраните (5) и (16) е исполнет со хидраулична течност.



Сл. 12.62

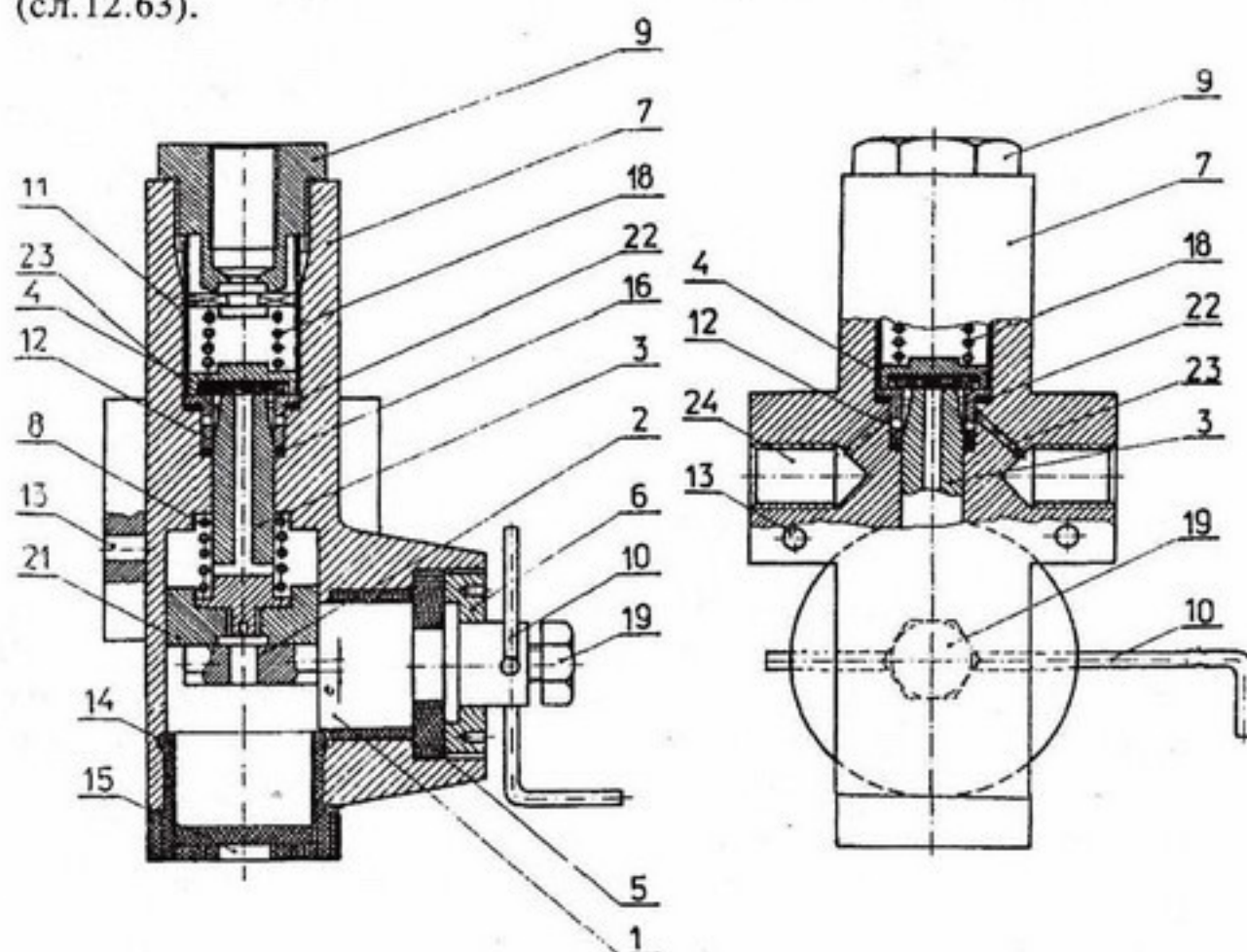
Со подигнување (заротирување) на лостот (14) се заротирува брегот (7), поради што се наклонува (дебалансира) вагата (15), па се отвора вентилот (17) и компримиранниот воздух од резервоарот, низ приклучокот (18) и еднонасочниот вентил (2), навлегува во помошниот резервоар од системот за потпирање (8), односно во балоните (9). Во спротивна состојба, кога лостот (14) се влече (свртува) надолу, под дејство на десниот крај од вагата (15) се отвора вентилот (3), па воздухот од балоните низ филтерот (4) излегува во атмосферата.

Од изнесеното е јасно дека самата регулација, всушност, се засновува врз позицијата (хоризонталната) на вагата (15).

Во случај на појава на осцилации при движење на возилото по нерамен пат, лостот (14) и брегот (7) бргу осцилираат, меѓутоа вагата (15) под таков режим не реагира на овие брзи промени, бидејќи на нејзиното навалување се спротивставуваат отпорните сили од хидроцилиндриците (13). Доколку промените се забавени (движење на возилото во кривина, интензивно кочење, движење по наклон и др.), тогаш вагата (15) се наклонува, бидејќи доаѓа до преточување на течноста од едниот во другиот хидроцилиндар, поради што доаѓа до поместување на позицијата на клиповите (13) во хидроцилиндриците. Брзината на преточувањето на течноста помеѓу цилиндриците (под

клиповите 13) зависи од големината на калибрираниот отвор помеѓу нив, кој отпор може да се регулира со игличестиот вентил (12). На тој начин се обезбедува инерција на системот и негова нечувствителност на брзи промени. Со ваквите уреди е можно да се обезбеди и време на доцнење (време на реагирање на регулаторот) од 5 до 10 s, со што се штеди воздух, а системот реагира на почетната тежина и на променливи процеси од подолг временски карактер, за кои веќе зборувавме. Од изнесеното произлегува дека системот не е активен на удар и на слични брзи појави.

Во настојување да се дојде до поекономично решение на регулатор за оваа намена, а тргнувајќи од фактот дека возилата, особено автобусите, постојано се движат по уредна патна подлога, во последно време се појавуваат бројни конструктивни изведби на регулатори за притисок во пневматскиот систем за потпирање кои се посебно наменети за автобуси. Во таа смисла, корисно е да биде претставено едно домашно решение кое се однесува на оваа проблематика (сл.12.63).



Сл. 12.63

Уредот се состои од два неповратни вентила (4), приклучок за компримиран воздух (9), подигнувач на долниот неповратен вентил (3), брег на подигнувачот (2) кој претставува единствена целина со

оскичката (1), а таа пак е во врска со рачката (10) преку која се добива сигнал за поместувањето на каросеријата во однос на оскичката од возилото. Куќиштето (7) е поврзано со каросеријата. Низ подигнувачот (3) проаѓа отвор низ кој струи воздухот од пневматските балони во атмосферата преку отворите на неговиот долен крај, а тој со навој за висинско нагодување се навртува во позицијата (21) на која допира брегот (2). При вртење (поместување) на рачката (10) се свртува и оскичката (1), односно брегот (2), со што се врши поместување (подигнување или спуштање) на подигнувачот (3). Пружината (18) ги држи неповратните вентили притиснати врз нивните седишта. Двата отвора (13) служат за прицврстување на уредот за каросеријата од возилото. Низ отворите (23) се врши полнење на воздушните балони со компримиран воздух. Гилзата (11) ја притиска гилзата (12) која е изведена со два отвора, а на куќиштето се потпира преку затинка (22).

Со промена на оптоварувањето врз возилото настапува еластична деформација на балоните, поради што се менува положбата на каросеријата во однос на возилото, па зглобниот преносен механизам врши ротација на рачката (10), односно на оскичката (1) на која се наоѓа брегот (2) кој е во спрега со лизгачот (21), а преку него и со подигнувачот (3). При ротација на рачката (10) нагоре или надолу, брегот (2) го подигнува или го отпушта подигнувачот (3). Кога рачката (10) е во рамнотежна положба, подигнувачот (3) е прилепен на долниот неповратен вентил (4) и, притоа, нема ниту празнење ниту полнење на воздушните балони. Горниот неповратен вентил (4) го спречува празнењето на воздушните балони во случај да настапи губење на воздухот во напојниот резервоар. Со товарење на каросеријата (при влегувањето на патници во автобусот), рачката (10) се подигнува нагоре, брегот (2) го подигнува подигнувачот (3) кој го отвора долниот неповратен вентил (4), а потоа автоматски (поради пад на притисок, односно поради нарушената рамнотежа помеѓу двата неповратни вентили 4) се отвора и горниот вентил (4) и збиениот воздух, пропуштен низ малите отвори (23), ги полни воздушните балони преку отворите (24). Со полнењето на балоните се врши подигнување на возилото, па рачката (10) се доведува во нејзината неутрална (првобитна) положба, подигнувачот (3) се прилепува врз долниот неповратен вентил (4) и се спречува понатамошното полнење (односно празнење) на воздушните балони.

