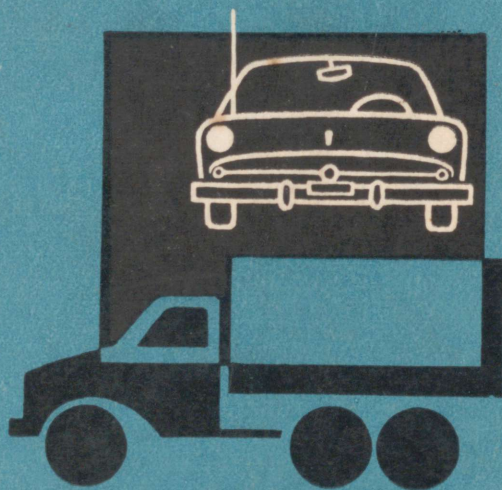


6 x 2.1
1545

MASINA- ÕPETUS



V. BESPALKO

AUTOD

6d.2-1
1345

A-23940

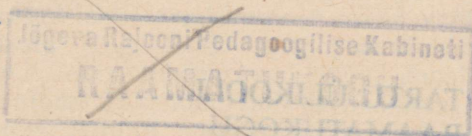
MASINAÕPETUS

V. BESPALKO

AUTOD

KÄSIRAAMAT ÕPILASTELE

6019



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

TALLINN 1961

Originaali tiitel:

В. П. Беспалько

Руководство по машиноведению
(Автомобиль)

Пособие для учащихся
Издание четвертое, исправленное и дополненное
УЧПЕДГИЗ, Москва 1960

Tõlkinud V. Raju

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

SISSEJUHATUS

Kõik rahvamajanduses kasutatavad masinad jagunevad oma otstarbe järgi energiat muundavateks masinateks — jõumasinateks — ja tööd sooritavateks masinateks — töömasinateks.

Töötamise iseloomu järgi liigitatakse töömasinad tehnoloogilisteks masinateks, mis sooritavad mitmesuguseid tehnoloogilisi protsesse, ja transpordimasinateks, millega teisaldatakse tooraineid, pool- ja valmistooteid.

Enamik tehnoloogilisi ja transpordimasinaid moodustavad koos jõumasinaaga ühtse seadeldise. Niisugused seadeldised on nn. individuaalse ajamiga masinad. Sellist töö- ja jõumasina kogumit nimetatakse masinagregaadiks.

Kõige levinumaks ja iseloomulikumaks transpordimasinate liigi esindajaks on auto.

Auto on iseliikuv masin, mida kasutatakse rööpmeteta teedel inimeste või koormate vedamiseks.

Autotransport teenindab kõiki rahvamajanduse harusid ning ühendab omavahel raudtee-, vee- ja õhustransporti. Ligikaudu kaks kolmandikku kõigist meie maa veostest viiakse enne, kui neid hakatakse transportima raudteel või laevade abil, autodel raudteejaamadesse, mere- või jõesadamatesse. Meie maa kõige kaugemates piirkondades, kõrbetes ja mägedes, taigas ja tundras, transporditakse veoseid autode abil. Autod annavad hindamatut abi teaduslikele ekspeditsioonidele ja uurijatele. Autod teenindavad mitte ainult ehitust, põllu- ja linnamajandust, vaid neid rakendatakse üha laialdasemalt ka turismis ja igapäevases elus.

Tänapäeva auto esivanemateks olid Leonti Šamšurenkovi, Ivan Kulibini ja teiste rahva hulgast pärit andekate meistremeeste leiutatud iseliikuvad vankrid. Need vankrid pandi liikuma inimese lihaste jõul. Jõud kanti pedaalidelt veoratastele üle seadmete abil, mis meenutavad oma konstruktsiooni poolest tänapäeva autodel rakendatavaid mehhanisme. Tehnika edasise arengu käigus leiutati möödunud sajandi seitsmekümnendatel aastatel karburaatorsisepõlemismootor, mis võimaldas kasutusele võtta hobusteta tõldu. Tõllale paigaldatud mootor muutis selle autoks.

Autotranspordi suured eelised — suur liiklemiskiirus, suhteliselt odav vedu, kohandatavus teedele ja kliimale — soodustasid autotööstuse tormilist arengut ja autotehnika progressi.

Venemaal alustati autode tootmist 1908. a. Riias Selleks kasutati välismaalt saadud autoosi, kusjuures töö toimus käsitöenduslike meetoditega.

Tsaarivalitsus ei suutnud luua autotööstust ja eelistas autosid sisse vedada välismaalt. Alles pärast Suurt Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni hakati looma kodumaist autotööstust.

1924. a. laskis Moskva tehas AMO (nüüdne Lihhatšovi-nimeline tehas) välja esimese partii veoautosid ja alates 1925. aastast hakkas neid tootma ka Jaroslavli tehas. 1929. a. hakati partei ja valitsuse otsuse kohaselt ehitama Gorki autotehast ja rekonstrueerima massiliseks autode tootmiseks Moskva ja Jaroslavli tehaseid. Lühikese aja jooksul hakkas meie autotööstus tootma uusi automarke ja autotransport omandas tähtsa koha meie maa majandusel.

Suure Isamaasõja aastatel etendas autotööstus ja autotransport hiiglasuurt osa rinde vajaduste rahuldamisel.

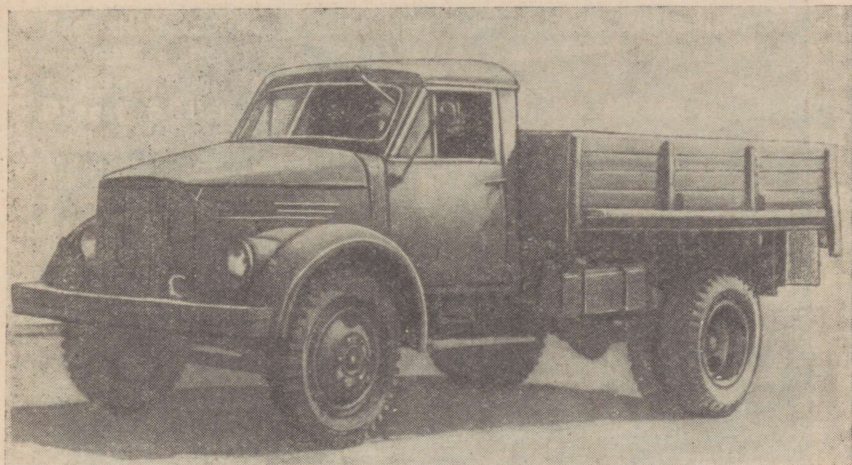
Pärast sõda suurenes autopark sõjaeelsega võrreldes tunduvalt. Kodumaine tööstus laskis välja rea uusi automudeleid. Meie suure kodumaa paljudes kohtades on ehitatud uued autotehased. Moskva, Gorki ja Jaroslavli kõrval tekkisid uued autotööstuse keskused: Minsk, Uljanovsk, Miass, Kutaisi, Odessa, Krementšug ja Zaporozje.

NSV Liidu Kommunistliku Partei XXI kongress kavandas autotööstuse kasvuks uue suurema programmi. 1959.—1965. a. plaan näeb ette suurendada seitseaastaku lõpuks autode tootmist 750—856 tuhandeni aastas ja täiustada autode konstruktiooni.

Nõukogude konstruktorid, teadlased, insenerid ja töölised teevad suurt tööd uute kõrgete ekspluatatsiooniliste omadustega automudelite loomisel ja olemasolevate täiustamisel. Autode konstrueerimisel rakendatakse teaduse, tehnika ja tootmise eesrindlikke saavutusi.

Tänapäeval toodab meie autotööstus rahvamajanduse ja elanikkonna vajadusteks kõigkõimalikke autode tüüpe. Nii näiteks kasutatakse koormate veoks üldotstarbelisi veoautosid (joon. 1 ja 2).

Väikeste koormate veoks lastakse välja autosid МЗМА-423 ja УАЗ-450, mille kandejõud on vastavalt 250 kG ja 600 kG. Suuremate koormate vedamisel on kasulikum rakendada keskmise kandejõuga veoautosid (ГАЗ-56 — 1,5 T; ГАЗ-51 — 2,5 T; ЗИЛ-164 — 4 T) või suure kandejõuga autosid, mida toodavad Minski (МАЗ-200 — 7 T) ja Jaroslavli (ЯАЗ-210 — 12 T) autotehased. Sel juhul on transpordikulud minimaalsed.



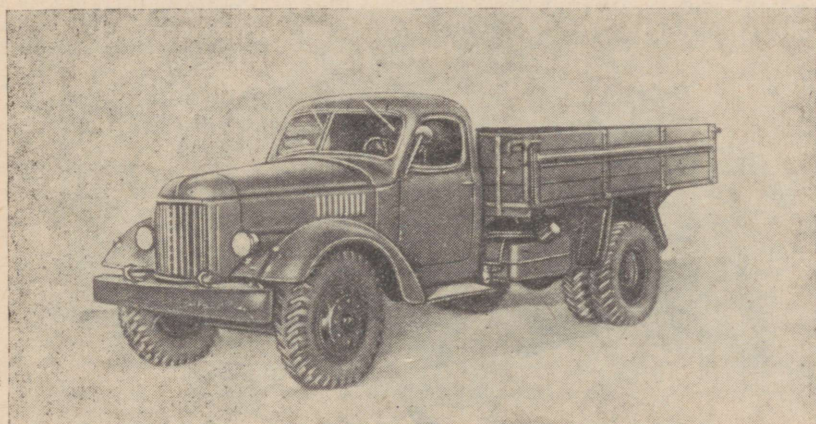
Joon. 1. Auto ГАЗ-51.

Puistmaterjalide veoks on väga sobivad isekallutajad (joon. 3). Kui isekallutajate laadimisel kasutatakse ekskavaatoreid, kraanasid või transportööre, siis on töö peaaegu täielikult mehhaniseeritud.

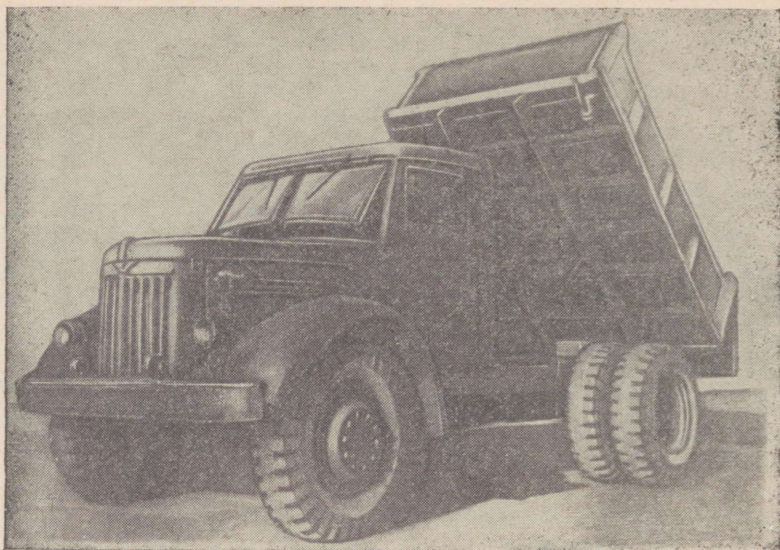
Reisijate veoks kasutatakse sõiduautosid (joon. 4 ja 5) ja autobusse.

Elanikkonnale müümiseks toodetakse ka mikro- ja väikelit-raažilisi autosid.

Autobussid võivad olla linnadevahelisteks või linnaliinide



Joon. 2. Auto ЗИЛ-164.



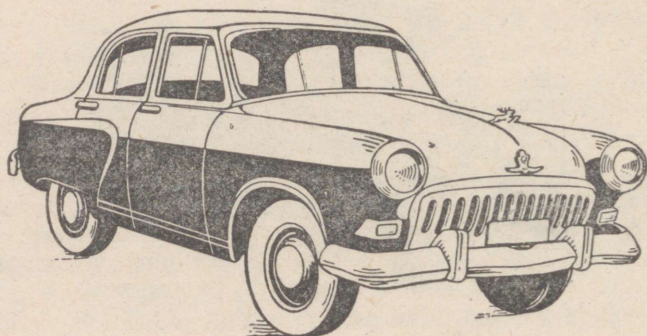
Joon. 3. Isekallutaja MA3-205.

jaoks. Linnadevahelised autobussid on ette nähtud pikemateks reiseks ja nad on varustatud mitmesuguste mugavustega: spetsiaalsete istmete, ventilatsiooni, kütte, raadioga jne.

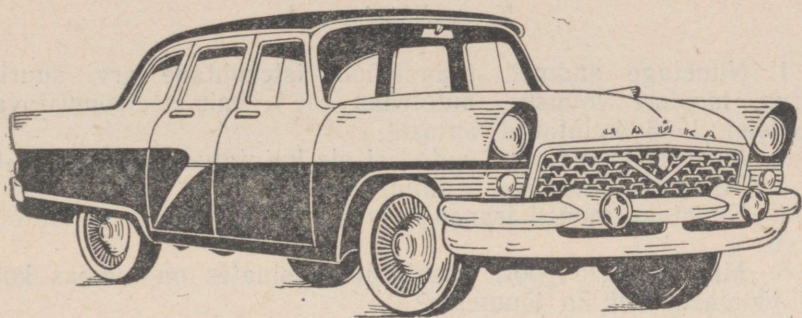
Eespool vaadeldud autod on mõeldud kasutamiseks põhiliselt liiklemiseks teedel.

Liiklemiseks väljaspool teid toodavad tehased suurendatud läbivusega autosid (joon. 6), mis erinevad tavalistest autodest läbivust suurendavate liseseadmete poolest.

Kasutades baasautode (põhimudelite) sõlmi ja detaile, luuakse



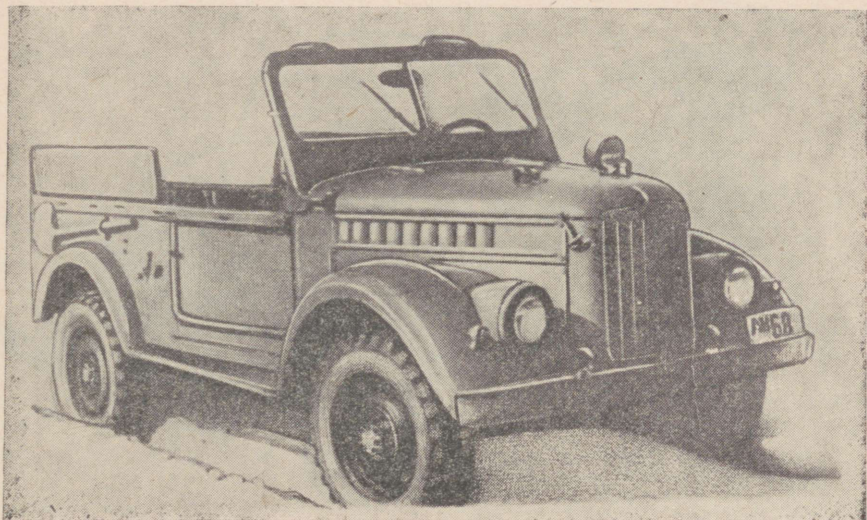
Joon. 4. Auto M-21 «Volga».



Joon. 5. Auto M-13 «Tšaika».

eriotstarbelised autod: vedurautod, autokraanad, auto-laadijad, bensiini-, tsemendi-, tänavakastmis- ja -koristanisautod, tuletõrje-, sanitaar- ja teised autod, mis kergendavad inimeste tööd.

Autosid rakendatakse meie maal üha laialdasemalt. Paljud õpivad tundma auto ehitust ja juhtimist. Pealegi on autos mehhanisme, mis on tüüpilised ka teistele masinatele. Seetõttu võimaldab auto tundmaõppimine omandada polütehnilisi teadmisi.



Joon. 6. Auto ГАЗ-69.

Kontrollküsimused

1. Nimetage andmed (kandejõud, istekohtade arv, suurim kiirus, mootori võimsus, autotehas jne.), mis iseloomustavad joonistel 1—6 kujutatud autosid.

2. Millised teile tuntud autod ei ole kujutatud joonistel 1—6?

3. Milliseid autotüüpe te tunnete?

4. Nimetage mõned transpordimasinad ja näidake nende ots-
tarve.

5. Millistes teie poolt nimetatud masinates on olemas koos nii töömasin kui ka jõumasin?

I peatükk

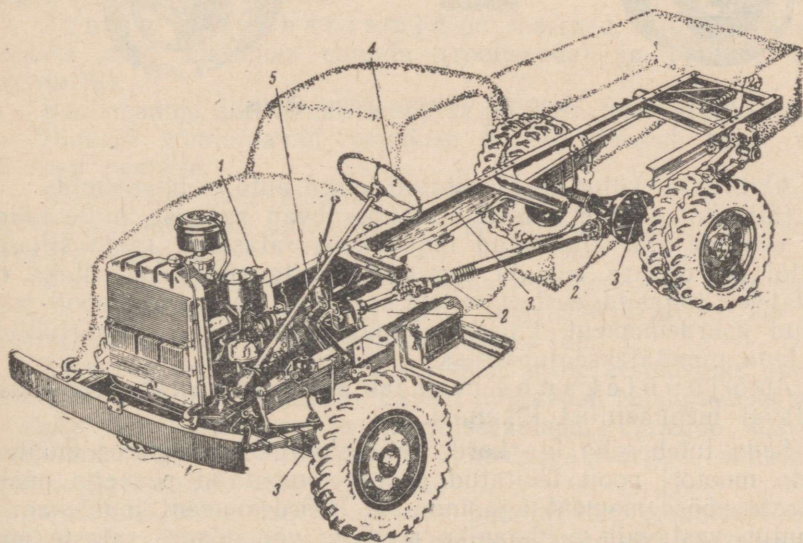
AUTO ÜLDINE EHITUS

Auto, nagu iga teinegi masinagregaat, koosneb kolmest põhisast: mootorist, tööorganist ja jõuülekandest (transmissioonist). Peale selle on autol veel juhtimismehhanismid.

Mootor muundab kütuse keemilise energia mehhaaniliseks tööks, mis kulutatakse auto liikumapanemiseks.