Кога каросеријата се растоварува (при излегување на патници), рачката (10) се движи надолу, подигнувачот (3) се одвојува од долниот неповратен вентил (4), и притоа воздушните балони се празнат низ отворите на подигнувачот (3) во атмосферата, како и низ отворот (15) од чепот (14), сè додека рачката (10) не се врати во првобитната

положба. При осцилирање на рачката (10) со фреквенција поголема од 1,5 [Hz], полнењето и празнењето на воздушните балони е еднакво, со што се обезбедува константна височина (положба) на каросеријата во однос на оската. Ова го обезбедуваат конструкцијата на вентилите (4), подигнувачот (3) и отворите (23) кои водат кон воздушните балони. Нивната конструкција овозможува, при осцилирање на рачката (10) со мали амплитуди, полнењето и празнењето на воздушните балони да бидат придушени, а со тоа се намалуваат и загубите на воздух.

Покрај изнесеното решение, постојат изведби кај кои, низ посебен команден вод, може да се пропушта воздух кон балоните, со што се дејствува за промена на проодноста на возилото.

12.7.1. Видови пневматски еластични елементи (потпори)

Пневматските еластични елементи (потпори), според конструктивниот облик, во основа се изведуваат како:

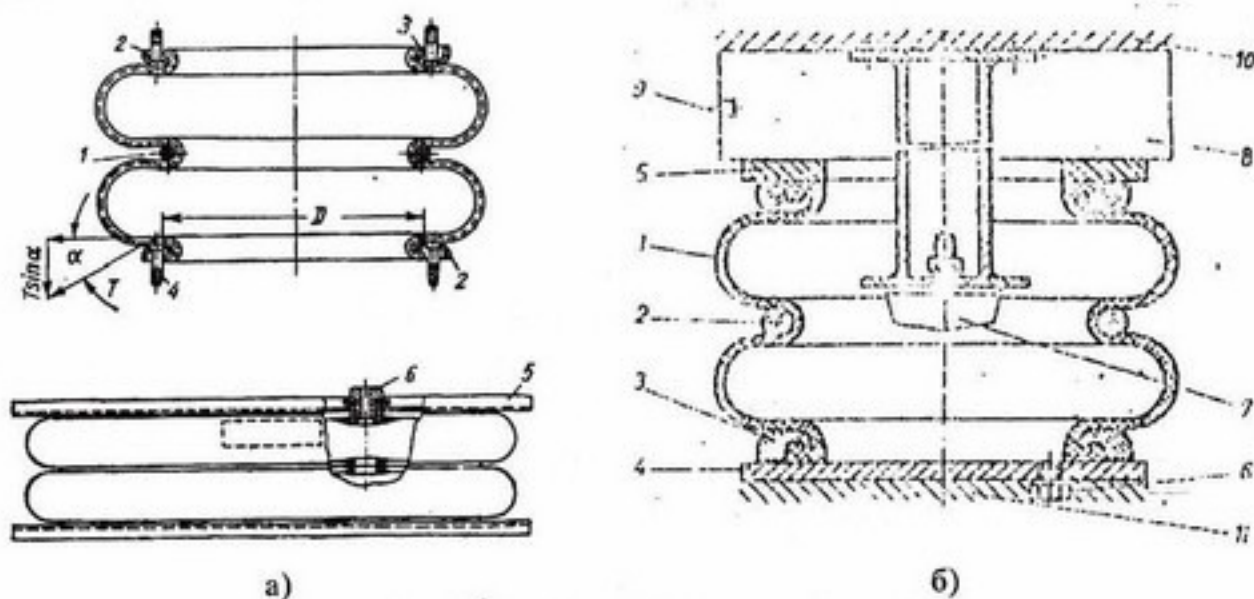
- потпори во облик на балон со две облини, таканаречени торусни балони,
- потпори во облик на дијафрагма, односно мембрана,
- комбинирани потпори.

Торусните балони (сл. 12.64) се доста трајни, меѓутоа, имаат потреба од дополнителна зафатнина (помошен резервоар за компензација на крутоста – поз. 8 сл. 12.62 најмалку 2 до три пати поголема од сопствената зафатнина на балонот). Притоа, карактеристиката на крутоста е прилично рамна, така што при остро возење, во кривина, не постои доволна реактивна сила која би можела да го задржи возилото во определени граници на наклон. За да се обезбеди регулирање на системот со вакви балони, потребно е да има регулационен вентил кој треба да ги изврши долу наведените задачи.

При статички услови на оптоварување и растоварувања, мора да се изврши висинска корекција во балоните во определено време. При нормално возење, потрошувачката на воздух мора да биде сведена на минимум. При движење во кривина, вентилот мора за кусо време да отвори голем напречен пресек на пропуштање воздух за да може возилото да се задржи во хоризонтална положба.

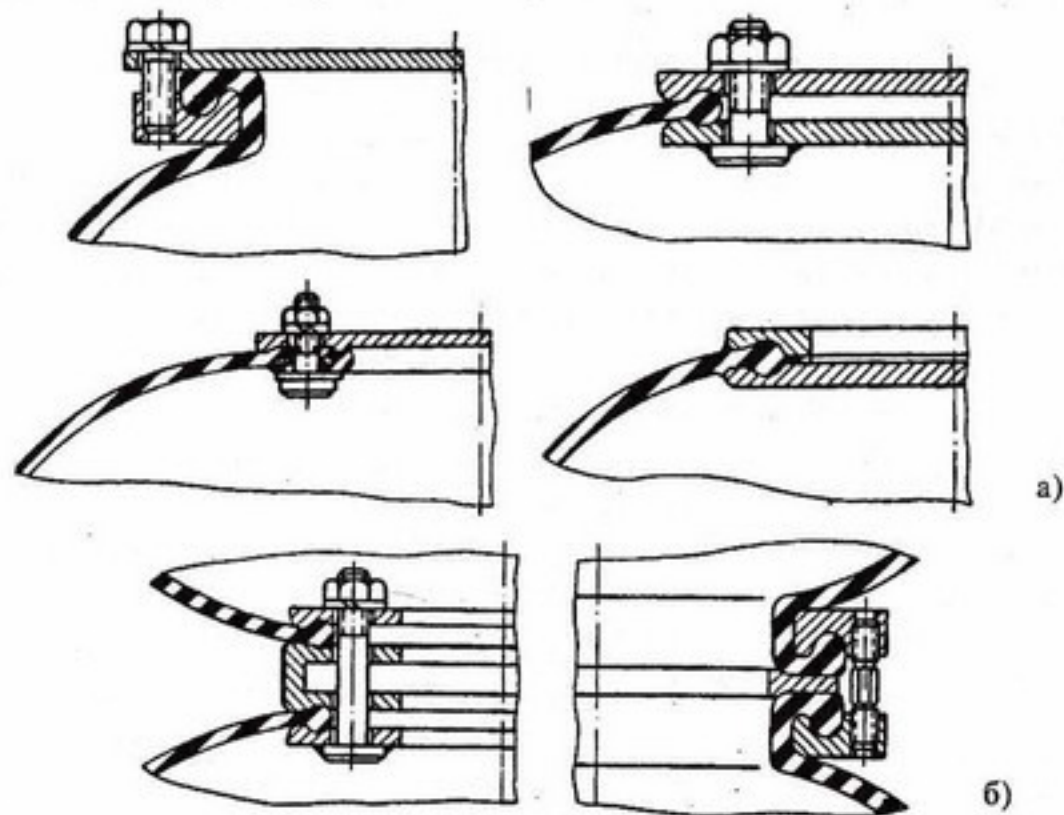
Балонот прикажан на сликата, од горната и од долната страна, преку прирабници (4 и 5) и спојни елементи (3) со завртки, прицврстен е за шасијата 10, односно мостот 11. Просторот 8, всушност, е допол-

нителна зафатнина во која воздухот се збива едновремено со воздухот во балонот, со што се обезбедува повољна еластична карактеристика на системот. Позицијата 7 претставува гумен одбојник за искривување на крутосната карактеристика.



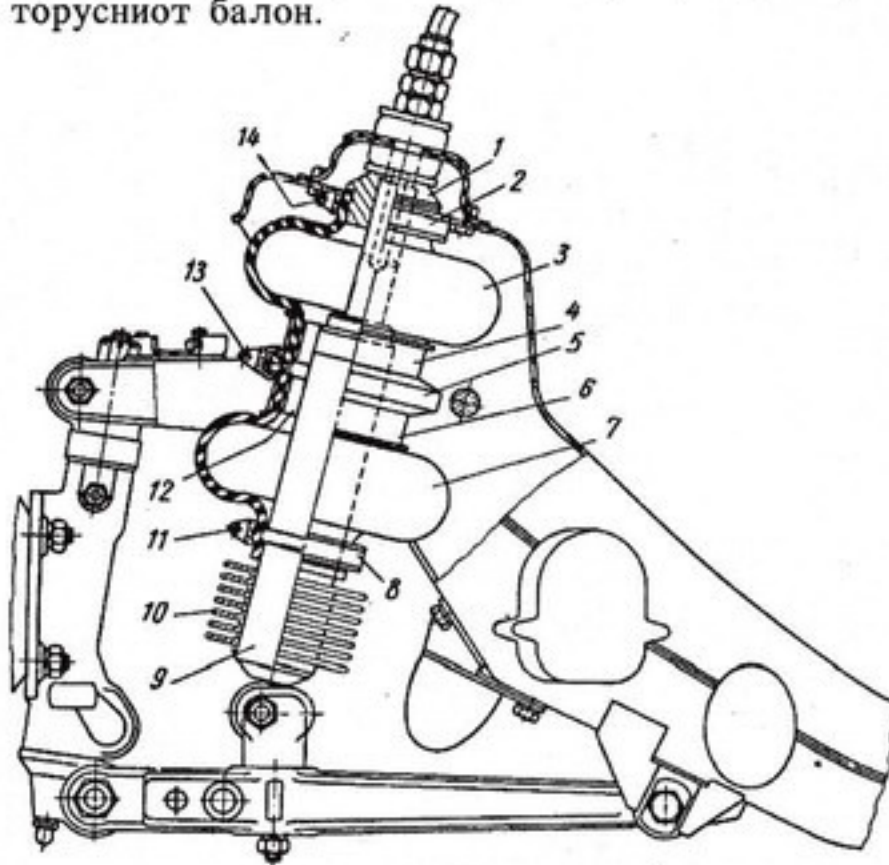
Сл. 12.64

На сл. 12.65а се прикажани неколку варијанти на поставување (прицврстување) на балоните за возилото, а на сл. 12.65б се прикажани варијанти на меѓусебно поврзување на сегментите од балоните, што во поново време ретко се користи.