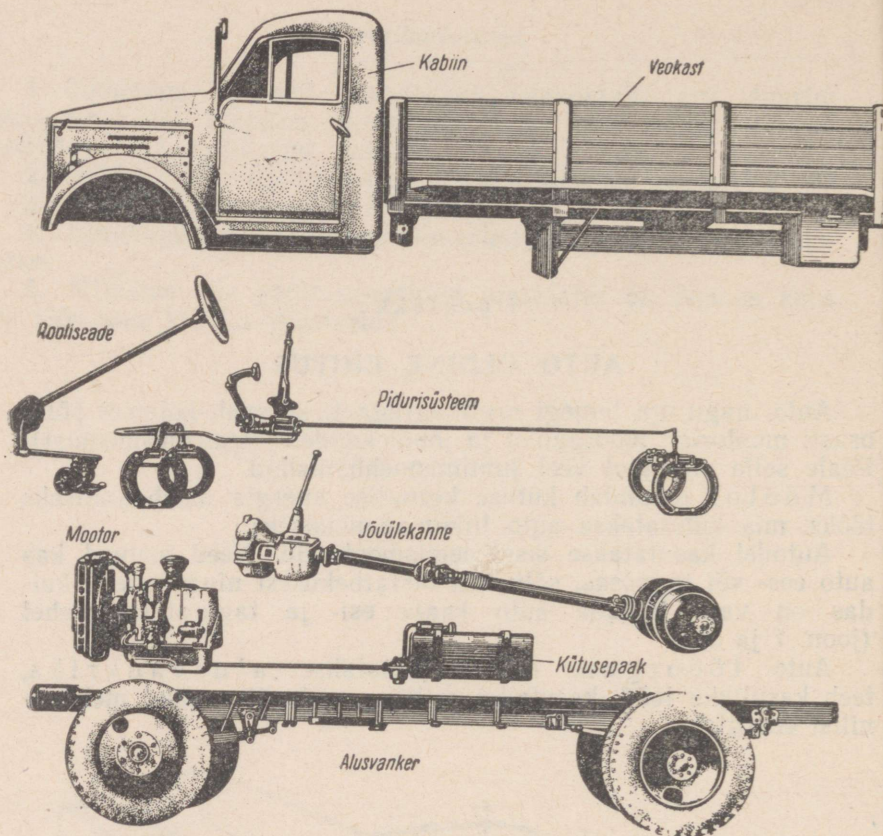
Autodel kasutatakse sise põlemismootoreid. Need asuvad kas auto ees- või tagaosas, sõltuvalt otstarbekusest ning sellest, kuidas on vaja jaotada auto kaalu esi- ja tagarataste vahel (joon. 7 ja 8).

Auto tööorgan, mida nimetatakse alusvankriks, teeb kasulikke töid, kasutades selleks mootorilt saadud mehhaanilist energiat.



Joon. 7. Veauto šassii:

1 — mootor; 2 — jõuülekande detailid; 3 — veosilla detailid; 4 — rooliratas; 5 — piduripedaal.



Joon. 8. Veoauto üldine ehitus.

Alusvankri külge on kinnitatud teised auto mehhanismid.

Enamiku autode alusvankrid koosnevad raamist, mille külge on vedrude abil kinnitatud teljed koos ratastega (auto sillad). Autol on olemas esi- ja tagasild. Auto vedavaks sillaks on tavaliselt tagasild, sest et sellele kantakse üle mootori poolt tekitatud pöördemoment. Esisild võimaldab tavaliselt autot juhtida ja teda nimetatakse juhtsillaks.

Auto jõuülekanne muundab mootorilt veoratastele edasiantavat mehhaanilist liikumist.

Seda tuleb teha iga kord, kui auto liikumistakistus muutub. Auto mootori poolt tekitatud pöördemoment on peaaegu püsiv, rataste pöördemoment aga muutub. Pöördemoment jõuulekandes muutub vastavalt mehhaanika reeglile: vähendades rataste pöörte arvu, suurendame nende rakendatud pöördemomenti.

Jõuülekanne võimaldab muuta veoratastele edasiantavat jõudu

ja rataste pöörete arvu, s. t. kohaneda autol liikumistingimustega. Jõuülekanne koosneb sidurist, käigukastist, kardaanülekandest, peaülekandest, diferentsiaalidest ja pooltelgedest.

Sidur on friktsioonmehhanism, mis koosneb tihedalt üksteise vastu surutud ketastest. Nende ketaste vahel tekkiva hõõrdjõu tõttu annab üks ketas liikumise edasi teisele. Sidur võimaldab autol sujuvalt liikuma hakata ja mürata ümber lülitada käigukasti hammasrattaid.

Käigukast on hammasrattastest koosnev mehhanism, mis muudab mootorilt saadud jõudu ja pöörete arvu. See võimaldab autol ületada mitmesuguse kaldega tõuse ja saavutada paigalt liikumahakkamisel lühema ajaga vajalikku kiirust. Käigukast võimaldab autol liikuda ka tagurpidikäiguga ja seista paigal töötava mootoriga (käigukangi neutraalasend).

Kardaanülekanne kannab jõu käigukastilt edasi peaülekandele.

Peaülekanne, diferentsiaal ja poolteljed, mis asuvad veosilla karteris, muundavad kardaanülekande ja auto veorattaste vahelises osas jõudu.

Peaülekanne võimaldab anda liikumist edasi nurga all ja suurendada rattastele rakendatavat veojõudu.

Diferentsiaal võimaldab veorattastel pöörelda erineva kiirusega, s. t. läbida erineva pikkusega teid. Seda esineb auklikul teel ja pööretel.

Poolteljed ühendavad peaülekannet (diferentsiaali kaudu) auto veorattastega.

Juhtimismehhanismid on seadmed, mis võimaldavad muuta auto liikumise suunda (rooliseade) ja peatada autot (pidurid).

Rooliseadme abil annab autojuht juhtrattastele vajaliku suuna.

Pidurid võimaldavad vajaduse korral liikuvat autot väga kiiresti peatada.

Alusvanker koos mootori, jõuülekande ja juhtimismehhanismidega moodustab auto šassii, mis kujutab endast iseliikuvat vankrit (joon. 7).

Koormate ja reisijate mugavamaks vedamiseks on selle vankri külge kinnitatud auto kere, mille konstruktsioon vastab auto otstarbele (veoauto, sõiduauto, autobuss jne.).

Keres on mehhanismid ja seadmed, mille eesmärgiks on võimaldada sõitjatele võimalikult suuri mugavusi. Niisugusteks seadmeteks on soojendus- ja jahutusseadmed, klaaside tõstmise mehhanismid, klaasipuhastajad, istmed, pakivõrgud, ventilaatorid, kellad, raadiovastuvõtjad jne.

Autojuhi töötamise mugavuse huvides on veoautodel juhi-kabiin. Kere juurde kuuluvad ka mitmesugused abi- ja dekoratiivosad: poritiivad, radiaatori iluvõre, mootorikate jne., mis annavad autole meeldiva välimuse.

Kontrollküsimused

1. Millistest osadest koosneb iga masinagregaat?
2. Milline ülesanne on nendel osadel?
3. Kuidas nimetatakse neid osi auto juures?
4. Millises šassii osas asub tundmaõpitava auto mootor?
5. Mis on mootori ülesanne?
6. Millistest osadest koosneb auto alusvanker?
7. Jutustage, mis ülesanne on auto sildadel.
8. Nimetage auto jõuülekandemehhanismid.
9. Selgitage, mis ülesanne on auto jõuülekande osadel.
10. Kuidas ja millal kasutab autojuht roolimehhanismi ja pidureid?
11. Mis ülesanne on tundmaõpitava auto kerel?
12. Jutustage, kuidas on teineteisega ühendatud tundmaõpitava auto kere ja šassii.
13. Millised seadeldised, mehhanismid ja näiteabinõud on tundmaõpitava auto kabiinis (keres)?

II peatükk

MOOTOR

Tänapäeva autoõdes rakendatakse kolb-sisepõlemismootoreid. Need on mootorid, milles kütuse põlemine ja tekkinud gaaside paisumine, s. t. soojuse eraldumine ja mehhaaniliseks tööks muundumine toimub vahetult silindris.

Kolb-sisepõlemismootori põhimõttelist skeemi võib kujutada koosnevana kahest mehhanismist — vântmehhanismist ja gaasijaotusmehhanismist (joon. 9). Vântmehhanismi abil kasutatakse ära gaaside põlemisel vabanenud energia.

Mootori vântmehhanism koosneb kaanega 2 kaetud silindrist 1, milles liigub edasi-tagasi kolb 3. Kolb on kolvisõrme 4 abil ühendatud kepsuga 5. Keps omakorda on ühendatud vântvõlliga 6, mis toetub karterile 8. Vântvõlli otsa on kinnitatud hooratas (massiivne ketas) 7. Kolb võtab vastu silindris tekkinud gaaside rõhumise ja, liikudes piki silindrit, kannab selle kolvisõrme kaudu edasi kepsule, mis paneb mootori vântvõlli pöörlema. Nii tekib vântvõllil ja seega ka hoorattal pöördemoment, mida võib kasutada auto teiste mehhanismide liikumapanemiseks.

Silindris toimuvaid protsesse reguleerib jaotusmehhanism. See koosneb vedrudega 11 varustatud sisselaskeklapist ja väljalaskeklapist 10, klapitõukuritest 12, mis panevad klapid liikuma, klapitõukuritele mõjuvast jaotusvõllist 13 ja hammasratastest 14, mis annavad liikumise edasi vântmehhanismilt gaasijaotusmehhanismile.

Need kaks mehhanismi ning toitesüsteem (seadmed kütuse ja õhu juhtimiseks mootori silindrisse), süütesüsteem (seadmed küttesegu süütamiseks silindris), jahutussüsteem (seadmed silindri seinte temperatuuri hoidmiseks teatud tasemel) ja õlitussüsteem (seadmed hõõrduvate pindade määrimiseks) võimaldavad automootoril töötada.

Sisepõlemismootorid jagunevad oma töö iseloomu järgi kahte rühma — karburaator- ja diiselmootoriteks. Karburaatormootorites valmistatakse küttesegu (bensiniauru ja õhu segu) väljaspool silindrit (karburaatoris) ja see süüdatakse elektrisädeme abil.

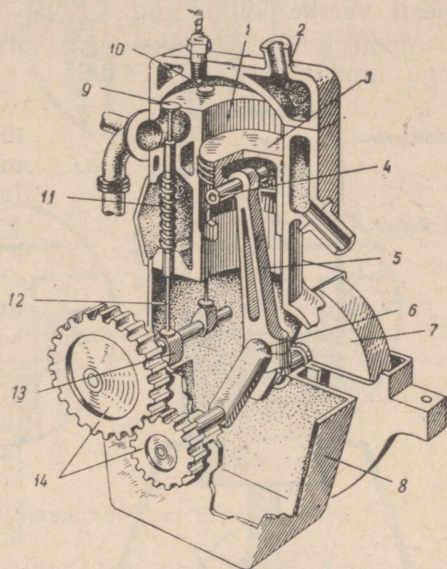
Diiselmootorites tekib küttesegu silindris. Selleks pritsitakse sinna kütust, mis süttib silindris kokkusurutud õhu kõrge temperatuuri tõttu iseenesest.

Karburaator- ja diiselmootorid võivad olla kas kahe- või neljataktilised. Karburaatormootoreid (kiirema käiguga ja kergemad) kasutatakse enamasti sõiduautodel ja veoautodel, mille kandejõud on kuni 4 T.

Diiselmootorid on sama võimsusega karburaatormootoritest tunduvalt raskemad, mistõttu neid kasutatakse peamiselt suure kandejõuga autodel, mille mootori kaal moodustab väikese osa koormatud auto kaalust. Kuid diiselmootoritel on karburaatormootoritega võrreldes suureks eeliseks see, et nad on viimastest tunduvalt ökonomsemad. Seega kulutavad nad sama töö tegemiseks vähem kütust, s. t. nendes kasutatakse kütuse energiat paremini.

Neljataktilise karburaatormootori töösükkel

Sisepõlemismootoris muudetakse kütuse energia mehhaaniliseks energiaks. Selleks täidetakse mootori silinder kütteseguga, mis seal põleb.

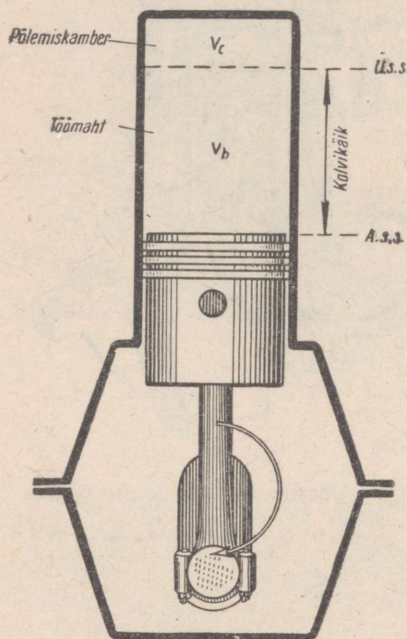


Joon. 9. Uhesilindrilise mootori skeem:

- 1 — silinder; 2 — silindrikaas; 3 — kolb;
- 4 — kolvisõrm; 5 — keps; 6 — vāntvõll;
- 7 — hooratas; 8 — karter; 9 — sisselaskekapp;
- 10 — väljalaskekapp; 11 — klapivedru;
- 12 — klapitõukur; 13 — jaotusvõll;
- 14 — jaotushammasrattad.

Põlemisel eraldunud gaasidel on kõrge temperatuur ja rõhk. Gaasid paisuvad, panevad kolvi liikuma ja teevad seejuures tööd. Seejärel eemaldatakse heitgaasid silindrist ja silinder täidetakse uuesti värske kütteseguga. Kõik protsessid mootoris korduvad.

Mootori silindris üksteisele järgnevate erinevate protsesside kogu nimetatakse töötsükliks ja iga protsessi taktiks.



Joon. 10. Kolvi asend surnud seisus ja silindri ruumala.

väikese ($V_h = 1,2$ l), keskmise ($V_h = 1,2-2,5$ l) ja suure ($V_h > 2,5$ l) litraažiga autodeks.

Väikese ja keskmise litraažiga mootoreid rakendatakse peamiselt sõiduautodel («Moskvitš», «Volga») ja suure litraažiga mootoreid veoautodel, mis peavad olema võimsamad. Veoauto ГАЗ-51 litraaž on 3,48 liitrit. Neljataktilise mootori töötsükkel koosneb järgmistest protsessidest (joon. 11): sisselasketaktist, survetaktist, töötaktist (põlemine ja paisumine) ja väljalasketaktist.

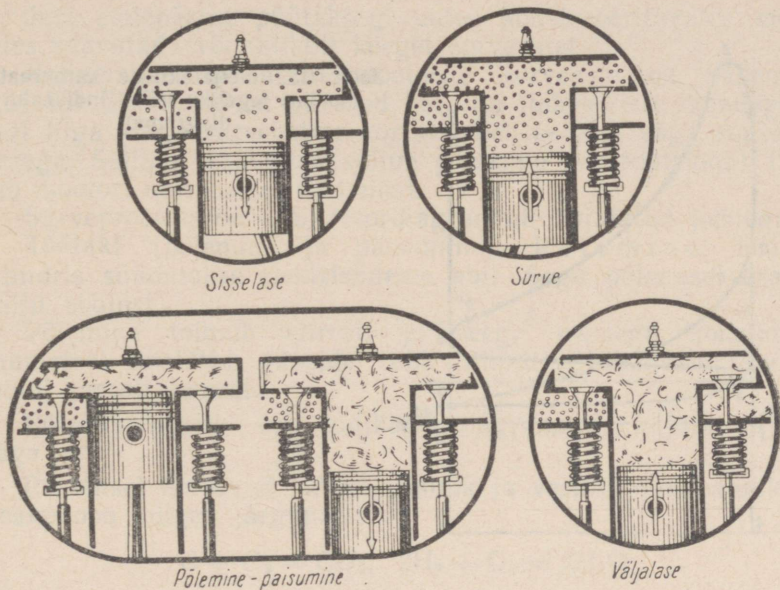
Sisselasketakt. Kolb liigub ülemisest surnud seisust alumisse.

Ruumala, mis jääb kolvi peale, suureneb ja silindris tekib hõrendus. Avaneb väljalasketklapp. Kuna rõhk selle takti ajal on

Kolvi kõige kõrgemat asendit silindris nimetatakse ülemiseks surnud seisuks ja kõige madalamat asendit alumiseks surnud seisuks. Teepikkust, mida kolb oma liikumisel läbib ühest surnud seisust teise, nimetatakse kolvikäiguks (joon. 10).

Kolvi liikumisel muutub kolvi põhja ja plokikaane vahele jääv ruumala. Ruumala, mis jääb silindris kolvi peale, kui kolb on ülemises surnud seisus, nimetatakse põlemiskambri mahuks V_c .

Silindri töömaht kujuneb kolvi liikumisel ülemisest surnud seisust alumisse surnud seisuni. Töömahu ja põlemiskambri mahu summat nimetatakse silindri üldmahuks V_a . Mitmesilindrilise mootori kõigi silindrite töömahtude summat liitrites nimetatakse mootori litraažiks ja tähistatakse tähega V_h . Litraaži järgi jaotatakse autod



Joon. 11. Neljataktilise karburaatormootori töösükkel.

kogu aeg välisõhu rõhust madalam, siis, voolab küttesegu silindrisse.

Kuna sisselasketsess toimub kohe pärast väljalaset, siis seguneb värske küttesegu paratamatult heitgaasidega, mida alati jääb järele mootori iga silindri põlemiskambris (jäakgaasid).

Silindris saadud küttesegu (õhu ja bensiiniauru segu) ning heitgaaside segu nimetatakse tööseguks.

Sisselasketakti lõpul on gaaside temperatuur $80-130^\circ$ ja rõhk $0,6-0,9 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$.

Indikaatoridiagrammil (joon. 12) kujutab sisselasketakti joon *ra*, mis asub atmosfäärirõhku tähistavast joonest madalamal.

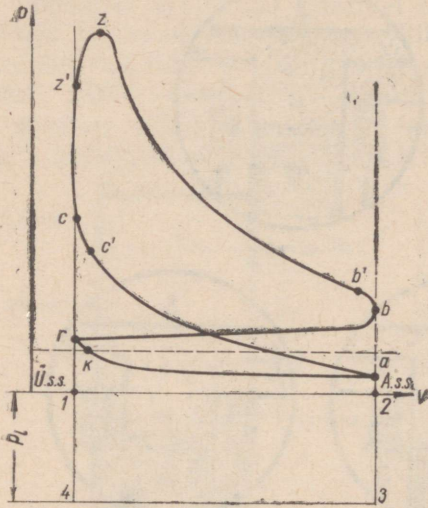
Survetakt. Kolb liigub alumisest surnud seisust ülemisse surnud seisu. Mõlemad klapid on suletud, ruumala kolvi peal väheneb, töösegu surutakse kokku ja temperatuur tõuseb, mistõttu bensiin aurustub paremini ning selle aur seguneb kergemini õhuga. Töösegu muutub homogensemaks ja põleb täielikumalt.

Näiteks on ГАЗ-51 mootoris survetakti lõpul gaaside temperatuur umbes 330° ja rõhk $12 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$.

Survetetsessi iseloomustab surveaste ϵ , mis on silindri üldmahu V_a ja põlemiskambri mahu V_c suhe:

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c}.$$

Joon. 12. Neljataktilise karburaatormootori tegeliku tsükli indikaatordiagramm.



Surveastme suurenedes suureneb ka mootori võimsus ja ökonoomsus. Selle väite õigsuses veendumiseks võib võrrelda lihtsustatud viisil arvutatud töid, mida mootor sooritab küttesegu põlemisel erinevate surveastmete korral (vt. 13. kontrollküsimus).

Tööd, mida gaasid teevad töotakti ajal mootori silindris, võib ligikaudselt arvutada järgmise valemi abil:

$$A = \frac{p_z + p_b}{2} \cdot S \cdot h \text{ [kGm]},$$

- kus p_z on gaasi rõhk kolvile töotakti algul;
- p_b — gaasi rõhk kolvile töotakti lõpul;
- S — kolvi pindala;
- h — kolvi käik.

Rõhku p_z võib arvutada Charles'i seadust väljendava valemi abil:

$$p = p_c^\circ (1 + \gamma t),$$

kus p_c° on gaasi rõhk silindris survetakti lõpul, taandatuna algtingimustele;

- γ — gaasi rõhu termiline koefitsient, mis võrdub $\frac{1}{273}$;
- t — temperatuur silindris plahvatuse momendil (2000°).

On ilmne, et mida kõrgem on p_c° , seda kõrgem on ka p_z ja seda suurem on mootori poolt sooritatud töö A .

Just sellepärast püütaksegi uutes konstrueeritavates mootorites saavutada võimalikult kõrget surveastet.

Kodumaiste karburaatormootorite surveaste on vahemikus 6,0—8,0. Surveaste on piiratud bensiini füüsikaliste omadustega, sest liiga kõrge surveastme korral põleb bensiin väga suure kiirusega. Selline plahvatusetaoline põlemine (detonatsioon) takistab mootori normaalset töötamist.

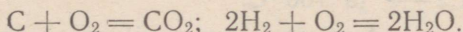
Surveprotsess on indikaatordiagrammil kujutatud joonega *ac*.

Töötakt (põlemine ja paisumine). Põlemine. Töösegu silindris süüdatakse elektrisädeme abil. Segu põlemisei eraldub palju soojust.

Põlemine toimub kiiresti ja seega peaaegu konstantses ruumalas, mistõttu gaaside rõhk silindris vabanenud soojuse mõjul järsult kasvab.

Põlemisprotsess on indikaatordiagrammil kujutatud joonega *cz*.

Põlemisel ühinevad kütuse süsinik ja vesinik õhu hapnikuga. Reaktsioon kulgeb järgmiselt:



Kütus peab mootori silindrites täielikult ära põlema. Selleks tuleb kütuseaurud segada õhuga nii, et põlemisprotsessis kõik kütuse molekulid ühineksid hapnikuga.

Bensiin sisaldab kaaluliselt 85% süsinikku ja 15% vesinikku. 1 kg bensiini täielikuks põlemiseks kulub 15 kg õhku.

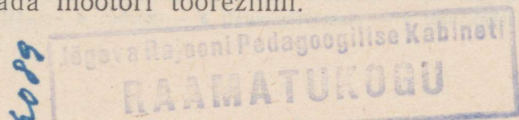
Küttesegu, mis sisaldab iga 15 kg õhu kohta 1 kg bensiini, nimetatakse *normaalseks*. On ilmne, et mootori töötamise ajal võib sellesse anda rohkem või vähem kütust. Seetõttu muutub küttesegus ka õhu ja bensiini suhteline vahekord. Kui näiteks vähendada silindrisse pääseva kütuse kogust, siis sisaldab segu vähem kütust, s. t. ta on «lahjendatud». Soodustades kütuse juurdevoolu silindrisse, saame kütusega «rikastatud» segu.

Mootori töötamine sõltub selle silindritesse juhitud küttesegu koostisest. Segu põlemise kiirusest ja kütteväärtusest oleneb mootori võimsus.

Paljude katsete abil on kindlaks tehtud, et erineva koostisega segude põlemiskiirused on erinevad. Need katsed näitavad, et suurim põlemiskiirus on veidi rikastatud küttesegul, mis omab koostist 1:12,5—1:13. Seetõttu nimetatakse sellist segu *võimsuseguks*.

Lahjendatud segul koostisega 1:18,5—1:19 töötav mootor kulutab kõige vähem kütust, kusjuures tema võimsus langeb väga vähe. Sellise koostisega segu nimetatakse «*ökonomiseks*».

Seega võib mootori silindritesse juhitava segu koostist muutes mõjutada mootori töörežiimi.



Põlemise lõpul ulatub temperatuur kuni 2000°C ja rõhk kuni $50 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$.

Paisumine. Gaaside rõhumise mõjul liigub kolb alumise surnud seisu poole. Silindri ruumala suureneb; gaasid paisuvad ning nende temperatuur ja rõhk langevad. Kütuse põlemisel vabanenud energia muundub paisumisprotsessis mehhaaniliseks energiaks. Paisumise lõpuks langeb gaaside rõhk silindris kuni $4,5 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ ja temperatuur alaneb kuni 1400°C .

Indikaatordiagrammil on paisumisprotsess kujutatud joonega *zb*.

Väljalasketakt. Pärast paisumistakti liigub kolb alumisest surnud seisust ülemise surnud seisu poole. Heitgaasid eemalduvad silindrist avatud väljalaskeava kaudu.

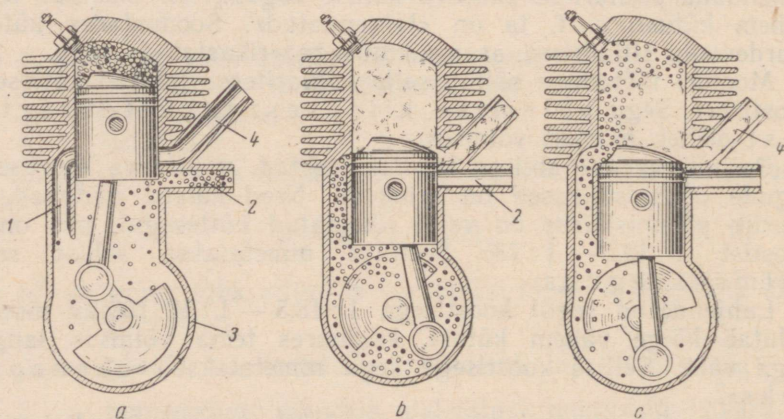
Väljalaskeprotsessi kujutab indikaatordiagrammil joon *br*. Väljalaske ajal on gaasi rõhu ja temperatuuri keskmised väärtused vastavalt $1,2 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ ja 700°C .

Tsükli neljast taktist on põhitaktiks ainult üks — töotakt. Ülejäänud kolm takti on abitaktid.

Neljataktilise mootori töötsükli jooksul teeb kolb neli käiku ja vāntvõll kaks pöoret.

Kahetaktilise karburaatormootori töötsükkel

Kahetaktilises mootoris (joon. 13) toimub töötsükkel kahe kolvikäigu (vāntvõlli ühe pöörde) jooksul, kusjuures tsükli kujundamisest võtab osa ka karter 3.



Joon. 13. Kahetaktilise karburaatormootori töötsükkel:

1 — möödalaskekanal; 2 — sisselaskekanal; 3 — karter; 4 — väljalaskekanal.

Karteris ja silindris esineb iga kolvikäigu kestel mitu protsessi.

Kolvi liikumisel alt üles toimub silindris kokkusurumine ja karteris küttesegu sisselase (jooni. 13, a).

Kolvi liikumisel ülalt alla esinevad silindris järgmised protsessid: põlemine, paisumine (joon. 13, b), väljalase ja läbipuhumine (joon. 13, c), karteris aga eelsurve ja läbipuhumine.

Vaatamata oma lihtsale ehitusele rakendatakse kahetaktilisi karburaatormootoreid autodel vähe, sest et nendes esineb läbipuhumisel suur kütusekadu. Osa küttesegu satub silindri läbipuhumisel väljalasketorusse ja läheb asjatult kaduma. Kahetaktilise mootori ehitus ja ekspluaterimine on lihtne, mistõttu teda rakendatakse laialdaselt mootorratastel, mootorpaatidel, rändkinoseadmetes ja teistes väikese võimsusega masinates, mis tarvitavad vähe kütust.

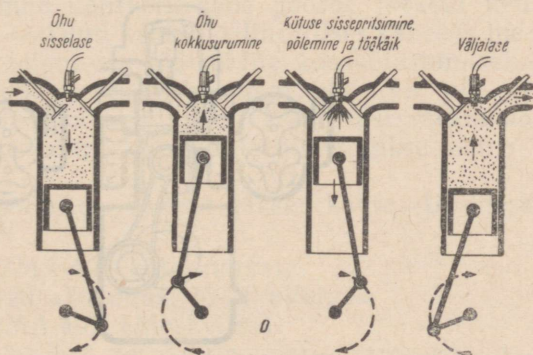
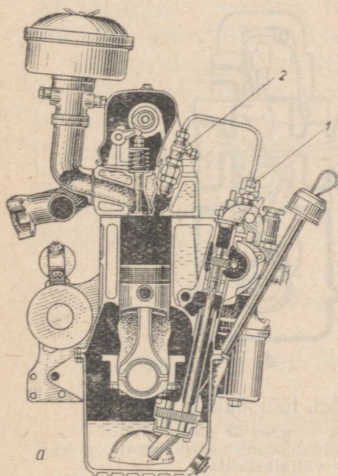
Diiselmootori töötamine

Diiselmootorid, samuti nagu karburaatormootoridki, võivad olla kas nelja- või kahetaktilised.

Neljataktilise diiselmootori töötsükli protsesside nimetused — sisselase, surve, põlemine ja paisumine, väljalase — ühtivad karburaatormootori taktide nimetustega. Nende protsesside sisu on aga kummalgi juhul erinev.

Sisselasketakti ajal täidetakse diiselmootori silinder õhuga.

Diiselmootori surveprotsessi iseloomustab kõrge surveaste ($\epsilon = 15-18$), mistõttu selle takti lõpul rõhk ($45-50 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$) ja temperatuur (700°C) on kõrged.



Joon. 14. Neljataktilise diiselmootori läbilõige ja töötsükkel:

a — läbilõige; b — töötsükkel; 1 — kütusepump; 2 — pihusti.

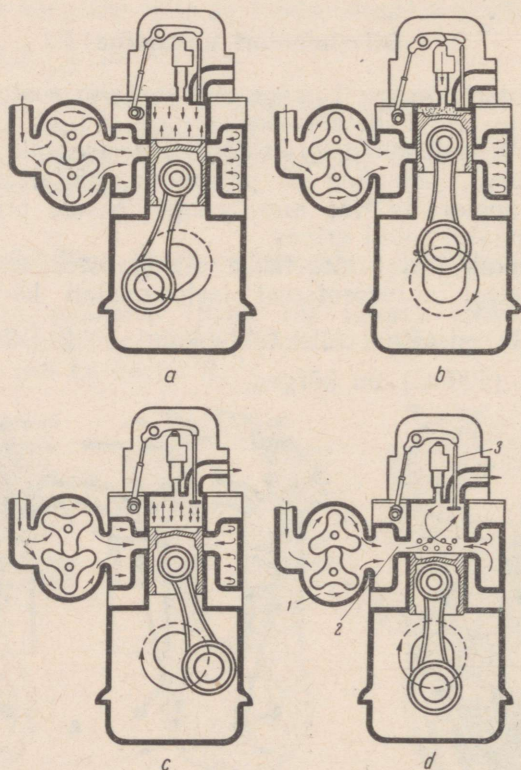
Küttesegu moodustamiseks pritsitakse silindrisse suure rõhu all ($100-1400 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$) kütust, kusjuures see pihustub pihusti abil üli-
väikesteks piisakesteks.

Kokkusurutud õhu kõrge temperatuuri tõttu süttib segu iseenesest, põleb ära ja eraldab palju soojust. Seejuures gaaside rõhk suureneb.

Gaasid paisuvad intensiivsemalt kui karburaatormootoris ja nende temperatuur on silindrist väljumisel madalam.

Neljataktilisi diiselmootoreid (joon. 14) rakendatakse traktoritel ja suure kandejõuga veoautodel, näiteks autodel MA3-525 ja MA3-530.

Kahetaktilise otsevoolu-läbipuhumisega diiselmootori (joon. 15) ehitus ja töötamine on järgmine. Silindri alumises osas on spet-



Joon. 15. Kahetaktilise diiselmootori töötüsükkel:

- a* — surve; *b* — kütuse pritsimine ja põlemine; *c* — gaaside paisumine;
d — heitgaaside väljalase ja silindrite läbipuhumine suruõhuga;
1 — õhupump; 2 — läbipuhumisava; 3 — väljalaskeklapp.

siaalsed läbipuhumisavad 2. Õhk juhitakse silindrisse õhupumba (kompressori) 1 abil ja heitgaasid eemaldatakse väljalaskeklapi 3 kaudu.

Kolvi liikumisel alt üles (a) lõpeb läbipuhumine ja õhk surutakse kokku. Ülemises surnud seisus pritsitakse silindrisse kütust, mis iseenesest süttib (b).

Kolvi allaliikumisel põleb algul kütus ja gaasid paisuvad (c) ning seejärel toimub väljalase ja läbipuhumine (d). Silinder puhutakse läbi õhupumba abil. Õhk tuleb silindrisse otse sisselaskeavast 2 ja pääseb sealt väljalaskeklapini 3. Silindri täitmisest õhuga karter osa ei võta.

Kuna kahetaktilise diiselmootori silindreid ei puhuta läbi mitte kütteseguga, vaid puhta õhuga, siis on see mootor ökonoomne. Seetõttu rakendatakse teda laialdaselt veoautodel (näiteks ЯА3-210, МА3-200, МА3-205 jt.).

Neljataktiline diiselmootor erineb neljataktilisest karburatormootorist ka ehituse poolest. Näiteks diiselmootori toitesüsteemis on olemas kõrgrõhul töötav kütusepump 1 (joon. 14), mis pritsib kütuse läbi pihusti 2 põlemiskambrisse. Diiselmootorites kasutatakse kütusena diislikütust, mida lähemalt vaatleme eespool.

Tänapäeval ehitatakse ka kombineeritud tüüpi mootoreid. Nendes pritsitakse silindrisse bensiini, mis süüdatakse elektrisädeme abil. Kütuse etteandmine pritsimise teel (sundetteandmine) tõstab mootori võimsust ja suurendab selle ökonoomsust.

Mitmesilindrilise mootori ehitus ja töötamise põhimõte

Automootor koosneb tavaliselt mitmest (neljast, kuuest jne.) ükssteisega liidetud ühesilindrilisest mootorist. See suurendab mootori võimsust ja teeb tema töö ühtlasemaks, sest et neljasilindrilises mootoris toimub vääntvõlli kahe pöörde jooksul neli töötakti, kuuesilindrilises — kuus, kaheksasilindrilises kaheksa jne.

Erinevates silindrites toimuvate töötsüklite kooskõlastamiseks on vääntmehhanism ja gaasijaotusmehhanism ehitatud nii, et silindrites järgnevad samanimelised taktid kõige otstarbekamas järjekorras. Samanimeliste taktide järjekorda nimetatakse mootori tööjärjekorraks.

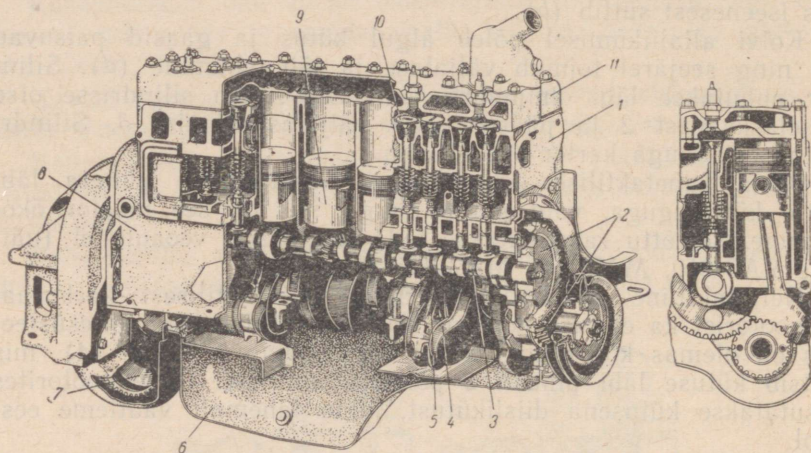
Neljasilindrilistes mootorites rakendatakse kahte järgmist tööjärjekorda:

- 1—3—4—2 (M3MA-401 «Moskvitš»);
- 1—2—4—3 (M-20 «Pobeda», M-21 «Volga», M3MA-407 «Moskvitš»).

Kuuesilindrilistes mootorites rakendatakse ühte tööjärjekorda: 1—5—3—6—2—4.

Autodel kasutatakse eranditult mitmesilindrilisi mootoreid. Seejuures paigutatakse silindrid mitte ainult ühte, vaid mõni-

kord ka kahte ritta. See kehtib eelkõige kuuesilindriliste ja veelgi suurema silindrite arvuga mootorite kohta. Eriti laialdaselt on levinud mootorid, kus silindrid on paigutatud kahte ritta V-kujuliselt. Võrreldes üherealiste mitmesilindriliste mootoritega võtavad nad vähem ruumi ja on ökonoomsemad.



Joon. 16. Üherealine kuuesilindriline mootor:

1 — silindriplokk; 2 — jaotushammasrattad; 3 — jaotusvõll; 4 — väntvõll; 5 — keps; 6 — karteripõhi; 7 — hooratas; 8 — karter; 9 — kolb; 10 — klapp; 11 — silindriploki kaas.

Mitmesilindrilise, peamiselt auto GA3-51 mootori (joon. 16) mehhanismide ehitust ja töötamist kirjeldatakse peatükkides III — VIII.

Kontrollküsimused

1. Missugust mootorit nimetatakse sise põlemismootoriks?
2. Mida nimetatakse mootori töötsükliks ja kuidas liigitatakse mootoreid töötsükelite järgi?
3. Millistest protsessidest koosneb neljataktilise ja kahetaktilise mootori töötsükkel?
4. Mida nimetatakse kolvikäiguks ja surnud seisudeks?
5. Kui suur on kolvi kiirus surnud seisudes?
6. Mida nimetatakse surveastmeks?
7. Millistest mehhanismidest ja süsteemidest koosneb kolb-sise põlemismootor?
8. Mida nimetatakse mootori tööjärjekorraks? Miks ei vasta tööjärjekord silindrite paigutuse järjekorrale?
9. Joonistage auto M-21 «Volga» neljataktilise mootori tööjärjekorra skeem.

10. Arvutage, kui palju õhku on vaja 1 kg bensiini täielikuks põlemiseks, kui bensiin koosneb 85% süsinikust ja 15% vesinikust.

11. Miks püütakse sisepõlemismootorite konstrueerimisel saavutada võimalikult kõrget surveastet?

12. Nimetage nende autode mootorite surveastmed, mida te tunnete.

13. Arvutage eespool toodud parameetrite abil, mitu korda suureneb ГАЗ-51 mootori poolt tehtud töö juhul, kui tsükli asemel, milles küttesegu eelnevalt kokku ei suruta, kasutada kokkusurumisega tsükli.