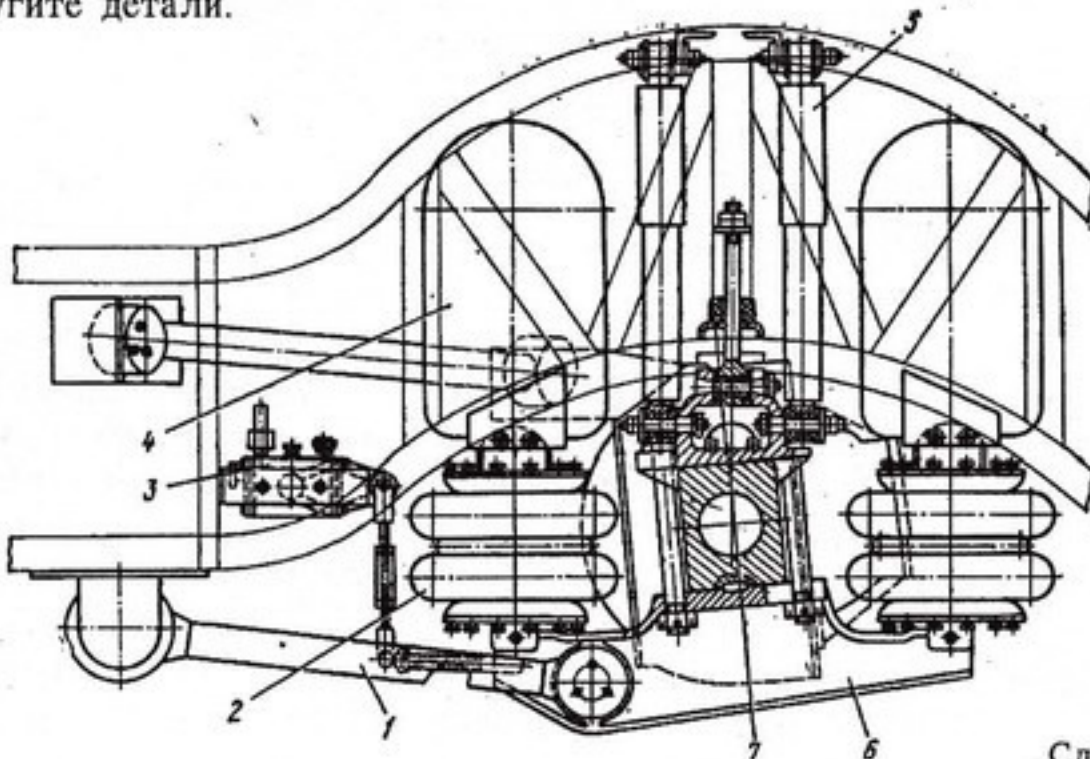
Сл. 12.65

На сл. 12.66 е прикажана специфична примена на пневматски систем за потпирање со напречни водилки, кај кој амортизерот е вметнат во торусниот балон.



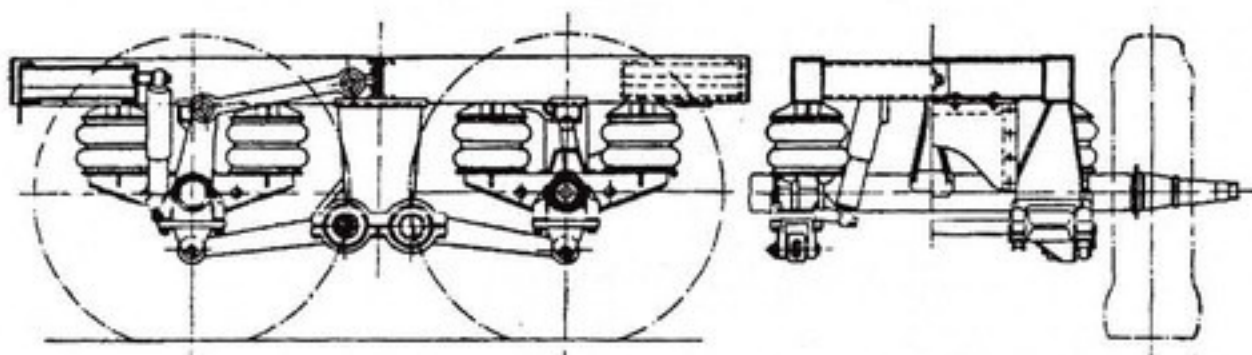
Сл. 12.66

На сл. 12.67 е прикажана конкретна конструкција на пневматски систем за потпирање применет кај автобуси, каде што се гледа сложеноста на овој систем во поглед на водењето на тркалата и другите детали.



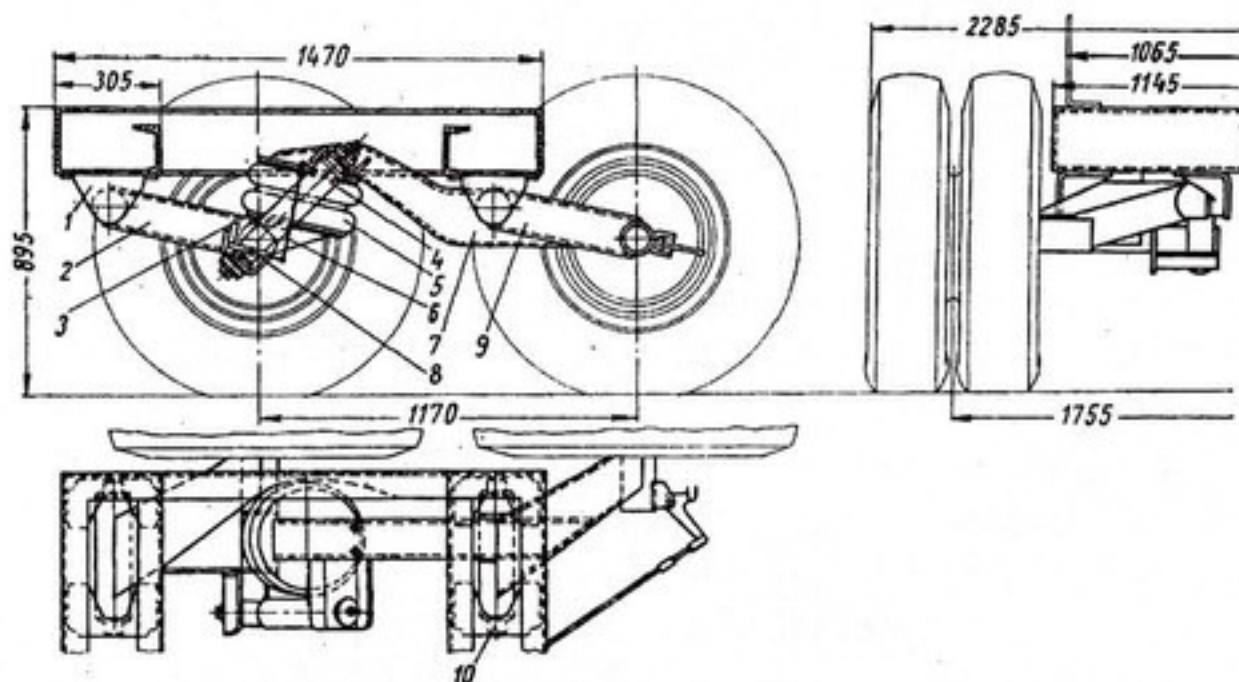
Сл. 12.67

Кај тешките приколки и кај полуприколките, за примена на систем со пневматско потпирање најчесто се користи решението претставено на сл. 12.68.



Сл. 12.68

Во случаите кога се настојува да се изврши израмнување на оптоварувањето по мостови, се применуваат решенија со балансирни лостови помеѓу кои се поставени балони, како што е прикажано на сл. 12.69, поз. 5.