Lahendus

Arvutame mootori poolt tehtud töö juhul, kui tema silindrites töösegu põleb pärast selle eelnevat kokkusurumist (vt. lk. 16).

$$A_1 = \frac{p_z + p_b}{2} \cdot S \cdot h \text{ [kGm]};$$

$$p_z = p_c^\circ (1 + \gamma t) = p_z^\circ \left(1 + \frac{1}{273} \cdot 2000 \right) = 8,3 p_c^\circ;$$

p_c° määrame võrrandist

$$p_c^\circ = \frac{p_c}{1 + \frac{1}{273} \cdot 330} = \frac{12}{1 + \frac{1}{273} \cdot 330} = 5,45 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}.$$

Seega

$$p_z = 8,3 \cdot 5,45 = 45,2 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2};$$

$$A_1 = \frac{45,2 + 4,5}{2} \cdot \frac{\pi \cdot 8,2^2}{4} \cdot \frac{11}{100} = 144 \text{ kGm}.$$

Kui töösegu põleb, ilma et teda eelnevalt oleks kokku surutud, siis mootori töö

$$A_2 = \frac{p_z' + p_b'}{2} \cdot S \cdot h \text{ (kGm)}.$$

Sel juhul

$$p_a^\circ = \frac{p_a}{1 + \frac{1}{273} \cdot 90},$$

kus p_a on gaasi rõhk sisselaske lõpul; $p_a = 0,9 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$.

$$p_a^\circ = \frac{0,9}{1 + \frac{1}{273} \cdot 90} = 0,68 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}.$$

p_z' võrdub sel juhul:

$$p_z' = 8,3 \cdot 0,68 = 5,65 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}.$$

Töö A_2 arvutame tingimusest, et gaasid paisuvad kuni rõhuni p_b , mis valitseb silindris väljalaske lõpul. Kuna $p_b = 1,2 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$, siis

$$A_2 = \frac{5,65 + 1,2}{2} \cdot \frac{\pi \cdot 8,2^2}{4} \cdot \frac{11}{100} = 19,7 \text{ kGm.}$$

Juhul, kui mootor töötab nii, et küttesegu surutakse kokku, siis osa gaaside poolt sooritatud tööst kulutatakse küttesegu kokkusurumiseks. See töö

$$A_3 = \frac{p_a + p_c}{2} \cdot S \cdot h = \frac{0,9 + 12}{2} \cdot \frac{8,2^2}{4} \cdot \frac{11}{100} = 37,4 \text{ kGm.}$$

Seega mootori silindris küttesegu kokkusurumise korral on gaaside poolt tehtud kasulik töö

$$A_1 - A_3 = 144 - 37,4 = 106,6 \text{ kGm.}$$

See töö on tunduvalt suurem tööst A_2 , mida mootor teeb sel juhul, kui küttesegu enne põlemist kokku ei suruta.

III peatükk

VÄNTMEHHANISM

Mitmesugustes masinates kasutatakse väntmehhanismi kahel juhul: kas sirgjoonelise liikumise muundamiseks pöörlevaks liikumiseks (aurumasin, sisepõlemismootor) või mehhanismi ühtede lülide pöörleva liikumise muundamiseks teiste lülide sirgjooneliseks liikumiseks (väntpress, kompressor).

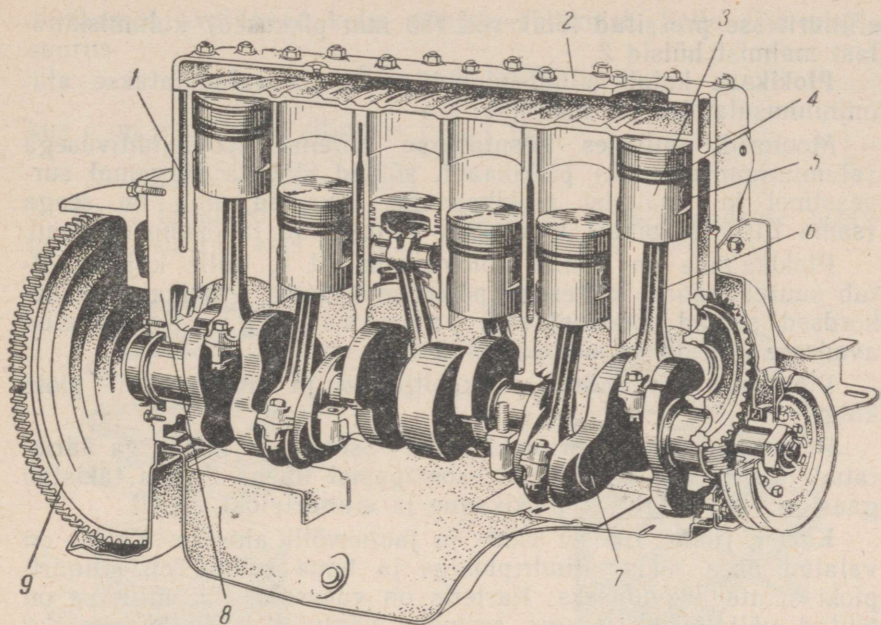
Sisepõlemismootoris tekib paisuvate gaaside rõhumise mõjul kolvi sirgjooneline liikumine ja see muudetakse väntmehhanismi abil väntvõlli pöörlevaks liikumiseks. Väntvõlli pöörlev liikumine antakse edasi jõuülekanne-mehhanismidele ja sealt auto veoratastele. Nii kasutatakse ära paisuvate gaaside töö.

Mitmesilindrilise mootori (joon. 17) väntmehhanism koosneb silindriplokist 1, plokikaanest 2, kolbidest 3, kolvirõngastest 4, kolvisõrmedest 5, kepsudest 6, väntvõllist 7, karterist 8 ja hoo-
rattast 9.

Silindriplokk (joon. 18) on valatud malmist ning temasse on jäetud kolbide jaoks silindrilised avad (silindrid). Silindriplokk on mootori põhiosa, mille külge kinnitatakse teised mehhanismid. Valmistamise täpsusest ja eriti silindrite tööpindade, nn. peegelpindade töötlemise kvaliteedist sõltub suurel määral mootori töötamisvõime.

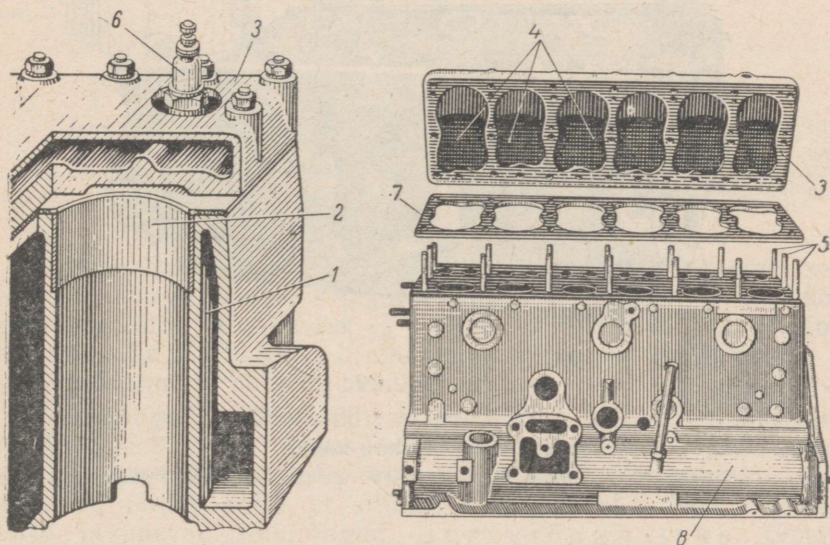
Silindris liigub kolb. Kolvi ja silindri peegelpinna vahele on jäetud 0,05—0,1 mm suurune lõtk.

Mootori detailide, eriti silindrite ja kolbide jahutamiseks mootori töötamise ajal on silindri seinte ja ploki välisseinte vahel jahutusvedelikuga täidetud õõnsus 1. Seda õõnsust nimetatakse jahutusärgiks. Mootoriploki tööea pikendamiseks on



Joon. 17. Väntmehhanism:

1 — silindriplokk; 2 — plokikaas; 3 — kolb; 4 — kolvirõngas; 5 — kolvisõrm; 6 — keps;
7 — väntvõll; 8 — karter; 9 — hooratas.



Joon. 18. Silindriplokk ja plokikaas:

1 — jahutussärk; 2 — silindrisse pressitud hüls; 3 — plokikaas; 4 — põlemiskamber;
5 — tikkpoldid plokikaane kinnitamiseks silindriploki külge; 6 — süüteküüal; 7 — plokikaane tihend; 8 — karter.

silindritesse pressitud lühikesed (50 mm pikkused) kulumiskindlast malmist hülsid 2.

Plokikaas katab silindriplokki pealt. Ta valmistatakse alumiiniumisulamist või malmist.

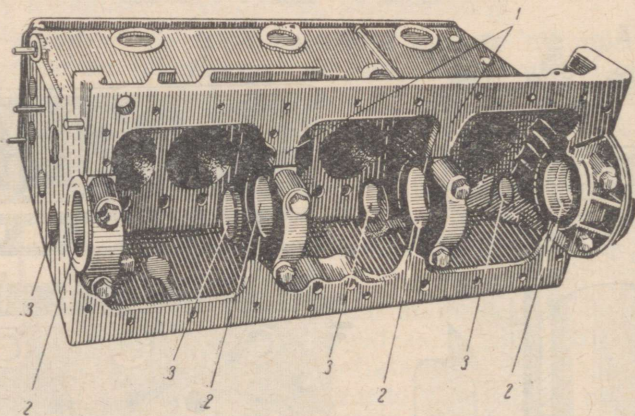
Mootorid, milledes kasutatakse parema soojusjuhtivusega (alumiiniumisulamist) plokikaant, võivad töötada kõrgemal surveastmel kui malmist plokikaanega mootorid ning on seega (sama litraaži korral) viimastest võimsamad ja ökonoomsemad.

Plokikaande on tehtud põlemiskambrid 4, mille kujust sõltub suurel määral küttesegu põlemise iseloom. Plokikaane kahekordsed seinad moodustavad jahutussärgi. Keermetatud avadesse keeratakse süüteküünlad 6.

Plokikaas kinnitatakse tikkpoltide 5 ja mutrite abil ploki külge.

Plokikaane ja silindriploki vahele asetatakse metalliga ääristatud ja traadiga armeeritud asbestpapist tihend 7, mis takistab gaaside väljatungimist plokikaane ja silindriploki vahelt.

Karter (joon. 19) on vänt- ja jaotusvõlli aluseks. Karter on valatud ühes tükis silindriplokiga ja tema seinad on silindriploki seinte pikenduseks. Karteris on vaheseinad 1, millesse on tehtud väljalõiked (laagri asemed) väntvõlli raamlaagritele 2 ja pesad 3 jaotusvõlli tugikaeltele.



Joon. 19. Mootori karter:

1 — vaheseinad (ribid); 2 — raamlaagrid; 3 — jaotusvõlli laagrid.

Kolb (joon. 20) on valatud alumiiniumisulamist ning koosneb kolvipesast 1, juhtpinnast 2 ja kolvisilmadest 3. Kolvipeal on põhi ja külgpind, millesse on treitud kolvirõngaste 4 jaoks pesad.

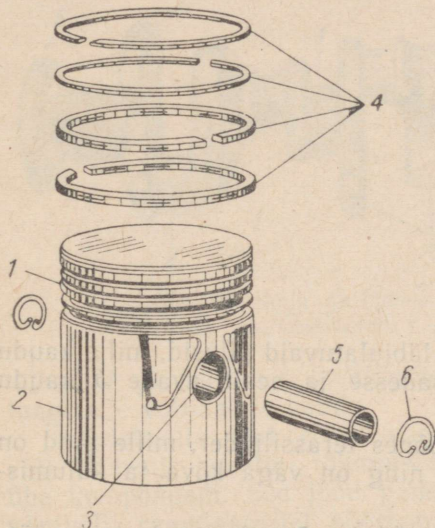
Gaasid avaldavad kolvi põhjale rõhumist. Selle rõhumisjõu suurus

$$P = \rho \cdot S \text{ [kG]},$$

kus ρ on gaasi rõhk silindris $\left[\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2} \right]$ ja

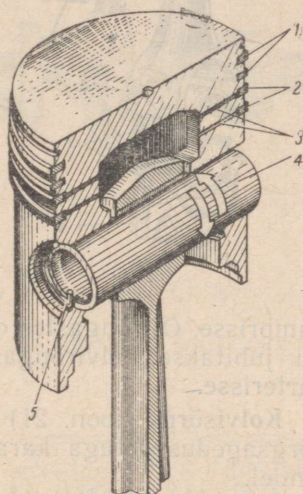
S — kolvi pindala $[\text{cm}^2]$.

Kolvi liikumist juhib kolvi juhtpind. Kolvisilmadesse asetatakse kolvisõrm, mis ühendab kolbi kepsuga (joon. 21).



Joon. 20. Kolb ja kolvirõngad:

1 — kolvipea; 2 — juhtpind; 3 — kolvisilm;
4 — kolvirõngad; 5 — kolvisõrm; 6 — lukustusrõngas.



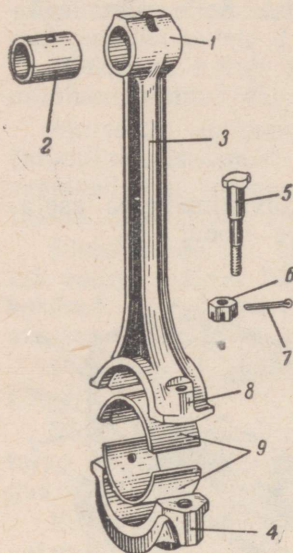
Joon. 21. Kolvigrupi detailid:

1 — tihendusrõngad; 2 — õlirõngad;
3 — õliavad; 4 — kolvisõrm;
5 — kolvisõrme lukustusrõngas.

Kolb paisub mootori töötamise ajal rohkem kui silinder, sest et tema soojuspaisumise tegur on suurem ja temperatuur kõrgem. Seetõttu peab kolvi ja silindri vahel olema lõtk. Kolb tehakse silindrist 0,05—0,1 mm võrra väiksema läbimõõduga ja kolvi juhtpinnale antakse ovaalne kuju.

Kolvirõngad 4 (joon. 20) valmistatakse hallist malmist ning need asuvad kolvi rõngaspesades. Oma elastsuse tõttu tuleb kolvirõngas osaliselt pesast välja ja, liibudes välispinnaga vastu silindrit, täidab kolvi ja silindri vahelise pilu. Oma ülesande järgi jagunevad kolvirõngad surverõngasteks (kompressioonirõngasteks) ja õlirõngasteks (joon. 21). Surverõngad 1 ei võimalda gaasidel tungida põlemiskambrist karterisse. Õlirõngad 2 takistavad õli tungimist karterist põlemis-

Joon. 22. Keps:



1 — ülemine pea; 2 — ülemise pea puks; 3 — kepsu sääär; 4 — alumise pea kaas; 5 — kepsu ühenduspolt; 6 — mutter; 7 — splint; 8 — alumine pea; 9 — kepsulaagri liuad.

kambrisse. Õlirõngastes on rida läbiulatuvaid pilusid, mille kaudu õli juhitakse kolvirõngaste pesadesse ja sealt avade 3 kaudu karterisse.

Kolvisõrm (joon. 21) 4 on õõnes terrasilinder, mille pind on kõrgsagedusvooluga karastatud ning on väga kõva ja kulumiskindel.

Kolvisõrme nimetatakse «ujvtüüpi» sõrmeks, sest et ta pöörub vabalt ümber oma telje ja kulub seetõttu ühtlaselt. Kolvisõrme telgnehikumist takistavad lukustusrõngad 5.

Keps ühendab kolbi väntvõlliga. Kolvi rõhumine antakse kepsu kaudu edasi väntvõlli kepsulaagrikaeltele.

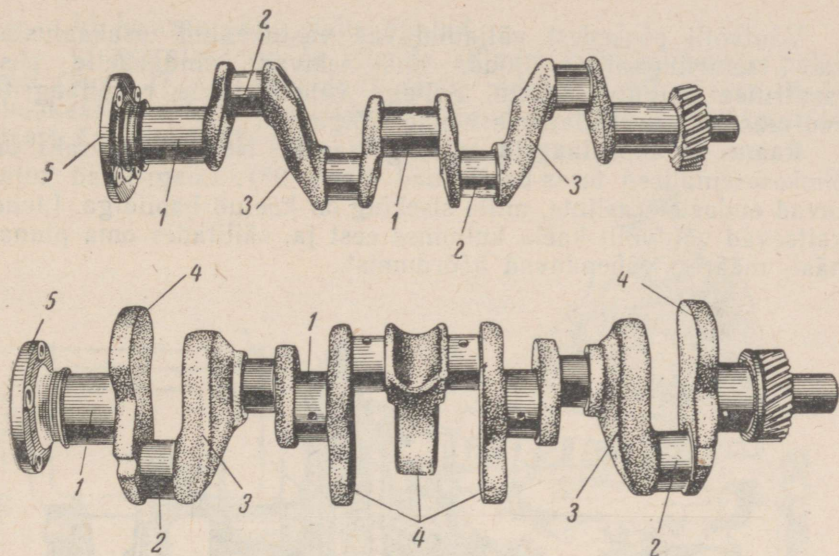
Keps (joon. 22) on stantsitud terasest. Ta koosneb ülemisest ja alumisest peast 1 ja 2 ning kepsusäärest 3.

Ülemine, mittelahtivõetav pea ühendab kepsu kolvisõrmega. Kepsu ja kolvisõrme vahelise hõõrdumise vähendamiseks on kepsu ülemisse peasse pressitud pronkspuks 2.

Kepsu alumine, lahtivõetav pea ühendab kepsu väntvõlli põsega.

Alumise pea kaas 4 kinnitatakse kepsu külge kahe poldi 5 abil, mille otsa keeratakse mutrid 6. Mutrite lahtitulemist kaitsevad splindid 7. Kepsusäär on tugevuse suurendamiseks ja kaalu vähendamiseks valmistatud I-kujulise ristlõikega.

Väntvõll (joon. 23) koosneb võllikaeltest 1 ja vändakaeltest 2, mis on üksteisega ühendatud põskede 3 abil, vastukaa-



Joon. 23. Nelja- ja kuuesilindrilise mootori vāntvõll:

1 — vōllikaelad; 2 — vāndakaelad; 3 — pōsed; 4 — vastukaalud; 5 — āārik.

ludest 4 ja āārikust 5. Vāntvõll toetub karteris paiknevatele laagrilete vōllikaelte kaudu.

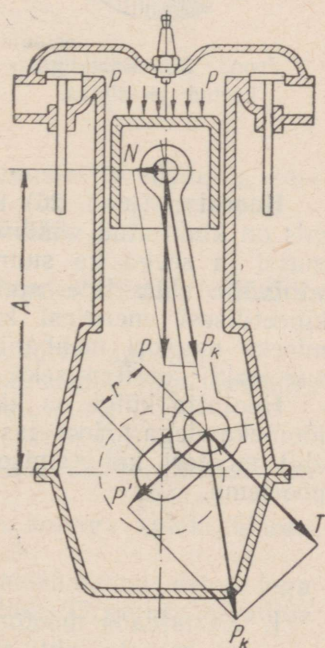
Vāndakaelte abil vōtab vāntvõll kepsult vastu rōhumisjõu ühe komponendi. See jõud paneb vāntvõlli raamlaagrile pōörlema. Vāntvõllil (joon. 24) tekib pōõrdemoment (jõumoment), mis vōrdub

$$M_p = T \cdot r \text{ [kGm]}.$$

Vāndakaelad asuvad vāntvõlli keskpunkti suhtes sümmeetriliselt (kui vaadata vāntvõlli otsast) ja moodustavad neljasilindrilistes mootorites üksteisega nurga 180° ning kuuesilindrilistes mootorites nurga 120° . Selline paigutus tagab mootori sujuva tōötamise.

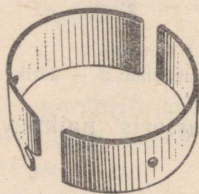
Joon. 24. Vāntmehhanismis mõjuvate jõudude skeem:

P — gaasi rōhumisjõud; N — silindri seintega risti mõjuv jõud; P_t — pikl kepsu suunatud jõud; T — vāntvõlli vāndakaelale mõjuv jõud; P' — raamlaagrile mõjuv jõud; r — jõuõlg (vānda raadius); p — gaaside rōhk.

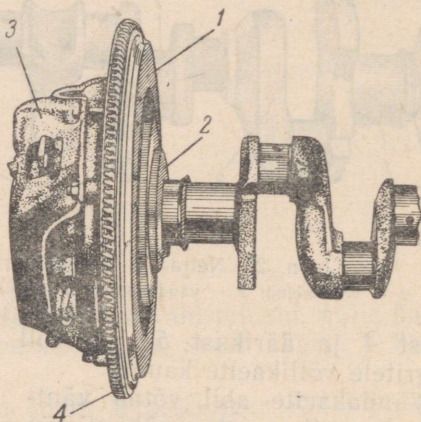


Väntvõlli pöskedest väljaulatuvad vastukaalud tasakaalustavad tsentrifugaal-inertsjõud, mis tekivad vändakaelte eks-tsentrilise paigutuse tõttu. Sellega vähendatakse raamlaagrite koormust ja suurendatakse nende tööiga.

Raam- ja kepsulaagrid on liugelaagrid. Nende põhiosaks on õhukeseseinalised teras-babiitliuad (joon. 25). Laagriliuad kujutavad endast teraslinte, mille sisekülj on kaetud babiidiga. Liuad kaitsevad väntvõlli kaelu kulumise eest ja, säilitades oma pinnal hästi mäaret, vähendavad hõõrdumist.



Joon. 25. Babiidiga kaetud terasliuad.



Joon. 26. Hooratas:
1 — hooratas; 2 — väntvõlli äärik; 3 — sidur; 4 — hammasvõõ.

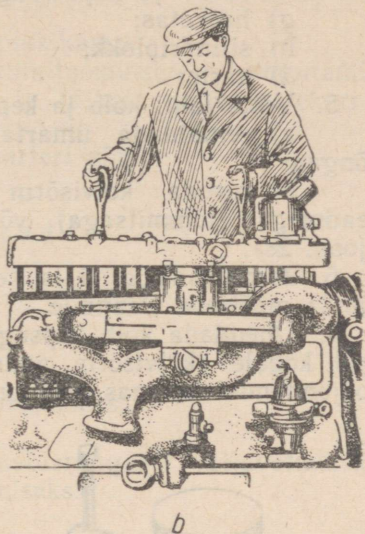
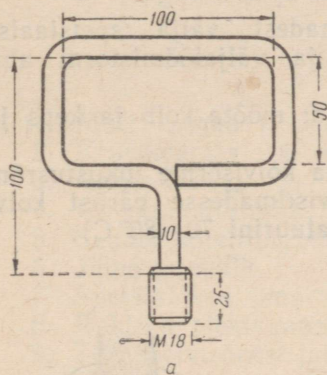
Hooratas (joon. 26) kujutab endast massiivset malmketast 1, mis on kinnitatud väntvõlli ääriku 2 külge. Hooratas omab suurt massi ja seega ka suurt inertsit; tema ülesandeks on sundida väntvõlli abitaktide ajal ühtlasemalt pöörlema. Osa väntvõlli kineetilise energiast kulutatakse seejuures hõõrdumise ületamiseks mootori mehhanismides ning väljalaske-, sisselaske- ja survetakti sooritamiseks.

Hooratta külge on kinnitatud sidur 3, mis ühendab mootorit jõuülekanedega. Hooratas on varustatud hammasvõõga 4, mille abil mootori käivitamise ajal starter (käiviti) paneb väntvõlli pöörlema.

Praktilised tööd

1. Eemaldada mootori silindriploki kaas ja tihend:
 - a) keerata lahti plokikaane kinnituspoltide mutrid;

- b) keerata välja süüteküünlad;
 c) keerata teise ja viienda silindri künklaavadesse pidemed (joon. 27, a); eemaldada nende pidemete abil ettevaatlikult plokikaas, eraldada ploki küljest tihend ja võtta see tikkpoltide otsast ära (joon. 27, b).



Joon. 27. Plokikaane mahavõtmine:

a — rakis plokikaane mahavõtmiseks; b — rakise kasutamine.

2. Määrata antud mootori litraaž:
 - a) märkida ära kolvi asendid alumises ja ülemises surnud seisus;
 - b) mõõta silindri läbimõõd ja kolvikäik;
 - c) arvutada mootori litraaž;
 - d) arvutada põlemiskambri maht, teades silindri töömahtu ja surveastet.
3. Võtta välja üks keps koos kolvi ja kolvirõngastega:
 - a) võtta ära karteri põhi (õli peab olema välja lastud);
 - b) seada kolb alumisse surnud seisus;
 - c) eemaldada kepsu kinnituspoltide splindid;
 - d) keerata mutrid lahti ja eemaldada kepsu alumise pea kaas; võtta välja laagriliivad;
 - e) võtta silindrist välja keps koos kolviga (ploki ülaosa kaudu).
4. Tutvuda tabeli abil mootori vāntmehhanismi detailidega ja näidata nende koostiselemendid. Selgitada järgmiste detailide ehitust ja kulumise iseloomu:

- a) kolvid;
- b) kolvirõngad (surve- ja õlirõngad);
- c) kolvisõrm ja lukustusrõngad;
- d) keps;
- e) väntvõll;
- f) raam- ja kepsulaagrite liuad;
- g) hooratas;
- h) silindriplokk;
- i) karter.

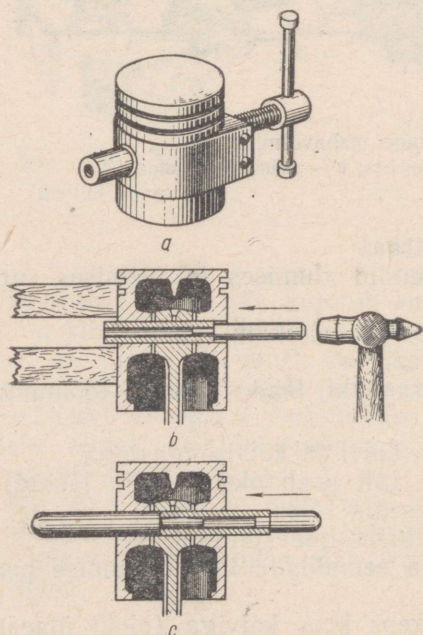
5. Võtta lahti kolb ja keps:

a) eemaldada ümartangidega kolvi silmadest lukustusrõngad;

b) suruda kolvisõrm kolvisilmadest välja spetsiaalse seadmega (tõmmitsaga) või vasara ja väljalöömistorni abil (joon. 28).

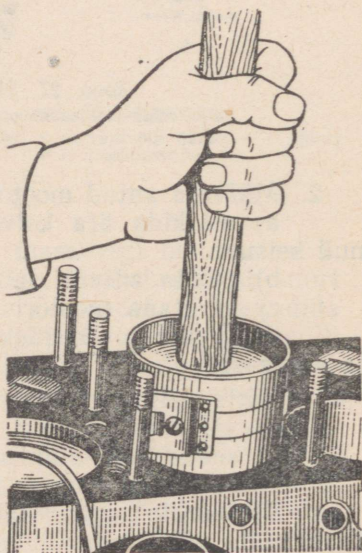
6. Joonestada kolvi ja kepsu visand; mõõta kolb ja keps ja kanda mõõtmed visandile.

7. Ühendada kolb kepsuga ja panna kolvisõrme lukustusrõngad kohale (kolvisõrm pannakse kolvisilmadesse pärast kolvi soojendamist kuumas õlis kuni temperatuurini 70—80° C).



Joon. 28. Rakis kolvisõrme väljapressimiseks ja paigaldamiseks:

a — kruviga klamber kolvisõrme väljapressimiseks; *b* — kolvisõrme väljalöömine; *c* — kolvisõrme paigaldamine.



Joon. 29. Kolvi asetamine silindrisse koos kolvirõngastega.

8. Panna kokku mootori vāntmehhanism:

a) asetada kolb koos kepsuga ja kolvirōngastega mootori silindrisse (kolvi paigaldamisel suruda spetsiaalse seadise abil kolvirōngad kokku) (joon. 29);

b) asetada kohale laagriliuad ja ūhendada vāntvōlliga kepsulaager;

c) asetada kohale tihend ja plokikaas;

d) pingutada plokikaane kinnitusmutreid (pingutamist tuleb alustada keskmisest mutrist ja jātkata seda malekorras vastavalt eeskirjale);

e) paigaldada ja kinnitada karteri pōhi.

Tōōriistad

1. Mutrivōtmed 17 mm, 15 mm ja 12 mm.
2. Kruvikeeraja 200 mm.
3. Vasar 300 g.
4. Universaaltangid.
5. Seadis kolvirōngaste kokkusurumiseks.
6. Jāme puupulk.
7. Spetsiaalsed ūmartangid lukustusrōngaste vāljavōtmiseks.
8. Rakised plokikaane eemaldamiseks.
9. Torn kolvisōrme jaoks.

Kontrollkūsimused

1. Mis on vāntmehhanismi ūlesanne ja milline on tema ehitus?

2. Mis otstarve on mootori silindril ja silindriplokil?

3. Milliste detailide kaudu antakse kolvilt hoorattale edasi mootori silindris gaaside poolt tekitatud jõud?

4. Nimetage kolvirōngaste liigid ja kirjeldage nende otstarvet.

5. Miks kasutatakse laagrites teras-babiitliudasid?

6. Mis ūlesanne on vāntvōlli vastukaaludel?

7. Mis ūlesanne on hoorattal?

8. Millised jõud mõjuvad vāntmehhanismile?

9. Mis otstarve on mootori karteril?

10. Arvutage tundmaōpitava mootori vāntvōllile mõjuva pōõrdemomendi suurus, kui gaaside rōhk silindris on $25 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ ning nurk vānda raadiuse ja kepsu vahel on 90° .

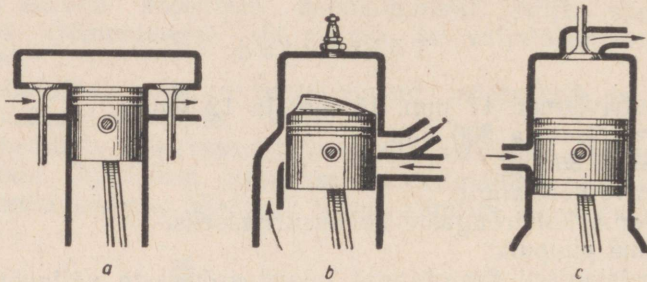
11. Miks on 10. ūlesande lahendamisel saadud pōõrdemoment tunduvalt suurem mootori tehnilistes andmetes toodud pōõrdemomendist?

GAASIJAOTUSMEHCHANISM

Gaasijaotusmehhanism tagab küttesegu õigeaegse pääsemise silindritesse ja heitgaaside väljumise.

Sõltuvalt töösükli iseloomust rakendatakse sise põlemismootorites kolme tüüpi gaasijaotusmehhanisme.

1. Klappidega gaasijaotusmehhanismi (joon. 30, *a*) kasutatakse neljataktilistes karburaatormootorites. Gaaside sisse- ja väljulaskeavad suletakse nendes mootorites klappidega.



Joon. 30. Gaasijaotusmehhanismide tüübid:

a — klappidega gaasijaotusmehhanism; *b* — kolbjaotusega mehhanism; *c* — segatüüpi mehhanism.

2. Kolbjaotusega gaasijaotusmehhanismi (joon. 30, *b*) kasutatakse kahtaktiilistes karburaatormootorites. Sellistes mootorites gaasid sisenevad ja väljuvad silindri seintesse tehtud avade kaudu, mida katab kolb.

3. Segatüüpi gaasijaotusmehhanismi (joon. 30, *c*) rakendatakse otsese läbipuhumisega kahtaktiilistes mootorites. Siin pääseb õhk silindrisse läbi silindri seinas oleva ava, kuid heitgaasid väljuvad klappiga suletava ava kaudu.

Klappidega gaasijaotusmehhanism võib olla kas püstklappidega (klapisäär on suunatud allapoole) või rippklappidega (klapisäär on suunatud ülespoole).

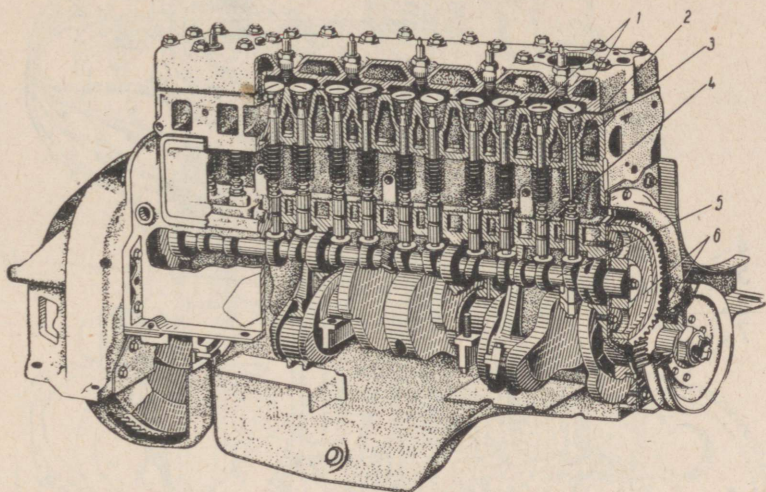
Püstklappe kasutati seni peaaegu kõikides kodumaistes karburaatormootorites (joon. 31). See lihtsustab mootori konstruktsiooni.

Uha laialdasemalt hakatakse aga rakendama meil ka rippklappidega automootoreid.

Rippklappide (joon. 32) kasutuselevõtmisel muutub gaasijaotusmehhanism keerukamaks. Kuid rippklappidega mootorid arendavad suuremat võimsust, sest nende surveastet on võimalik suurendada ning sellised mootorid on seega püstklappidega mootoritest ökonoomsemad.

Rippklappidega mootori gaasijaotusmehhanismi hooldamine on lihtsam, sest et detailidele pääseb kergemini juurde.

Klappidega gaasijaotusmehhanism (joon. 31) koosneb sisse- ja väljalaskeklappidest 1, juhtpuksidest 3, klapivedrudest 2, tõukuritest 4, jaotusvõllist 5 ja hammasrattastest 6.



Joon. 31. Püstklappidega mootori gaasijaotusmehhanism:

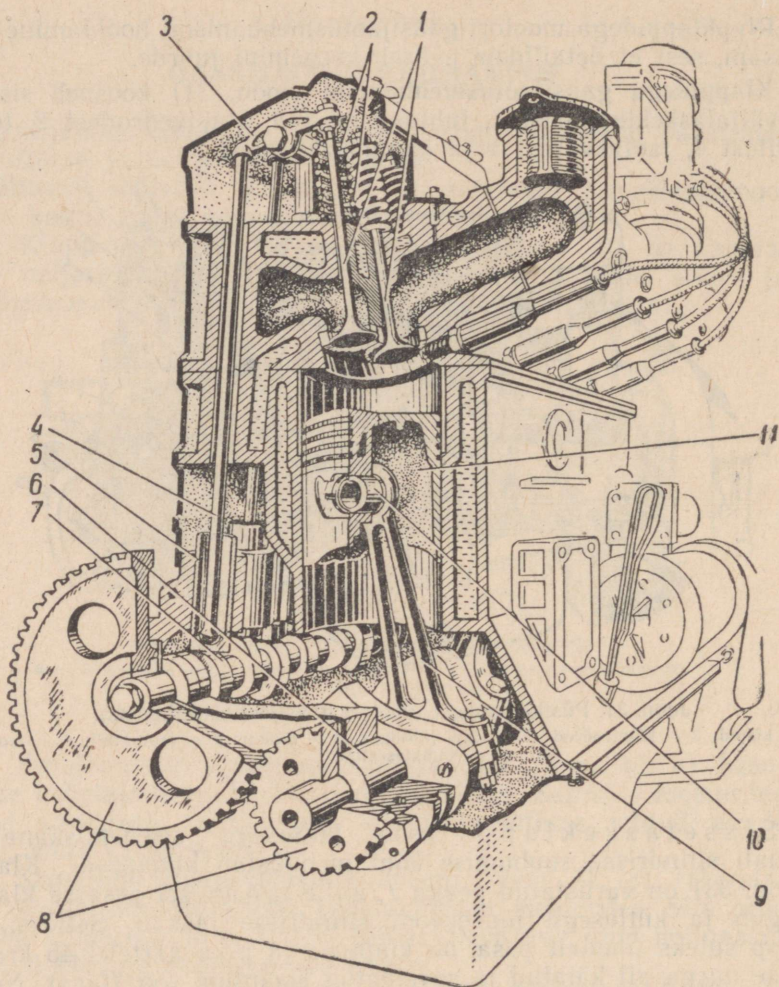
1 — klappid; 2 — klapivedrud; 3 — klapi juhtpuks; 4 — tõukur; 5 — jaotusvõll; 6 — jaotushammasrattad.

Sisselaskeklapp asub küttesegu sisenemiskanalis. Kanali silindrisse suubumise koht moodustab klapipea. Klapp (joon. 33) on varustatud peaga 1, mille laskumisel pesasse klapp sulgub ja küttesegu juurdevool silindrisse lakkab. Selleks, et klapp suleks tihedalt pesa, on klapipea ja pesa äärtele 45 kraadilise nurga all käiatud ja soveldatud kooniline vöö (faas). Neid lihvitud pindu nimetatakse tööpindadeks.

Klapisäär läheb sujuvalt, suure kõverusraadiusega üle klapipeaks. Sellise kujuga klapp võimaldab silindrit paremini täita kütteseguga: küttesegu kohtab teel silindrisse väiksemat takistust ja soojus juhitakse klapipeast paremini ära.

Klapisäär asub juhtpuksis 3, mis on pressitud silindriplokis olevasse avasse. Klapp, mille säärest suur osa toetub tihedalt vastu juhtpuksi, ei saa viltu vajuda ja seetõttu ta pea liibub alati tihedalt vastu klapipea.