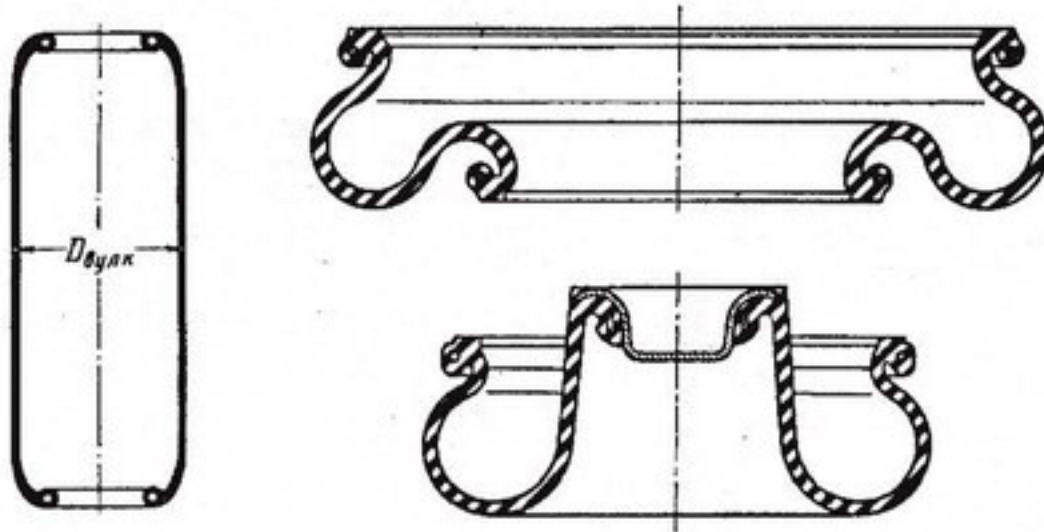


Сл. 12.69

Трусните балони се изведуваат со една, со две и со три облици (торуси). Бројот на торусите зависи од намената на возилото. Така, на пример, балоните со еден торус се користат кај возилата за големи товари кои бараат релативно мали уклони во експлоатацијата, а балоните со две облици се застапени кај поголем број автобуси и товарни возила.

Пневматските балони од дијафрагмен (мембрански) тип се изведуваат во повеќе конструктивни облици (сл. 12.70), се застапени кај

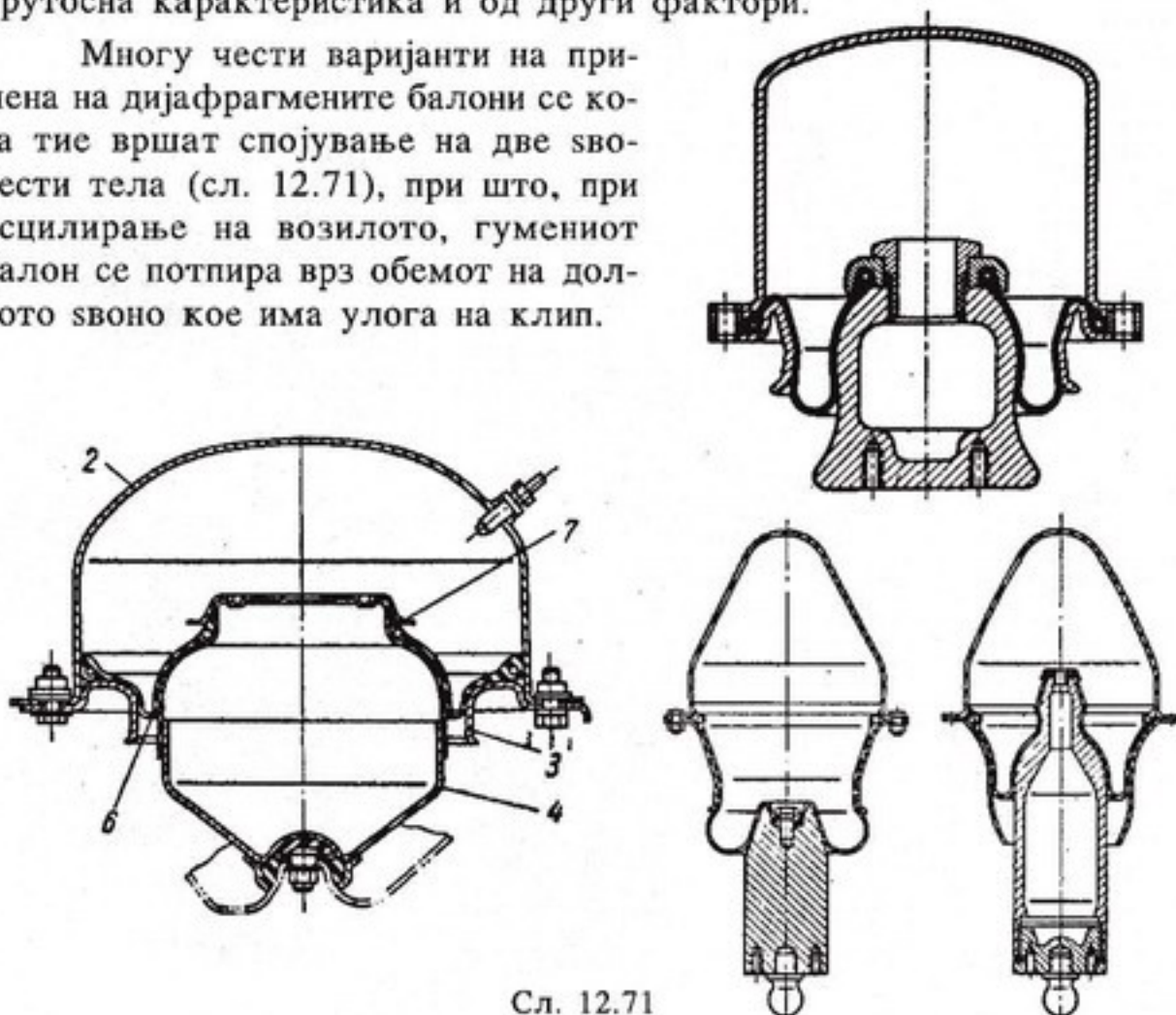
голем број возила, бидејќи се одликуваат со релативно поедноставна изведба, а поради нивната помала зафатнина, системот за потпирање троши помалку воздух при експлоатација.



Сл. 12.70

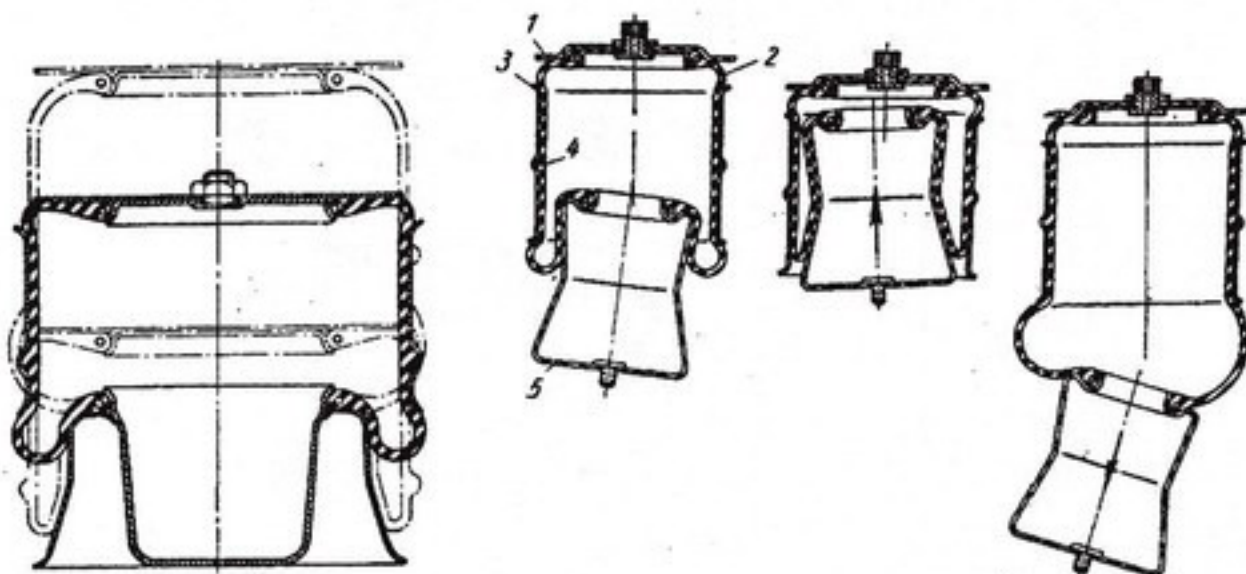
Конструктивниот облик на дијафрагмените балони, всушност, зависи од расположливиот конструктивен простор, од потребната крутосна карактеристика и од други фактори.

Многу чести варијанти на примена на дијафрагмените балони се кога тие вршат спојување на две сво-ности тела (сл. 12.71), при што, при осцилирање на возилото, гумениот балон се потпира врз обемот на долното своно кое има улога на клип.