Klapi vedru 2 ülesandeks on suruda klapp tihedalt vastu klapipea ja tuua ta pärast avanemist uuesti alla tagasi. Klapi vedru toetub ühe otsaga silindriplokile ja teise otsaga taldrikule 4,



Joon. 32. Rippklappidega mootor:

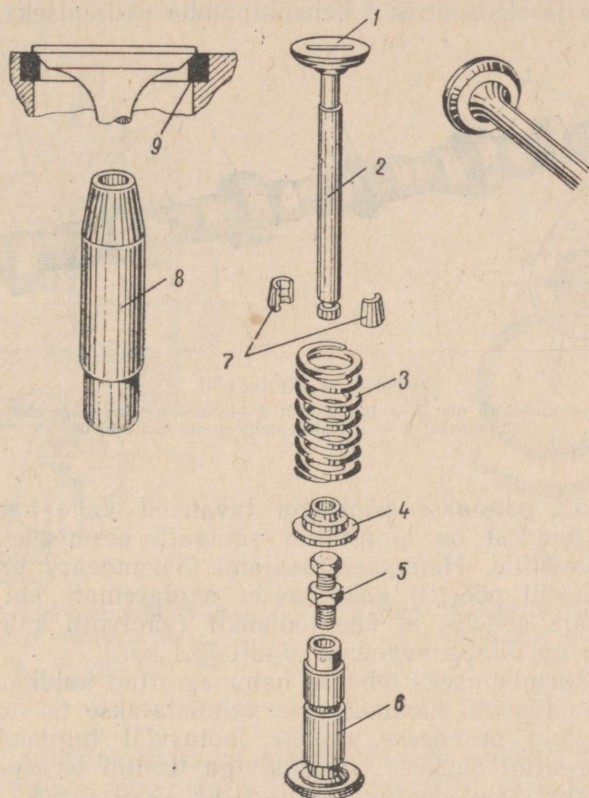
- 1 - klapid; 2 - klapivedrud; 3 - nookur; 4 - nookurivarras;
 5 - tõukur; 6 - väntvõll; 7 - jaotusvõll; 8 - jaotushammas-
 rattad; 9 - keps; 10 - kolvisõrm; 11 - kolb.

mis on kinnitatud klapisääre külge kahe koonilise poolrõnga 7 abil.

Väljalaskeklapp on ehitatud samuti nagu sisselaskeklappki, kuid ta on valmistatud spetsiaalsest kuumuskindlast terasest, mis võimaldab tal töötada kuumades gaasides (temperatuur 1100—1200° C). Sisselaskeklapid valmistatakse tavaliselt kroomterasest, sest et neid jahutab silindrisse tulev küttesegu.

Väljalaskeklapi pesades on kuumuskindlast malmist rõngad 9, mis suurendavad silindriploki tööiga.

Klapitõukur 6 (joon. 33) annab jõu jaotusvõlli nukilt edasi klapisäärele.



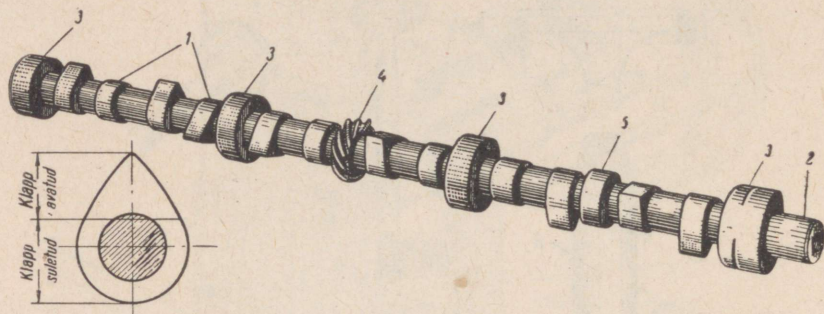
Joon. 33. Klappidega gaasijaotusmehhanismi detailid:

1 - klapipea; 2 - klapisäär; 3 - klapivedru; 4 - vedru-
taldrik; 5 - reguleerimisvõlli kontramutriga; 6 - tõukur;
7 - lukustuspoolrõngad; 8 - klapi juhtpuks; 9 - väljalaske-
klapi pesa.

Klapitõukuriks on reguleerimisseadise ja taldrikuga varustatud varras. Reguleerimisseadis, mis koosneb poldist ja kontramutrist, võimaldab muuta poldi pea ja klapisääre otsa vahelise pilu laiust. Pilu on vajalik selleks, et klapp istuks tihedalt pesale ka siis, kui klapisäär kuumenemise tõttu paisub. Sisselaskeklappidel peab vahe suurus olema 0,23 mm ja väljalaskeklappidel 0,28 mm.

Jaotusvõlli (joon. 34) ülesandeks on klappide avamine nukkide 1 abil. Nukkide arv võrdub klappide arvuga ja nad paiknevad nii, et klappide avanemise järjekord vastab mootori tööjärjekorrale.

Peale nukkide on jaotusvõllil veel hammasratas 4 õlipumba 4 õlipumba käitamiseks ja ekstsentrisk 5 bensiinipumba käitamiseks.



Joon. 34. Jaotusvõll:

1 — nukid; 2 — jaotusvõlli ots; 3 — tugikaelad; 4 — hammasratas õlipumba ja süüteajaga käitamiseks; 5 — bensiinipumba ajami ekstsentrisk.

Jaotusvõll pannakse pöörlema tavaliselt kahe hammasratta abil. Üks nendest on kinnitatud väntvõlli eesmisele otsale ja teine jaotusvõllile. Hammasratasajami ülekandearv on 2, mille tõttu jaotusvõll pöörleb kaks korda aeglasemalt kui väntvõll. Seda on vaja selleks, et ühe töötsükli (väntvõlli kahe pöörde) kestel peab iga klapp avanema ainult üks kord.

Müra vähendamiseks tehakse hammasrattad kaldhammastega, kusjuures jaotusvõlli hammasrattas valmistatakse tekstoliidist.

Silindriploki pesadesse, millele jaotusvõll tugikaeltega toetub, on pressitud õhukese babiidikihiga kaetud teraspuksid.

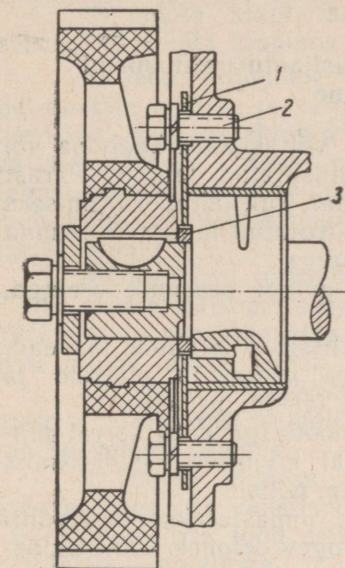
Jaotusvõlli telgnihkumise vältimiseks pannakse hammasratta ja võlli eesmise tugikaela vahele spetsiaalne tugiplaat 1 (joon. 35), mis kinnitatakse kahe poldi 2 abil silindriploki eesmise seina külge. Jaotusvõll, toetudes tugikaelaga või hammasratta rummuga vastu plaati, ei saa telje sihis nihkuda.

Gaasijaotusfaasid. Klappid peavad avanema ja sulguma niisugustel hetkedel, et protsessid mootori silindrites toimuksid kõige kasulikumalt. Sisselaske algul avaneb sisselaskeklapp, kuna väljalaskeklapp on sel ajal suletud. Klappid ei avane ja ei sulgu täpselt sel hetkel, kui kolb on surnud seisus, vaid siis, kui kolb on surnud seisu lähedal.

Kui klappid avaneksid ülemisele ja alumisele surnud seisudele vastavatel hetkedel, siis silindrite täitumine kütteseguga ja nende puhastamine heitgaasidest ei oleks küllaldane. Seetõttu klappid

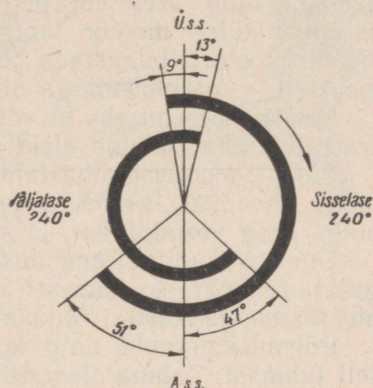
avanevad veidi varem (enne kolvi jõudmist surnud seisu) ja sulguvad hiljem (pärast seda, kui kolb on surnud seisu läbinud).

Klappide avanemise või sulgumise hetki, väljendatuna väntvõlli pöördenurgana (kraadides) surnud seisude suhtes, nimetatakse gaasijaotusfaasideks.



Joon. 35. Seadis jaotusvõlli telg- nihkumise vältimiseks:

1 — tugiplate; 2 — poit; 3 — vahe- rõngas.



Joon. 36. GA3-51 mootori gaasijaotusfaaside diagramm.

Gaasijaotusfaasid tagatakse jaotusvõlli nukkide vastava kuju ja paigutusega ning väntvõlli ja jaotusvõlli vajalikku asendisse seadmisega hammasratastele tehtud märkide järgi.

Auto GA3-51 mootori gaasijaotusfaaside diagramm on kujutatud joonisel 36.

Väljalaskeklapp avatakse hetkel, mis vastab väntvõlli asendile 47° enne kolvi jõudmist alumisse surnud seisu. Heitgaasid väljuvad silindrist selles valitseva ülerõhu mõjul. Seetõttu kulub vähem võimsust nende eemaldamiseks ja silindrid puhastatakse paremini. Väljalaskeklapp suletakse 13° pärast kolvi ülemist surnud seisu.

Sisselaskeklapp avatakse 9° enne ülemist surnud seisu ja suletakse 51° pärast alumist surnud seisu. Sisselaskeklapi lahtioleku aja pikendamisega täidetakse silinder paremini kütteseguga. Mõlemal juhul parandatakse küttesegu silindrisse juhti-

mise ja silindri heitgaasidest puhastamise protsesse, kasutades gaaside inertsi.

On olemas ajavahemik, mille vältel mõlemad klapid on samaaegselt avatud, nn. klappide kattenurk. Klappide kattenurk parandab silindri puhastamist heitgaasidest ja selle täitmist kütteseguga.

Mootori, vântmehhanismi ja gaasijaotusmehhanismi üldine hooldamine

Mootorit puhastatakse igapäev väljastpoolt kaabitsa või harjaga ning vees või petrooleumis niisutatud lapiga. Pärast pesemist tuleb mootor lapiga kuivatada. Tulekahju vältimiseks ei tohi mootorit puhastada bensiiniga niisutatud lapiga ja kuuma mootorit — petrooleumiga niisutatud lapiga.

Mootori pesemiseks ei või kasutada autode pesemise veejuga, sest vesi võib rikkuda elektriseadmeid.

Pärast mootori puhastamist kontrollitakse detailide ja seadmete ühendusi, keerates mutrivõtmega vastavaid mutreid ja polte, ning veendutakse, et ei leki vett, õli või bensiini.

Uue või kapitaalremondist tulnud mootoriga auto korral pingutatakse pärast esimest 500 ja 1000 kilomeetri läbisõitmist plokikaane ja karteripõhja mutreid ning polte.

Põlemiskambreid ning kolvipõhjasid puhastatakse perioodiliselt tahmast. Tahma olemasolu näitab tugev detoneerimine (kloppimine) (vt. lk. 63). Tahm eemaldatakse metallharjade ja kaabitsate abil.

Gaasijaotusmehhanismi hooldamine seisneb klapiõukurite reguleerimispoltide peade ja klapisäärte vaheliste pilude reguleerimises, kui ilmneb kloppimine klapi-mehhanismis. Reguleerimise käik on toodud järgnevas praktiliste tööde juhendis.

Praktilised tööd

1. Eemaldada silindriploki ja klapi-kambri kaas ning leida tabeli abil gaasijaotusmehhanismi detailid mootoris:

- a) sisse- ja väljalaskeklapid;
- b) klapi vedrud ja nende toetuskohad;
- c) klapiõukurid;
- d) jaotusvõlli;
- e) jaotusvõlli laagrite puksid;
- f) jaotusvõlli tugiplaat;
- g) jaotushammasrattad.

Näidata nende detailide koostiselemendid. Kirjeldada nende töötamise tingimusi ja otstarvet.

2. Võtta välja ja panna tagasi klapp (plokikaas on eemaldatud):

a) hoides klappi paigal, suruda vastava seadisega vedru kokku;

b) võtta välja lukustus-poolrõngad ja eemaldada vedru tugitaldrik;

c) eemaldada vedru ja võtta klapp välja;

d) mõõta klapi faasinurk ja teha kindlaks tööpindade seisukord; mõõta klapipea ja -sääre läbimõõt ning pikkus;

e) teha klappidele kantud tähiste järgi (sisselaskeklappidel on tähed «БП» ja väljalaskeklappidel «БВП») kindlaks, millised on sisselaskeklapid ja millised väljalaskeklapid; ning panna klapp tagasi oma kohale (see operatsioon toimub klapi väljavõtmisele vastupidises järjekorras).

3. Mõõta klapi tõusu kõrgus.

4. Mõõta paisumisvahed, s. t. tõukuri poltide peade ja klapisäärete vaheliste pilude laiused (joon. 37):

a) pöörates väntvõlli, seada esimese silindri kolb asendisse, mis vastab survetakti lõpule;

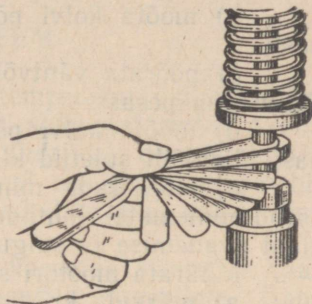
b) mõõta esimese silindri klappide ja tõukurite vahelisi pilusid;

c) korrata tööd samas järjekorras teiste klappidega.

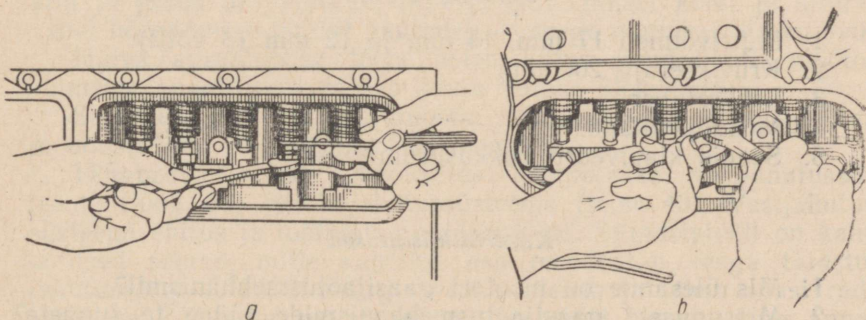
5. Reguleerida paisumispilusid, s. o. tõukurite poltide peade ja klapisäärete vahelised pilud (joon. 38):

a) keerata lahti tõukuri reguleerimispoli kontramutter;

b) keerata mutrivõtme abil tõukuri reguleerimispolti seni, kuni pilu omandab vajaliku laiuse (teise võtmeaga hoida tõukurit paigal);



Joon. 37. Klapisääre ja tõukuri vahelise pilu mõõtmine.



Joon. 38. Klapisääre ja tõukuri reguleerimispoli vahelise pilu reguleerimine:

a — pilu reguleerimine; b — tõukuri reguleerimispoli kontramutri kinnitamine.

c) kinnitada reguleerimispolli kontramutter (teise mutri-võtmeiga hoida paigal tõukurit, kolmanda võtmeiga reguleerimispolti);

2., 4., 5., 6., 10. ja 12. klapi pilud reguleerida siis, kui esimene klapp on avatud;

1., 3., 7., 8., 9. ja 11. klapi pilud reguleerida siis, kui 12. klapp on avatud.

6. Arvutada sisselaskeklappide gaasijaotusfaasid:

a) pöörates vāntvōlli, määra kindlaks sisselaskeklapi tõusmise algmoment;

b) mõõta kolvi põhja kaugus silindriploki ülemisest pinnast;

c) pöörata vāntvōlli seni, kuni sisselaskeklapp istub täielikult oma pesasse;

d) mõõta kolvi põhja kaugus silindriploki ülemisest pinnast täielikult suletud klapi korral;

e) joonestada mingis kindlas mastaabis vāntmehhanismi asend mõlematel juhtudel ja, kasutades malli, leida sisselaskeklapi avanemise ja sulgumise faasid.

7. Määra mootori silindrite tööjärjekord:

a) märkida kriidiga ühenimelised klappid (sisse- või väljasaskeklapid);

b) pöörata vāntvōlli ja jälgida ühenimeliste klappide tõusmise järjekorda, alustades lugemist esimese silindri klapist.

8. Arvutada jaotusvōlli ajami ülekandearv, kasutades valemit:

$$i = \frac{z_2}{z_1},$$

kus z_1 on vāntvōlli hammasratta hammaste arv ja

z_2 — jaotusvōlli hammasratta hammaste arv.

9. Paigaldada plokikaas ja klappikambrikaas.

Tööriistad

1. Mutrivōtmed 17 mm, 14 mm ja 12 mm (3 vōtit).

2. Kruvikeeraja 200 mm.

3. Lehtkaliiber.

4. Mõõdujoonlaud.

5. Seadis klappivedru kokkusurumiseks.

Kontrollküsimused

1. Mis ülesanne on mootori gaasijaotusmehhanismil?

2. Missuguseid gaasijaotusmehhanismide tüüpe te tunnete?

3. Kuidas on ehitatud klappidega gaasijaotusmehhanism?

4. Kuidas on ehitatud klapp ja mis on selle otstarve?

5. Miks on jaotushammasratastele tehtud märgid?
6. Mis on gaasijaotusfaas ja kui suur on selle väärtus tundmaõpitava mootori väljalaskeklapi jaoks?
7. Kuidas mõjutab sisse- ja väljalaskeklappide gaasijaotusfaas mootori võimsust?
8. Milleks on klapitõukuri poldi pea ja klapisääre vahel pilu?

V peatükk

JAHUTUSSÜSTEEM

Kütuse põlemise momendil tõuseb temperatuur silindris kuni 2000°, kusjuures kuni 25% eraldunud soojusest antakse edasi silindri seintele. See soojus tuleb silindritest eemale juhtida. Vastasel korral võivad väntmehhanismi ja gaasijaotusmehhanismi detailid niivõrd kuumeneda, et see kutsub esile nende kinnikiilumise ja purunemise.

Mootori ülekuumenemine on väga kardetav väntvõlli raamja kepsulaagrite liudadele ning jaotusvõlli laagritele. Babiit, mis on laagrite põhimaterjal, sulab juba temperatuuril 300—350° ja mootori avarii oleks seetõttu vältimatu. Kolbide kinnikiilumine ja laagrite ülessulamine võib põhjustada kepsude purunemist, silindrite ning vänt- ja jaotusvõlli kaelte lihvitud pindade sisse-söömist.

Samal ajal ei tohi mootorit üle jahutada, sest siis suureneks detailide kuluvus.