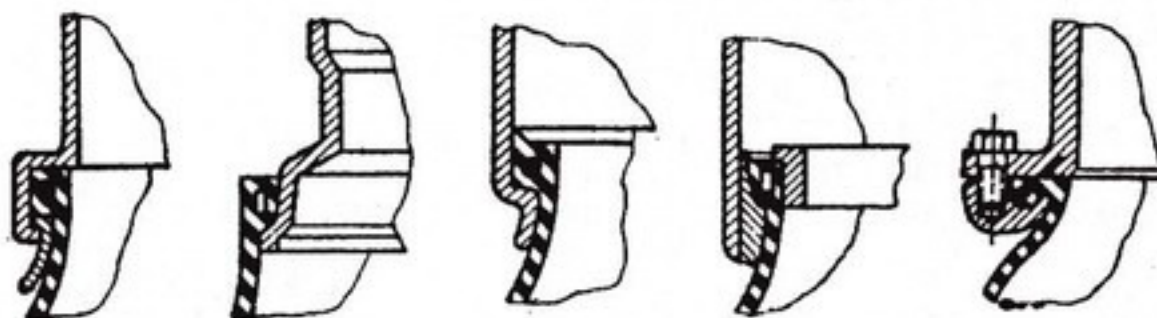
Сл. 12.71

Во случај кога се работи за возила со големи оскини оптоварувања со уклони и до 300 mm, тогаш се преферираат мембранските балони со цилиндричен облик кои можат да прифатат оптоварувања и надвор од оската на симетрија на балонот (сл. 12.72).



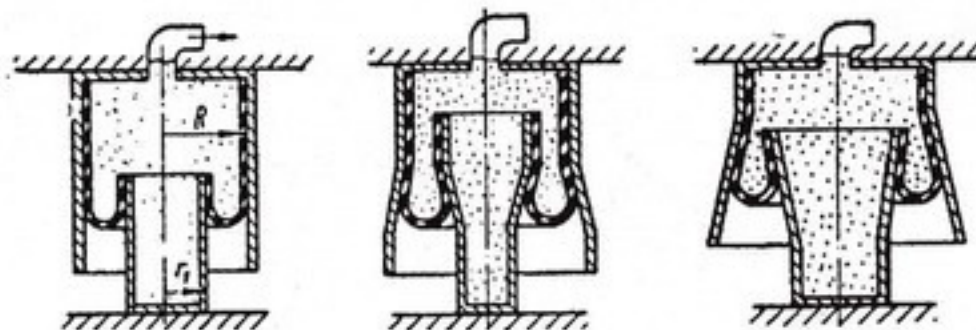
Сл. 12.72

За остварување на врската помеѓу балонот и металните звона (комори) постојат повеќе конструктивни изведби со кои се обезбедува херметичност при работата на балонот (сл. 12.73).



Сл. 12.73

Со цел да се обезбеди правилна работа а еластичниот систем за потпирање кај голем број дијафрагмени еластични елементи се вградуваат уреди за водење на балонот (сл. 12.74).



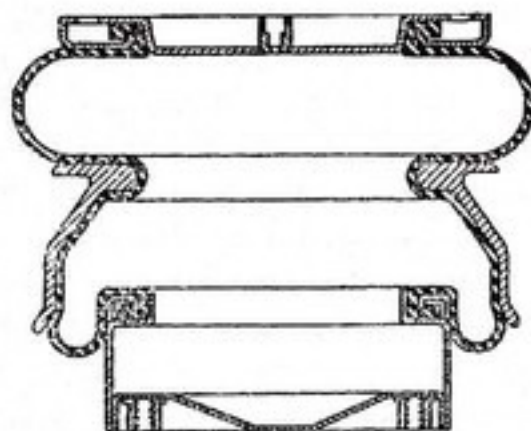
Сл. 12.74

Во зависност од обликот на надворешните водилките (цевните елементи) за балонот, може да се дејствува и на обликот на еластичната карактеристика на пневматскиот систем за потпирање. Меѓутоа, треба да се нагласи дека, поради осцилирањето на возилото, балонот е постојано во подвижен допир со металот и се троши од триењето, поради што треба да биде зајакнат, со цел да има подолг век во експлоатација.

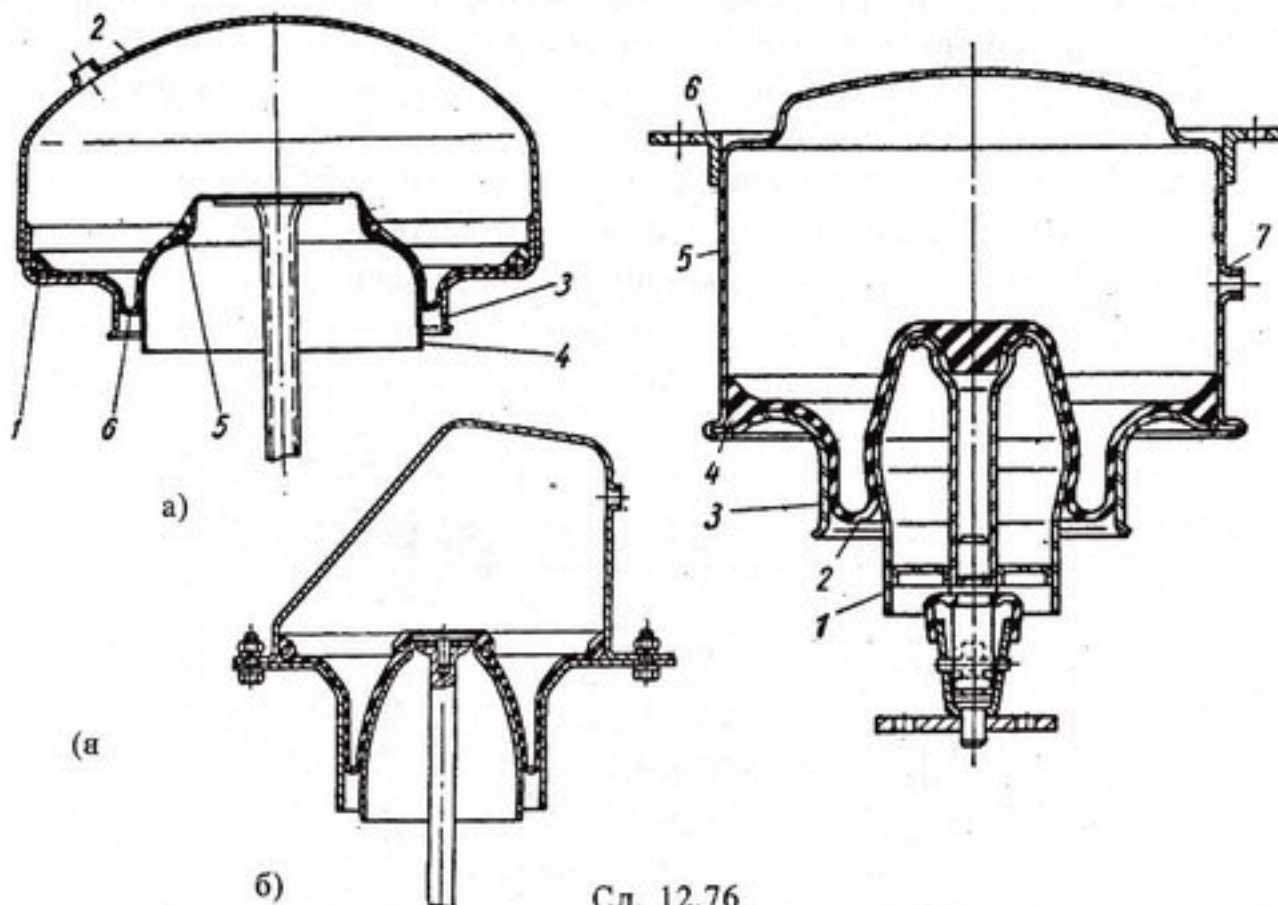
Комбинираните еластични елементи што содржат елементи од торусен и од дијафрагмен балон (сл. 12.75) се користат кај тешките возила и обезбедуваат понизок износ на сопствени осцилации во однос на другите пневматски системи.

Неповолна страна на ваквите комбинации може да биде зголемувањето на висината на системот за потпирање.

На сл. 12.76 се прикажани две применети конструктивни решенија на пневматски систем за потпирање за возилата Cadillac (и тоа: а - предна и б - задна потпора) и Buick (сл. 12.76в).



Сл. 12.75



Сл. 12.76

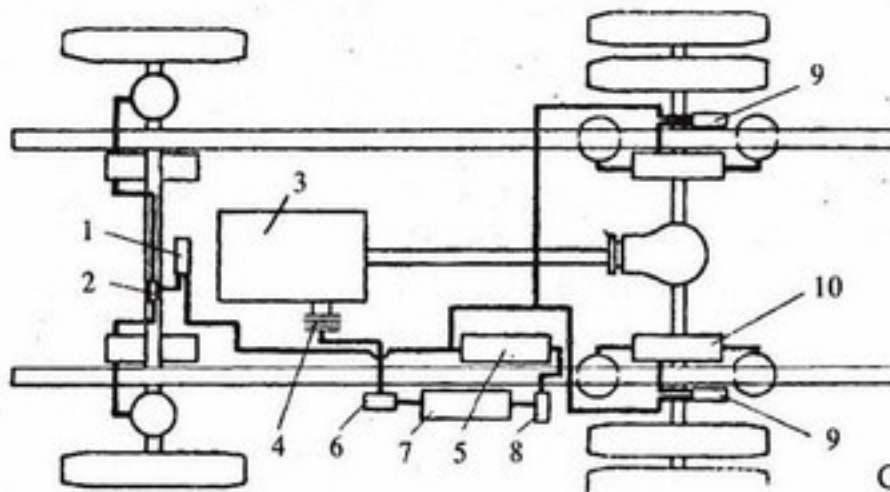
12.7.2. Регулрање во системот за пневматско потпирање на возилото

Тргувајќи од основната улога на пневматскиот систем за потпирање на возилото дека тој, независно од оптоварувањето и условите на експлоатација, може да го одржува комфорот на патниците и возачот, да ги намали или да ги елиминира динамичките удари, да ја менува и одржува висината на возилото независно од товарот и друго, може да се подвлече дека сите наброени функции системот ги остварува со регулирање на притисокот во воздушните балони. Со промена на притисокот во балоните во функција на оптоварувањето, всушност, се менува крутосната карактеристика на системот за потпирање, од што зависат и сите функции што тој ги остварува. Во конструктивна смисла, самата регулација најчесто се остварува преку регулирање и одржување на положбата на надградбата во однос на мостовите (тркалата) на константно растојание, што директно значи дека се одржува и константно растојанието од патот до надградбата при која и да било вредност на статичкото оптоварување на возилото.