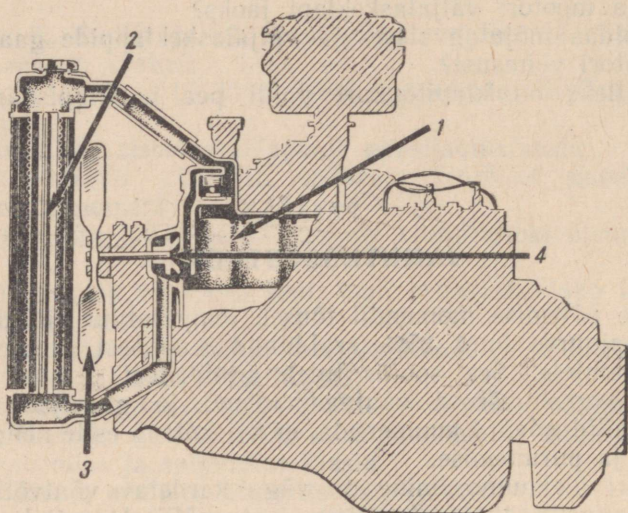
Mootori silindrisse juhitud küttesegu ei sisalda kütust ainult auruna, vaid ka tilkadena, mille aurustumiseks on temperatuur ülejahutatud mootori silindris liiga madal. Need tilgad sadestuvad silindri seintel ja sinna tekib vedel väikese viskoossusega kelme. Mootori töötamisel see kelme valgub mööda silindri seinu alla ja peseb ära määrded. Määrded puudumisel kolvi ja silindri vahel hõõrdumine järsult suureneb — seega suureneb ka kuluvus.

Halva aurustumise tõttu põleb kütus puudulikult, mootori võimsus langeb ja ta töötab suure kütuse ülekuluga.

Seadmed, mis tagavad mootoris kindla temperatuurirežiimi, moodustavad ja h u t u s s ü s t e e m i.

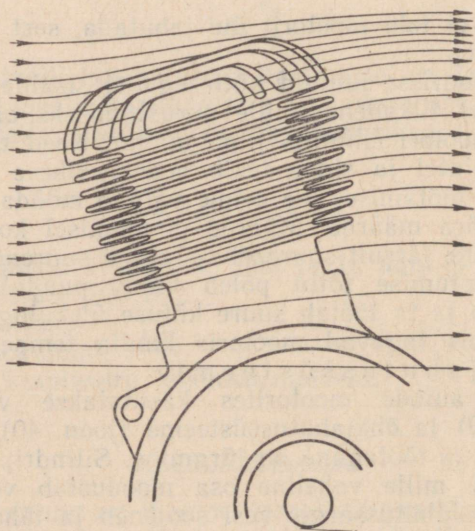
Tänapäeva autode mootorites kasutatakse vesijahutussüsteeme (joon. 39) ja õhkjahutussüsteeme (joon. 40). Vesijahutussüsteemi ehitus ja töötamine on järgmine. Silindriplokil on kahekordsed seinad, mille vaheline osa moodustab veega täidetud jahutussärgi 1. Jahutussärgis vesi soojeneb ja läheb edasi radiaatorisse 2, kus ta voolab mööda peenikesi torusid ning annab neile ära oma soojuse.

Radiaator asub mootori ees raamil ja teda jahutatakse läbi-



Joon. 39. Mootori vesijahutusseadme skeem:

1 — jahutussärk; 2 — radiator; 3 — ventilaator; 4 — veepump.

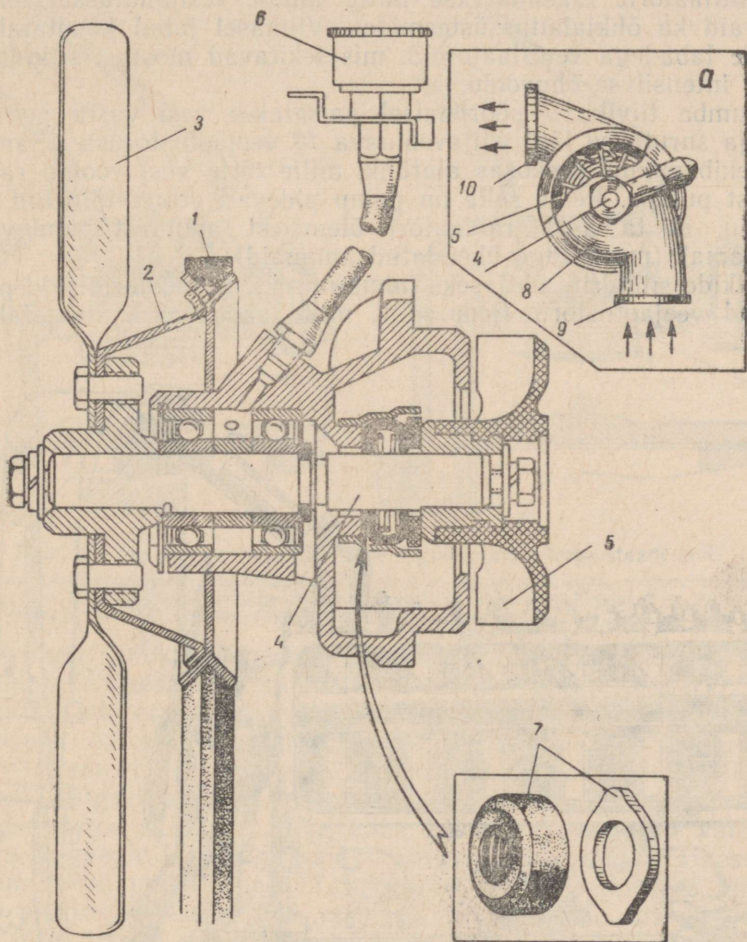


Joon. 40. Mootori õhkjahutusseadme skeem.

voolava õhuga. Radiaatori ja mootori vahel asub ventilaator 3, mis suurendab õhu läbivoolu ja radiaatori jahtumist.

Töötava mootori jahutussüsteemis ringleb vesi pidevalt: ta tuleb silindriploki jahutussärgist radiaatori ülemisse anumasse, sealt mööda torusid alumisse anumasse ja läheb uuesti ploki jahutussärki. Seega mootori jahutussüsteemis toimub soojusvahetus külmade ja soojade veekihtide vahendusel.

Katsete abil on kindlaks tehtud, et mootor töötab kõige paremini niisugusel temperatuuril, mille korral jahutussärgist radiaatorisse tuleva vee temperatuur on 85—90°.



Joon. 41. Veepump ja ventilaator:

a — pumba skeem; 1 — rihm; 2 — rihmaratas; 3 — ventilaatori tiivik; 4 — võll; 5 — pumba tiivik; 6 — määrdetoos; 7 — isesuruva tihendi osad; 8 — pumba kere; 9 — sissevooluava; 10 — väljavooluava.

Vee ringvoolu kiirendamiseks ja jahutussüsteemi mahu vähendamiseks kasutatakse tsentrifugaalpumpa 4. Pumba ja ventilaa-
tori tiivikud on sageli paigutatud ühisele võllile ja neid käita-
takse väntvõlli rihmarattalt kiilrihma abil.

Joonisel 41 on näidatud veepumba ja ventilaa-
tori ehitus.

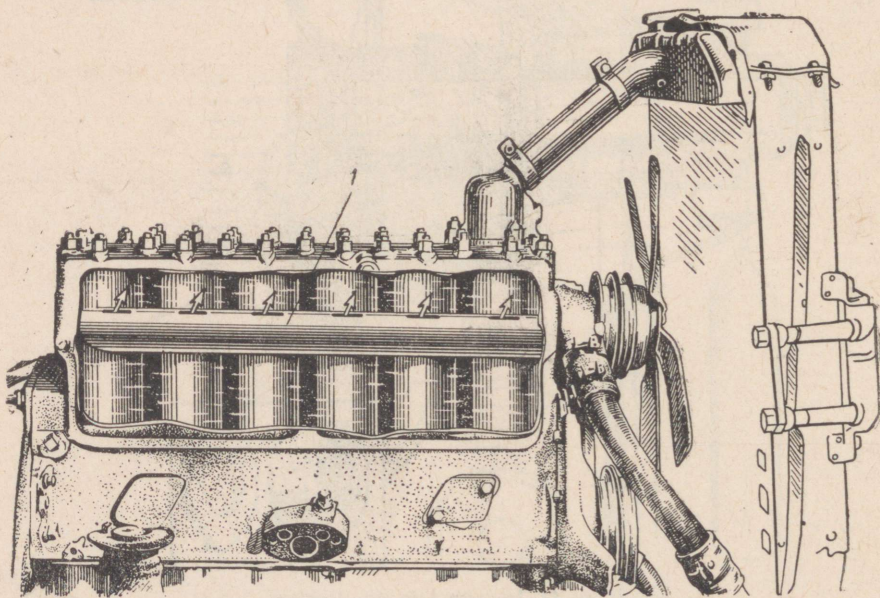
Väntvõlli rihmarattalt antakse pöörlemine rihma 1 ja rihma-
ratta 2 abil võllile 4, mis on ühendatud ventilaa-
tori tiivikuga 3 ja pumba tiivikuga 5.

Ventilaa-
tori tiiviku labad on asetatud oma pöörlemistasapinna
suhtes teatava nurga alla.

Ventilaa-
torit rakendatakse mitte ainult vesijahutussüsteemi-
des, vaid ka õhkjahutussüsteemides. Viimasel juhul kasutatakse
paljude labadega ventilaatoreid, mis tekitavad mootori silindrite
ümber intensiivse õhuvoolu.

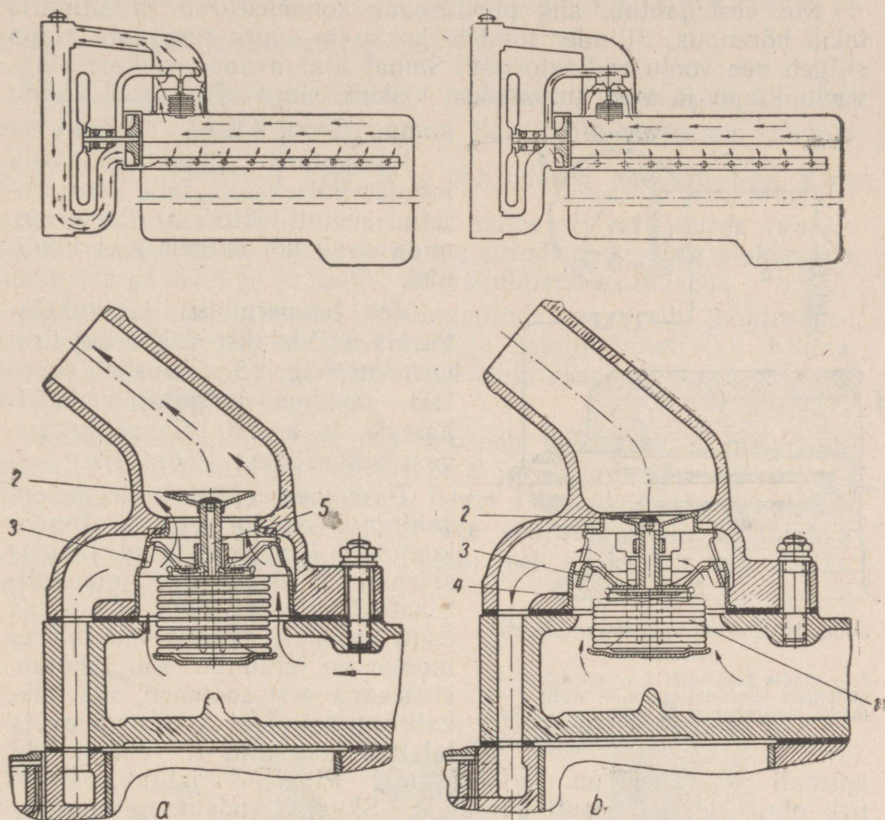
Pumba tiiviku 5 pöörlemisel paisatakse vesi vastu pumba
keret ja surutakse läbi väljavooluava 10 veejaotustorusse. Samal
ajal tekib pumba keskosas alarõhk, mille tõttu vesi voolab radi-
aatorist pumba. Peale selle on pump pidevalt veega täidetud ka
seetõttu, et ta asub radiaatori ülemisest anumast tunduvalt
madalamal (meenutage ühendatud anumaid).

Kõikide silindrite ühtlaseks jahutamiseks on mootoriplokki pai-
gatud veejaotustoru (joon. 42), mille kaudu vesi suunatakse



Joon. 42. Veejaotustoru asetus mootoris:

1 — veejaotustoru.



Joon. 43. Vee ringvoolu automaatne reguleerimine termostaadi abil:

a — termostaadi suure ringvoolu klapp on avatud; *b* — termostaadi suure ringvoolu klapp on suletud; 1 — lõõtsakujuliste seintega silinder kergestiaurustuva vedelikuga; 2 — suure ringvoolu klapp; 3 — väikese ringvoolu klapp; 4 — termostaadi kere; 5 — varras.

algul mootoriploki kõige rohkem soojenenud kohtadesse (väljaskeklappide pesade ja silindrite ülemiste vööndite ümber).

Selleks et reguleerida vee ringvoolu ja temperatuuri jahutus-süsteemis, on silindriploki ülemisse torusse paigutatud eriline riist — termostaat (joon. 43). Termostaat koosneb hermeetiliselt suletud valgevaskplekist valmistatud lõõtsakujuliste (gofreeritud) seintega silindrist 1 ja kahe klapiiga varustatud vardast (suure ringvoolu klapp 2 ja väikese ringvoolu klapp 3). Termostaat on kinnitatud plokikaanele. Termostaadi silindris on vees lahustatud piiritus (8 cm^3). Kui vesi soojeneb üle 70° , siis piirituse-auru rõhu toimel venib silindri lõõts pikemaks. Varras nihkub, avab suure ringvoolu klapi ja sulgeb väikese ringvoolu klapi (joon. 43, *a*). Vesi hakkab ringlema läbi radiaatori ja ta jahtumise kiirus suureneb.

Kui vesi jahtub, siis piirituseaur kondenseerub ja silindris tekib hõrendus. Silinder tõmbub kokku ja suure ringvoolu klapp sulgeb vee voolu radiaatorisse. Samal ajal avaneb väikese ringvoolu klapp ja vesi suunatakse väikese ringvoolu kanali kaudu

pumpa (joon. 43, b).

Radiaatorit läbiva õhuvoolu reguleerimiseks on selle ette asetatud metall-lehtedest ribakardin, mida avab või sulgeb juht kabii-
nist.

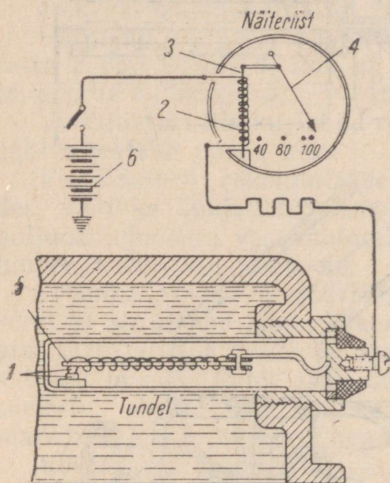
Vee temperatuuri jahutussüsteemis mõõdetakse elektri-impulss-termomeetriga. See koosneb tundlast, mis on paigutatud ploki-kaande, ja armatuurlaual paiknevast näiteriistast (joon. 44).

Termomeeter töötab järgmiselt. Jahtunud mootori puhul tundla kontaktid 1 on koos. Vool, läbides spiraali 2, soojendab bimetal-plaati 3, mis kõverdub ja nihutab osuti vasakule. Näeme skaalalt, et mootor on jahtunud. Kui jahutussüsteemis vesi soojeneb, siis hakkab bimetal-plaat 5 kõverduma ja lahutab kontaktid 1. Vool ei läbi

spiraali 2 (ahel on katkestatud). Plaat 3 jahtub, sirgeneb ning nihutab osuti paremale. Skaalalt näeme, et mootor soojenes.

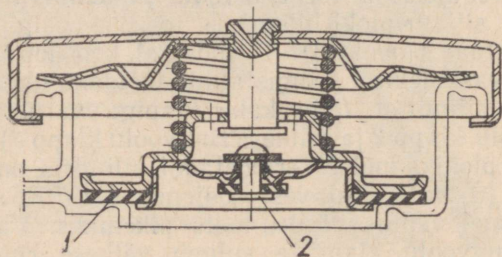
Selleks et aurustumise ja üleloksumise tõttu ei tekiks vee kadu, suletakse radiaator hermeetiliselt. Korgis on kaks klappi (joon. 45) — auruklapp 1 ja õhuklapp 2.

Auruklapp kaitseb jahutussüsteemi (eriti radiaatorit) lõhke-



Joon. 44. Elektri-impulss-termomeetri skeem:

1 — tundla kontaktid; 2 — spiraal; 3 — näiteriista bimetal-plaat; 4 — osuti; 5 — tundla bimetal-plaat ja spiraal; 6 — aku-patarei.



Joon. 45. Radiaatori täiteava korgi ehitus:

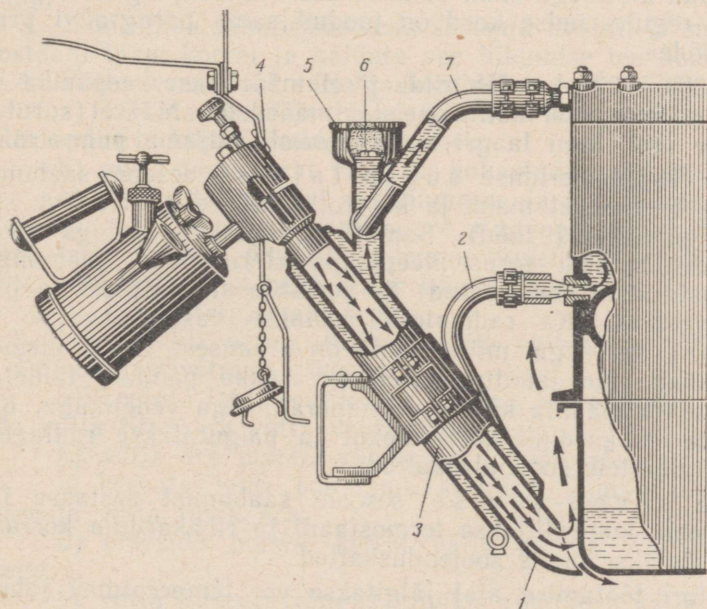
1 — auruklapp; 2 — õhuklapp.

mise ja väljapaisumise eest; ta avaneb, kui vesi läheb keema ja rõhk jahutussüsteemis ulatub $1,25 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$.

Õhuklapp kaitseb radiaatorit jahtumisel (veeaurude kondenseerumisel) sissemuljumise eest. Kui rõhk süsteemis langeb $0,8 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$, siis õhuklapp avaneb ja õhk pääseb radiaatorisse. Kinnesse jahutussüsteemi ei ole vaja sagedasti vett juurde valada. Seetõttu väheneb katlakivi settimine silindriploki ning plokikaane jahutussärgi seintele ja seinte soojusjuhtivus ei halvene.

Mõnede autode (peamiselt sõiduautode) mootorite jahutussüsteemi lülitatakse lisaseadmed kere ja kabiini kütmiseks. Külma mootori kiiremaks soojendamiseks kasutatakse mõnikord autodes ka erilisi käivitussoojendeid.

Käivitussoojendi (joon. 46) koosneb leektorust 1, mis asub veekatla 3 sees. Veekatel on torude 2 ja 7 kaudu ühendatud vee-särgiga. Vesi valatakse katlasse lehtri 5 kaudu. Katla täitmiseks veega keeratakse kork 6 välja. Vee soojendamiseks asetatakse katla leektorusse leeklamp 4. Lambi leek soojendab vett katlas ja õli karteris.