Според концептот на градбата на регулационите системи, кај пневматскиот систем за потпирање постојат:

- регулационен систем кој автономно дејствува со промената на оптоварувањето над самите тркала, или таканаречен систем со регулација во четири точки. Кај ова решение, до секое тркало е поставен регулационен вентил кој, во зависност од оптоварувањето, праќа компримиран воздух кон балонот (балоните) или од балонот во атмосферата, со што врши регулација на притисокот во балоните;
- регулационен систем кој врши регулација на оптоварувањата со регулациони ventили кои се поставени во три точки (сл. 12.77).

Како што се гледа од сликата, кај пневматските балони, од пооптоварената оска (обично задната) до секое тркало се поставени



Сл. 12.77

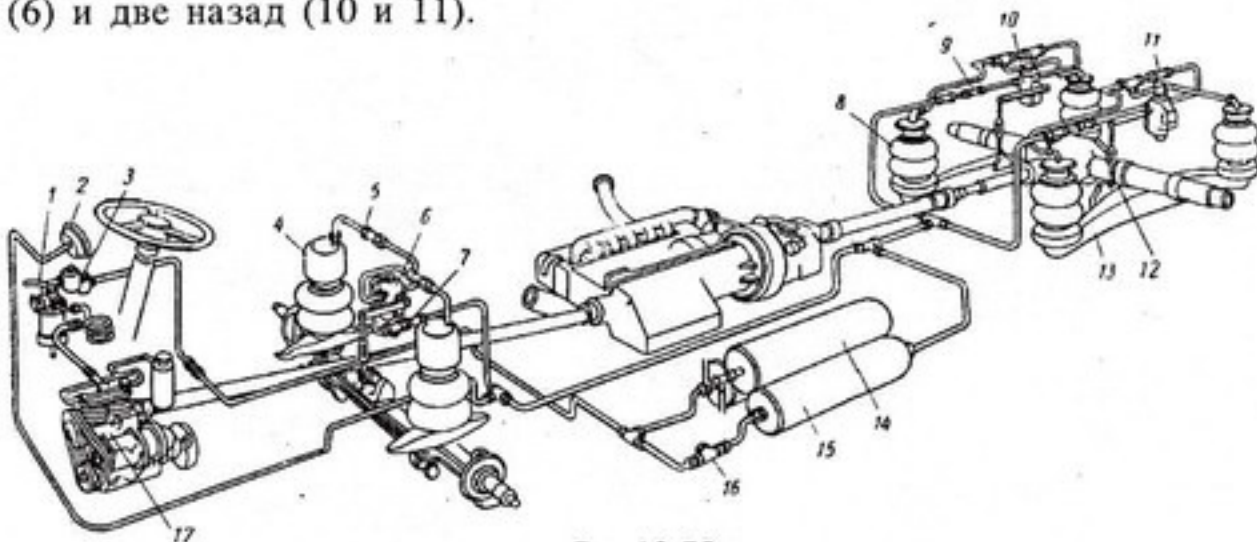
посебни регулатори (9), а на помалку оптоварената оска се поставува само еден регулационен вентил (1) кој праќа притисок кон балоните од оската.

Системот со регулација во три точки овозможува помала потрошувачка на воздух, бидејќи и при возење по нерамен пат возилото осцилира околу симетралата (се клати), а не се поместува па вентилот за регулација, кој се наоѓа на средината од оската, во тој случај тој е неактивен, бидејќи реагира само на вертикални поместувања. Меѓутоа, овој систем не е во состојба да реагира при несиметричен товар по тркалата, па изедначување на притисокот по балоните, на оската која се регулира од една точка, се врши преку рамката, при што доаѓа до значително усукнување.

Според изнесеното може да се заклучи дека кај возилата кои имаат систем со зависно потпирање (крута рамка и мост), прифатливо е регулацијата да се врши во три точки, додека кај возилата кои имаат систем со независно потпирање, редовно се вградува систем со регулација во четири точки.

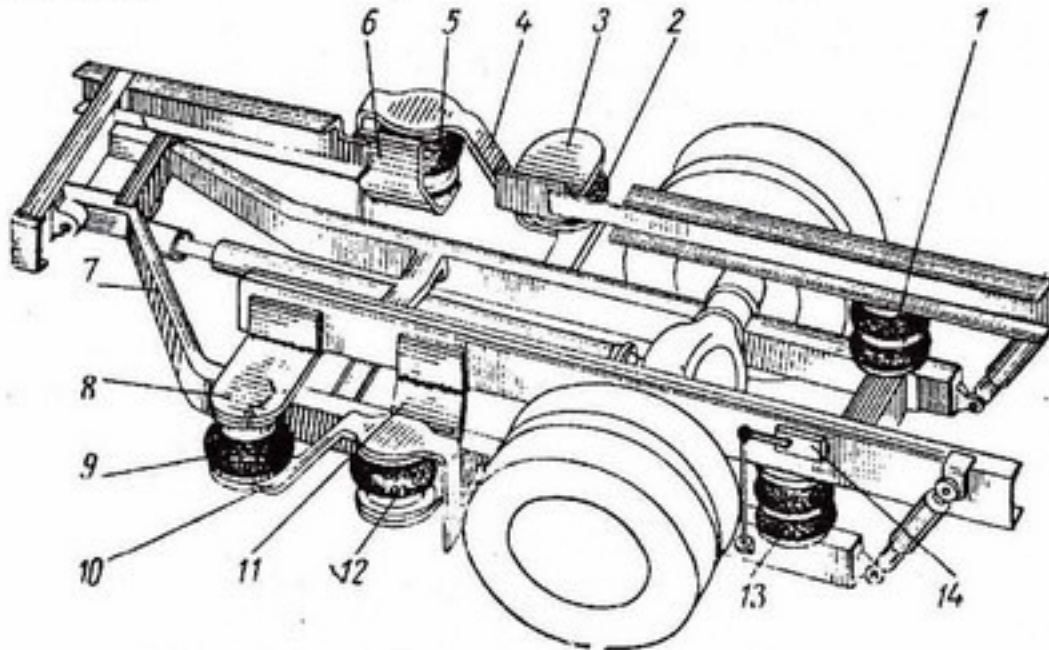
Како што беше нагласено кај барањата самите регулатори треба да поседуваат инерција во реагирањето и да дејствуваат задоцнето, и тоа само во случај доколку нарушувањето е подолго, од некој временски интервал, не треба да реагираат на секој удар бидејќи дејството е веќе завршено, па регулирањето во такви случаи не е целесходно.

Во практиката постојат бројни конструктивни изведби на поставување на балоните на оски во зависност од оптоварувањето. Така, на пример, на сл. 12.78 е прикажано решение на пневматски систем за потпирање на возилото MERCEDES 317 кое долго време се произведуваше во ФАС „11 Октомври“ – Скопје. Како што се гледа од сликата, системот е со три точки на регулација, и тоа една напред (6) и две назад (10 и 11).



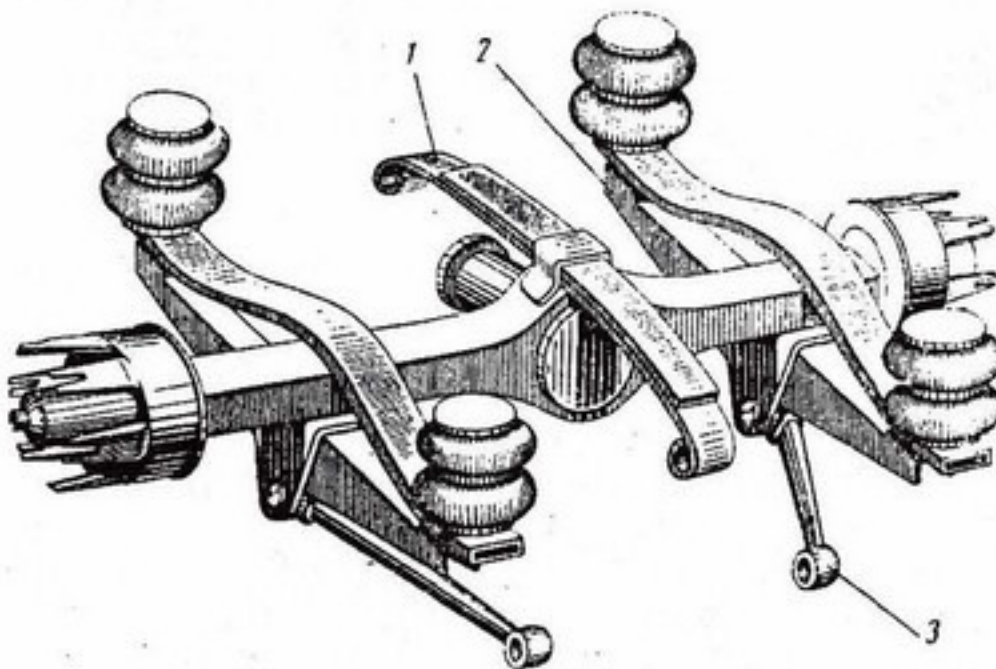
Сл. 12.78

На сл. 12.79 е прикажан интересен систем за потпирање на возилото GMC, каде што се гледа дека предните удвоени балони (2, 5 и 9, 12) се поставени преку компензациони лежишта (плочи 4 и 10), а регулација на притисокот во балоните (1 и 13) се врши со вентилот 14.



Сл. 12.79

На сл. 12.80 е прикажано комбинирано решение за потпирање преку пневматски балони и со централна листеста пружина (1) поставена на куќиштето од погонскиот мост, а целиот мост се прифаќа и со водилки (3).

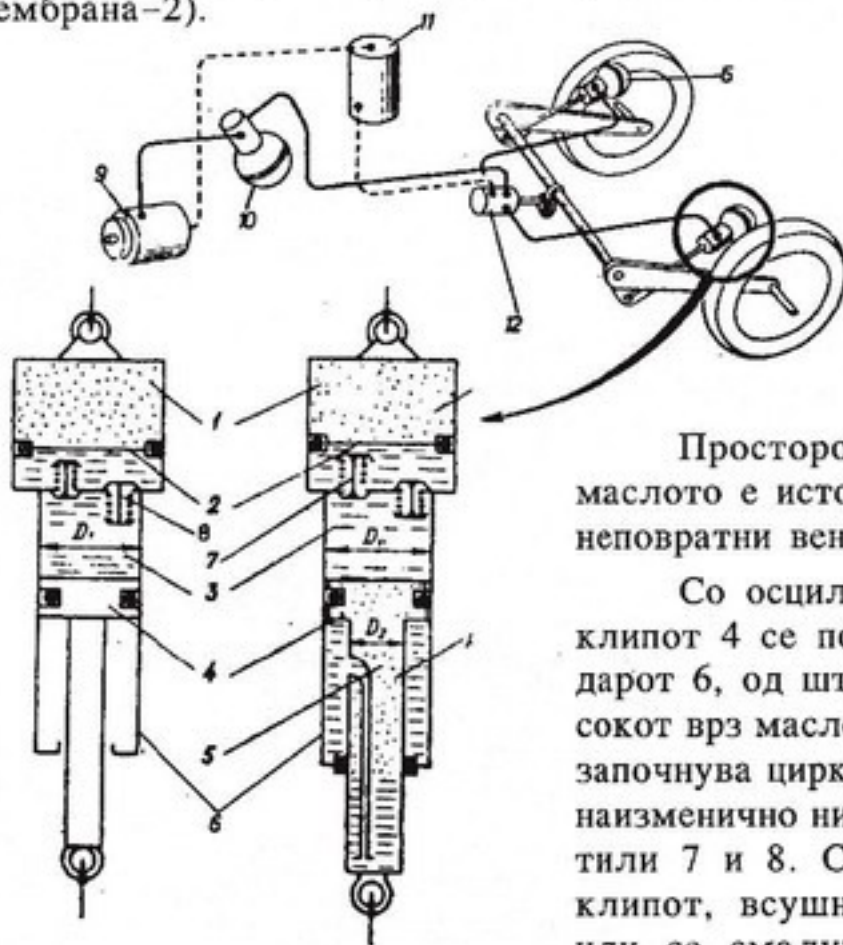


Сл. 12.80

Современите возила со пневматски систем за потпирање при статичко оптоварување, во балоните добиваат притисок до 5,5 [bar], а се вршат интензивни испитувања притисокот да се зголеми и до 30 [bar].

12.8. Хидропневматски систем за еластично потпирање

Хидропневматските елементи за еластично потпирање обично се изработуваат на телескопски принцип, при што се врши зголемување на притисокот на гасот во комората 1 со посредство на притисокот на масло 3 (сл. 12.81). Гасот (воздухот) и маслото се наоѓаат во затворен простор, меѓусебно поделен со разделен клип (мембрана-2).



Сл. 12.81

Просторот во кој се наоѓа маслото е исто така преграден со неповратни вентили 7 и 8.

Со осцилирање на возилото клипот 4 се поместува во цилиндарот 6, од што се менува притисокот врз маслото 3, па поради тоа започнува циркулација на маслото наизменично низ неповратните вентили 7 и 8. Со ова движење на клипот, всушност, се зголемува или се смалува притисокот врз клипот 2, односно врз воздухот,

кој се збива или се шири, па самата стисливост на воздухот овде е искористена за остварување на еластичната врска помеѓу тркалото и надградбата. Покрај изнесенiot ефект, при струење на маслото низ неповратните вентили (7 и 8), истовремено се врши придушвање на протокот, со што се остварува функцијата на амортизер, па хидропневматските еластични елементи истовремено претставуваат и амортизери.

Според конструктивните изведби, хидропневматските еластични елементи можат да работат без противпритисок (сл. 12.81a) и со противпритисок (сл. 12.81б).

Кај елементите без противпритисок, крутоста е пропорционална со квадратот на површината на работниот клип (4) па, доколку е потребен систем со помала крутост, тогаш и клипот треба да има помал пречник кој ќе работи со притисок повисок и од 200 [bar].

Еластичните елементи кои работат со противпритисокот поповолно дејствуваат на системот, односно помалку се осетливи на измената на сопствените осцилации со промената на оптоварувањето врз системот за потпирање. Противпритисокот се воведува во притисниот простор (5) кој е сместен во клипот (4), во кој се воведува гас, со што се регулира фреквенцијата на осцилирањето. Доколку постои, пак, можност количината на воздух во противпритисниот простор да се менува, тогаш таквиот систем ќе биде и регулатор со кој ќе може директно да се дејствува на фреквенцијата на сопствените осцилации во зависност од товарот.

Ваквите системи пружаат можност, со промената на количината на масло во елементот, да ја регулираат (менуваат) положбата на надградбата во однос на тркалата, посебно кај возилата со независно потпирање, со што се приспособуваат и карактеристиките на проодност на возилото. За остварување на овие функции на возилото треба да бидат вградени елементи за циркулација – пумпа (9), акумулатор за течност 10, резервоар 11 и регулатор на висината 12.

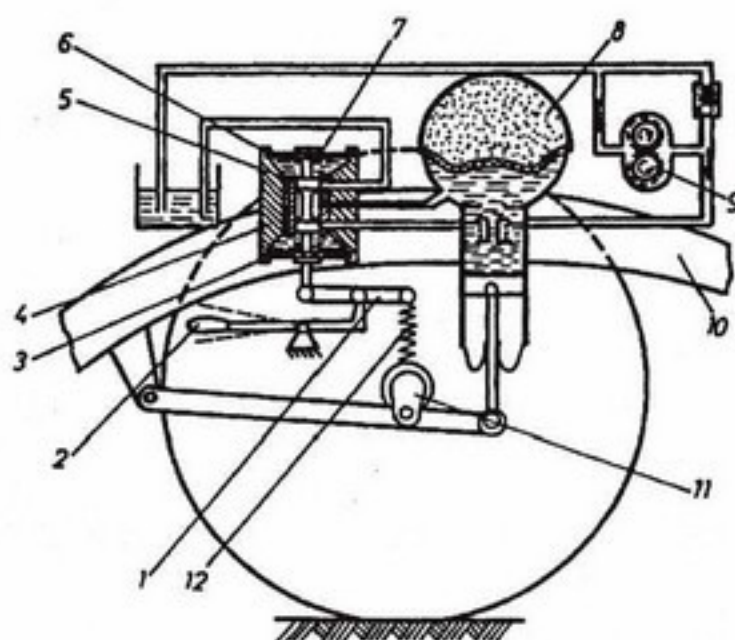
Врз основа на презентираниите делови од еластичниот хидропневматски елемент се заклучува дека цилиндарот 6 е поврзан со надградбата (рамката) од возилото, а клипот 5, преку својата клипница, е поврзан со водилките (осцилаторните лостови) од тркалото. При статички услови се воспоставува рамнотежа, така што притисоките во гасниот и во хидрауличниот дел од елементот ќе бидат изедначени. Со појавата на динамички товар поради условите на експлоатацијата (нерамнина, кривина и др.), се појавува дополнително оптоварување или растоварување на системот, кој низ клипницата 5 се пренесува врз течноста, па почнува циркулација низ вентилите 7 и 8, кои едновремено ги придушнуваат осцилациите, а наедно се воспоставува нова рамнотежна положба.

Доколку во возилото е вграден систем со противпритисок, принципот на работата е ист како и на елементот без противпритисок, меѓутоа, во самата работа се вклучува и предзбиениот гас од комората 5, и тоа на следниов начин: со осцилирање на клипот 4 нагоре, се смалува притисокот во комората 5 па, поради потпритисокот, маслото низ каналот дотекува во потклипниот простор (5). Со движење

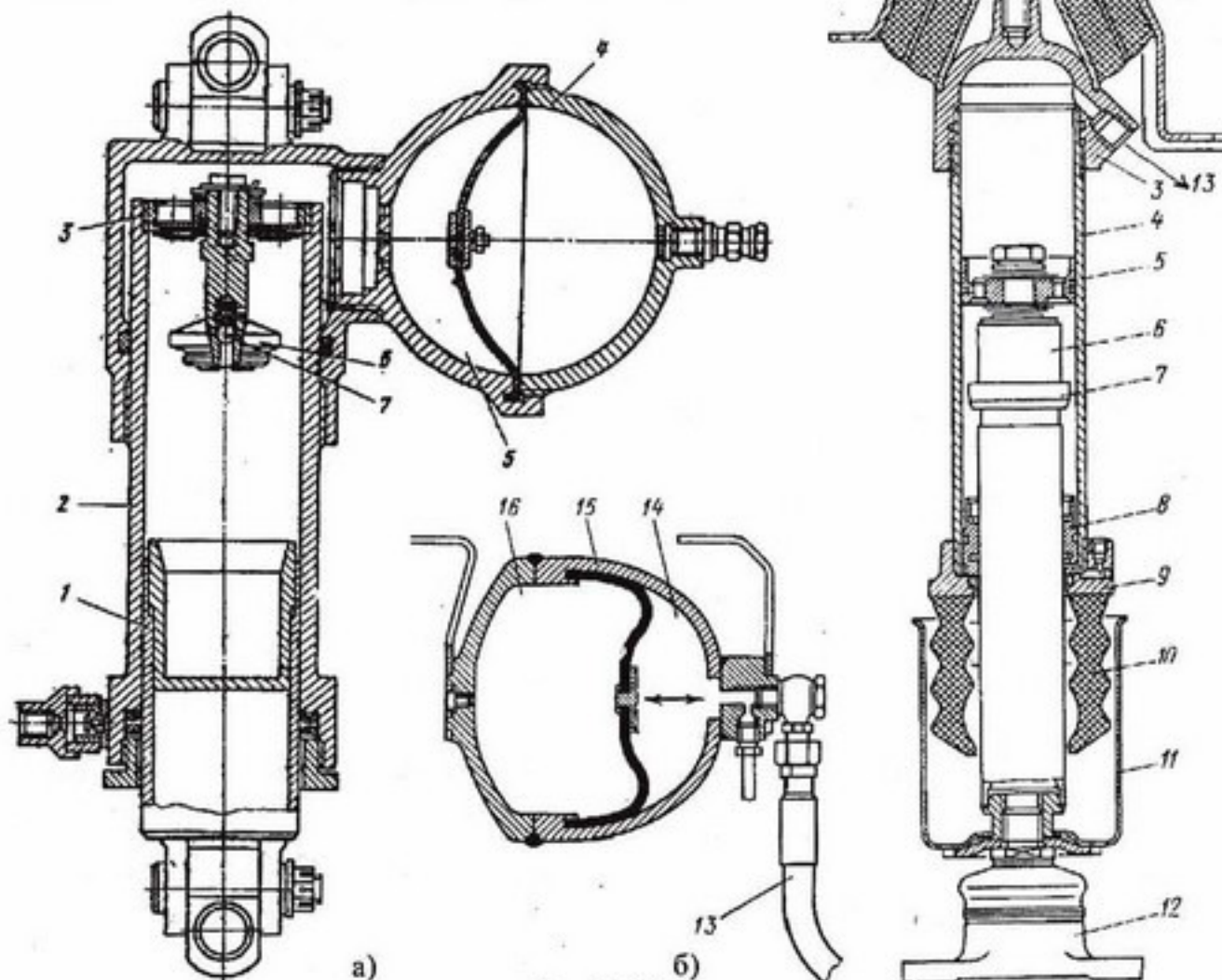
на клипот 4 надолу, маслото од потклипниот противпритисен простор 5 го збива гасот, со што го зголемува противпритисокот.

На сл. 12.82 е даден шематски приказ на систем за хидропневматско потпирање, во кој се вградени резервоар, пумпа, висински регулатор и хидропневматски елемент.

На сл. 12.83а е прикажан хидропневматски еластичен елемент кој во себе целосно ги има интегрирано хидрауличниот и пневматскиот дел, додека на сл. 12.83б е прикажан хидропневматски систем за потпирање применет на вози-



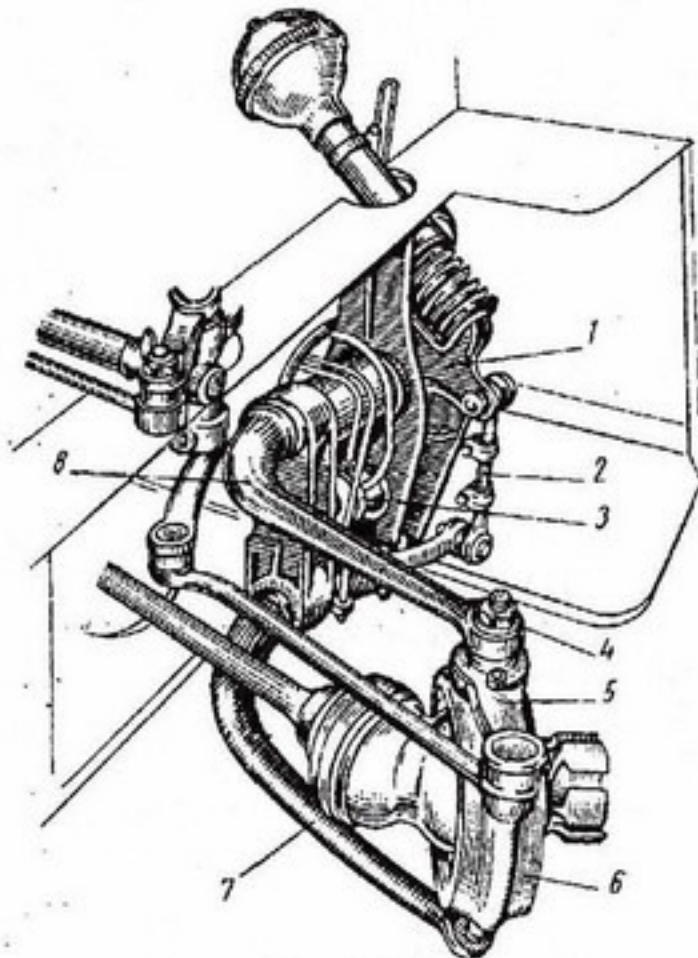
Сл. 12.82



Сл. 12.83

лото Daimler-Benz; кај него, еластичниот елемент е одвоен од амортизерот и тие меѓусебно се поврзани со флексибилно црево.

На сл. 12.84 е даден приказ на системот за независно потпирање на предниот мост за познатото хидропневматско решение кај возилото Citroen DS19.

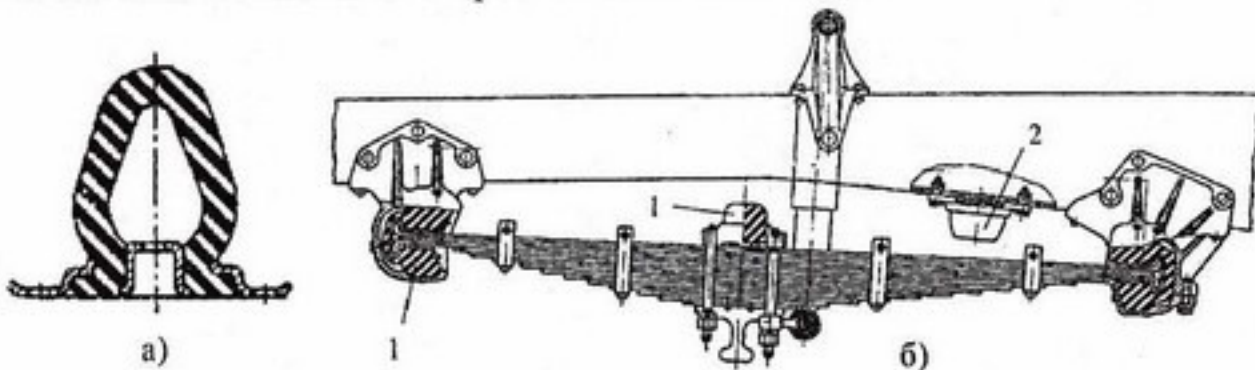


Сл. 12.84

12.9. Гумени еластични елементи

Гумените еластични елементи и во системот за потпирање најчесто се користат како одбојници (граничници), со кои се ограничуваат амплитудите на осцилациите, при што тие вршат нагло зголемување на крутоста во зоната на своето дејствување.

Формата на гумените еластични елементи, кога се користат како граничници (одбојници-буфери), може да биде различна, а најчесто има облик што е претставен на сл. 12.85.



Сл. 12.85