Joon. 46. Käivitussoojendi:

1 - leektoru; 2 ja 7 - ühendustorud; 3 - veekatel; 4 - leeklamp; 5 - lehter; 6 - kork.

Vesi katlas muutub auruks, mis läbib mootori jahutussärgi ja annab selle seintele oma soojuse. Jahutussärgis veeks kondenseerunud aur voolab uuesti katlasse, muutub seal auruks ja soojendab jällegi mootori osi. Pärast seda, kui silindriploki seinad on küllalt soojenenud, valatakse jahutussüsteemi vesi.

Käivitussoojendit kasutatakse külma mootori käivitamiseks talvel, enamasti siis, kui temperatuur on madal.

Jahutussüsteemi hooldamine

Iga päev enne garaažist väljasõitu avatakse radiaatori täiteava kork ja kontrollitakse, kas jahutussüsteemis on vett. Kui vee tase on madal, valatakse vett juurde.

Kontrollides lõdvikute ühendusi torudega, väljalaskekraane ja garaaži põrandat auto all, veendutakse, et jahutussüsteem ei leki. Peale mootori käivitamist ja soojendamist kontrollitakse jahutussüsteemi uuesti. Kui esineb lekkimine, siis see kõrvaldatakse.

Iga päev enne garaažist väljasõitu kontrollitakse ventilatori ja veepumba rihma korrasolekut ja pingust. Rebestustega ja lahtitunud kihtidega rihm vahetatakse. Rihma pinguse kontrollimise ja reguleerimise kord on toodud sama paragrahvi praktilistes töödes.

Iga 800—1000 km läbisõidu järel määratakse veepumba võlli laagrit määrdepritsi abil konsistentmäärdega. Määret surutakse laagrisse seni, kuni laagri avast hakkab väljuma puhas määre.

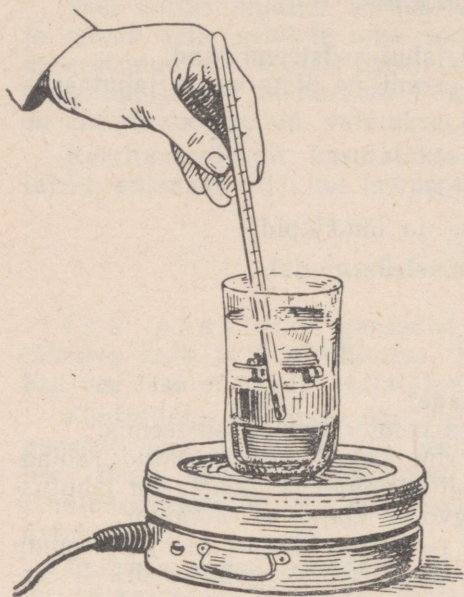
Auto ekspluateerimise sügis-talvise sesooni saabumisel võetakse termostaat maha ja kontrollitakse selle tööd (vt. sama peatüki praktilised tööd). Samuti suunatakse veejuga vooliku kaudu termostaadi torust veepumpa (termostaat, veepump ja veejaotustoru on eemaldatud) ja pestakse silindriploki ja ploki-kaane veesärki. Ka radiaatorit pestakse vastassuunalise veejoaga, s. t. veejoaga, mille suund on alumisest torust ülemisse. Pärast seda, kui jahutussüsteem on kokku pandud, täidetakse ta veega või madala külmumistemperatuuriga vedelikuga. Kontrollitakse ribakardina korrasolekut ja paigutatakse radiaatorile ja mootorikattele soojenduskatted.

Enne kevad-suvise sesooni saabumist pestakse jahutussüsteemi, kontrollitakse termostaadi ja ribakardina korrasolekut ja võetakse maha soojenduskatted.

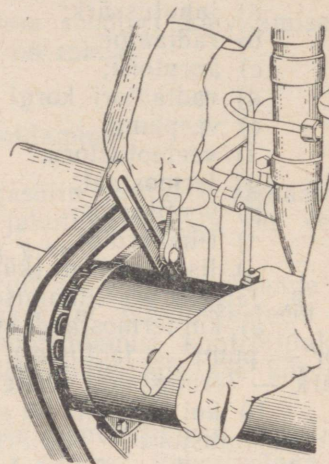
Mootori töötamise ajal jälgitakse vee temperatuuri jahutussüsteemis ja reguleeritakse seda ribakardina abil.

Mootorit ei tohi üle kuumendada ega üle jahutada.

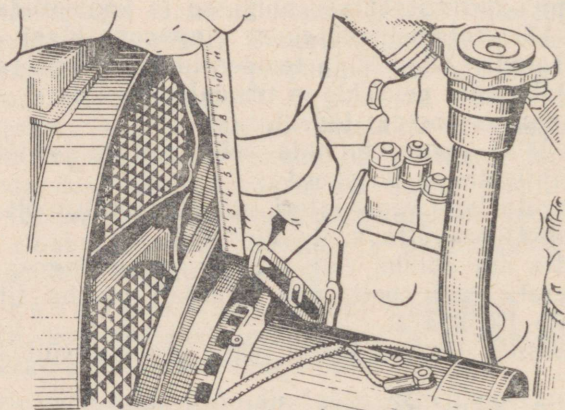
1. Leida tabeli abil mootori jahutussüsteemi osad.
Selgitada, kuidas töötavad ja milline otstarve on jahutussüsteemi järgmistel osadel:
 - a) jahutussärk;
 - b) radiaator;
 - c) aurutoru;
 - d) radiaatori korgi auru- ja õhuklapid;
 - e) veepump;
 - f) veejaotustoru;
 - g) termostaat;
 - h) ventilaator;
 - i) ribakardin;
 - j) lisaseadmed (kütteseade).
2. Jälgida vee liikumise teed mootori jahutussüsteemis:
 - a) kui termostaadi suure ringvoolu klapp on avatud: radiaator — pump — jaotustoru — silindriploki ja plokikaane jahutussärk — termostaadi suure ringvoolu klapp — radiaator;
 - b) kui termostaadi suure ringvoolu klapp on suletud: pump — veejaotustoru — silindriploki ja plokikaane jahutussärk — termostaadi väikese ringvoolu klapp — väikese ringvoolu kanal — pump.
3. Joonestada jahutussüsteemi skeemid avatud ja suletud termostaadi klapi korral ja näidata vee liikumise tee nooltega.
4. Võtta termostaat välja ja kontrollida selle tööd:
 - a) keerata plokikaane veeväljavoolu toru kinnitavate tikkpoltide mutrid lahti ja eemaldada toru;
 - b) võtta termostaat välja ja puhastada see katlakivist;
 - c) panna termostaat veeanumasse ja kontrollida ta töötamist (joon. 47); termostaadi suure ringvoolu klapi avanemine algab temperatuuril 68—70° ja temperatuuril 85° on ta täielikult lahti; peale jahtumist peab klapp tihedalt sulguma;
 - d) panna termostaat tagasi.
5. Võtta lahti pump, tutvuda selle ehituse ja töötamisega. Pumba lahtivõtmise järjekord:
 - a) keerata lahti ventilaatori rummu kinnituspolt (või pressida välja tihvt) ja võtta ventilaator ära;
 - b) võtta ära pumba võllilaagri lukustusrõngas;
 - c) keerata lahti polt, mis kinnitab pumba tiiviku võlli külge ja võtta tiivik ära;
 - d) pressida pumba kerest välja pumba võll koos laagritega;
 - e) võtta lukustusrõngas tiiviku rummusest välja ja võtta lahti tiiviku isesuruv tihendkarp;
 - f) näidata vee tee pumba sees sissevoolutorust väljumisavani.



Joon. 47. Termostaadi töötamise kontrollimine.



Joon. 48. Ventilaatori ja generaatori rihma pinguse reguleerimine.



Joon. 49. Ventilaatori ja generaatori rihma pinguse mõõtmine.

6. Panna veepump ja ventilaator kokku. Asetada kohale pumba kere ja kinnitada see silindriploki külge.

Panna rihm väntvõlli, pumba ja generaatori rihmaratastele. Reguleerida rihma pingust.

Ventilaatori rihma pinguse reguleerimine:

a) keerata veidi lahti generaatori seadekulissi kinnituspolt (joon. 48);

b) nihutada generaatorit ja keerata polt kinni;

c) kontrollida rihma pingust (joon. 49). Pingus on õige, kui 3—4 kG suuruse jõu mõjul (pöidlaga surudes) rihm paindub 15—25 mm võrra.

7. Määrata pumba ja ventilaatorit käitava rihmajami ülekandearv. Selleks mõõta enne väntvõlli rihmaratta läbimõõt d_1 ja veepumba rihmaratta läbimõõt d_2 ; $i = \frac{d_2}{d_1}$.

Tööriistad

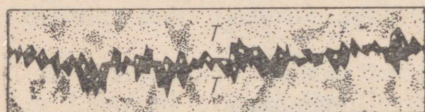
1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm.
2. Torn.
3. Vasar 300 g.
4. Paralleelkruustangid.
5. Universaaltangid.
6. Soojendusriist (põleti, elektripliit).
7. Klaasanum vee jaoks.
8. Termomeeter mõõdupiirkonnaga 100°.
9. Mõõdujoonlaud.

Kontrollküsimused

1. Nimetage vesijahutussüsteemi peaosad ja nende otstarve.
2. Kas vesi hakkab jahutussüsteemis ringleva ilma pumbata?
3. Miks hakkab vesi kinnises jahutussüsteemis keema kõrgeimal temperatuuril kui 100°?
4. Millist vett on parem kasutada jahutussüsteemis — kas pehmet või kõva vett?
5. Mis on ventilaatori otstarve ja kuidas pannakse ta pöörleva?
6. Kuidas ringleb vesi jahutussüsteemis?
7. Miks mootori ülekuumendamine on kahjulik?
8. Miks mootori ülejahutamine on kahjulik?

ÖLITUSSÜSTEEM

Automootori detailid on väga täpselt töödeldud. Kuid nende pindadele jäävad siiski mikroskoopilised konarused — tööriistade (lõiketerade, lihvimisketaste jt.) poolt jäetud jäljed. Koostöötavate detailide konarused tekitavad liikumistakistuse, mida nimetatakse hõõrdumiseks (joon. 50, a).



a



b

Joon. 50. Liugepindade skeem:
a — kuivhõõrdumine; b — märghõõrdumine.

Osa mootori võimsusest (10—15%) kulutatakse hõõrdejõudude ületamiseks.

Hõõrdumise vähendamiseks viiakse kahe koos töötava detaili pindade vahele määret. Sel juhul asendatakse kokkupuutuvate metallpindade vaheline hõõrdumine osaliselt õlikihtide omavahelise hõõrdumisega (joon. 50, b). Tööpindade rikkalik õlitamine jahutab pealegi detaile ja kannab koos õliga ära kulumise tõttu tekkinud peene metallipuru.

Automootoris õlitatakse väntmehhanismi detaile (raam- ja kepsulaagreid, silindreid, kolbe, kolvisõrmi, kepsude ülemisi päid) ja gaasijaotusmehhanismi detaile (jaotusvõlli laagreid ja nukke, tõukurite taldrikuid ja juhtpukse, hammasrattaid).

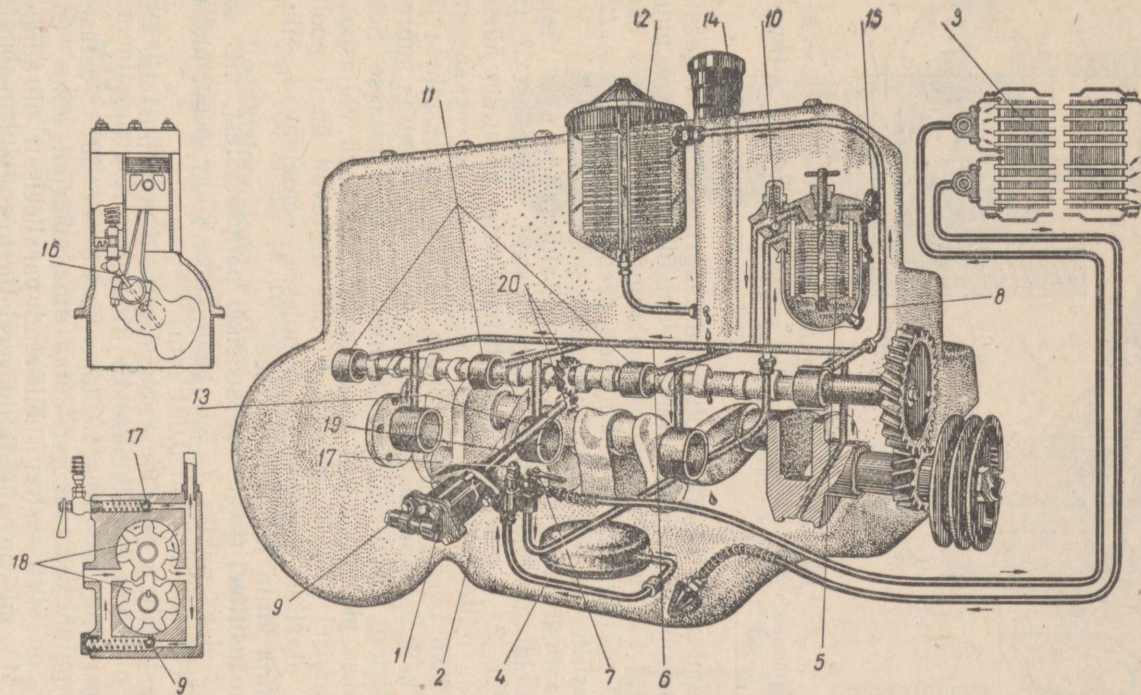
Tänapäeva mootorites kasutatakse kombineeritud õlitussüsteemi (joon. 51), milles kõige enam koormatud hõõrduvaid pindu õlitatakse õlipumba 1 surve all. Ülejäänud detaile õlitatakse laagrite lõtkudest ja kepsude alumistes peades olevaist spetsiaalsetest avadest väljasurutud õli laialipaikumise teel.

Õli varu on karteris 2, kuhu ta valatakse õlitäitetoru 14 kaudu. Õlitase karteris peab olema mõõtevaru ülemise kriipsu kõrgusel. Õli imetakse karterist välja õlipumba abil ujvtüüpi õli koguja 4 kaudu.

Hammasratta-õlipump (joon. 52) koosneb kerest 1, kaanest 3, kahest hammasrattast 2, võllist 4 ja veohammasrattast 5.

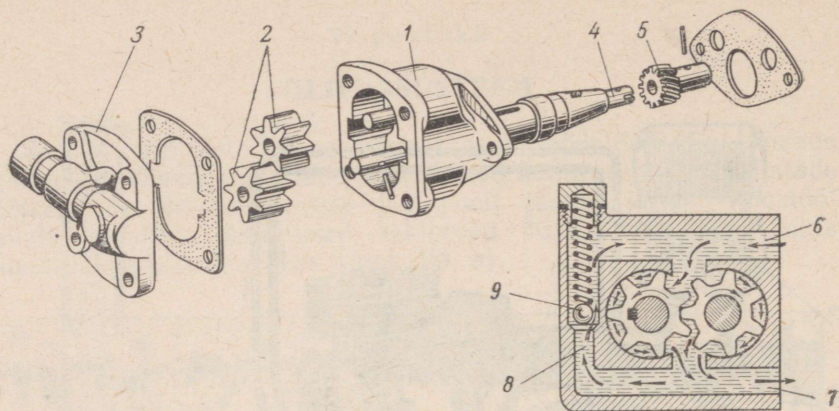
Pumba hammasrattad suruvad õli läbi pilutüüpi jäme puhastusfiltri 5 karterit läbivasse peamagistraali 6. Jäme puhastusfilter on lülitatud õlitussüsteemi järjestikku.

Peamagistraalist läheb õli mööda karteri vaheseintes olevaid



Joon. 51. Mootori kombineeritud õlitussüsteemi skeem:

1 — õlipump; 2 — karteri põhi; 3 — õliradiaator; 4 — õlikoguja ujuk; 5 — jäme puhastusfilter; 6 — peamagistraal; 7 — õliradiaatori kraan; 8 — toru, mis juhib õli peenpuhastusfiltrisse; 9 — reduktsioonklapp; 10 — mõõdavooluklapp; 11 — jaotusvõlli laagrid; 12 — peenpuhastusfilter; 13 — väntvõlli raamlaagrid; 14 — õlitäitetoru; 15 — manomeetri tundel; 16 — ava kepsulaagris õli väljapaiskamiseks; 17 — kaitseklapp; 18 — õlipumba hammasrattad; 19 — õlipumba hammasrattaste veovõlli; 20 — õlipumba veohammasrattad.



Joon. 52. Hammasratas-õlipump:

1 — kere; 2 — hammasrattad; 3 — kaas; 4 — võlli; 5 — veohammasratas; 6 — sissevoolukanal; 7 — survekanal; 8 — möödavoolukanal; 9 — reduktsioonklapp.

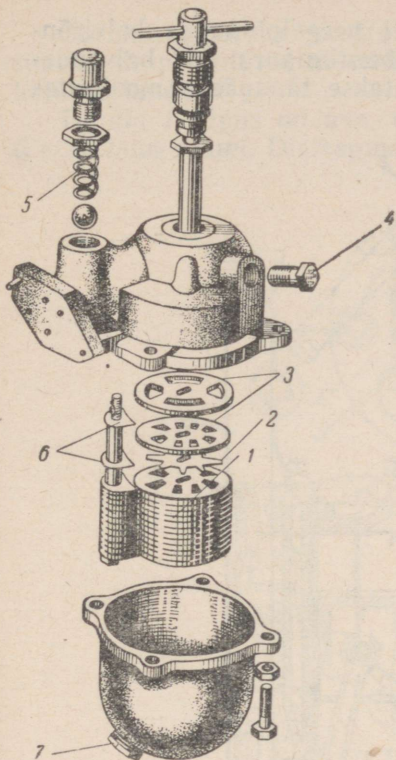
kanaleid raamlaagritesse 13, jaotusvõlli laagritesse 11 ja gaasi-jaotusmehhanismi hammasratastele. Väntvõlli põskedesse puuritud kanaleid kaudu pääseb õli kepsulaagritesse, kusjuures osa õli juhatakse spetsiaalset toru 8 mööda peenpuhastusfiltrisse 12. Peenpuhastusfilter on lülitatud õlitussüsteemi paralleelselt.

Jämepuhastusfilter (joon. 53) on metallplaatide pakk, mis koosneb vaheldumisi paigutatud filtreerivate plaatidest 3 ja vaheplaatidest 2. Seetõttu jäävad filtreerivate plaatide äärte vahele pilud, mille laius on võrdne vaheplaatide paksusega (0,08 mm). Teel peamagistraali tungib õli läbi nende pilude ja jätab neisse kõik mehhaanilised lisandid, mille mõõtmed on suuremad kui 0,08 mm. Elemendi 1 mustumisel see puhastatakse. Selleks pööratakse plaatide pakki käepidemest, mis asub väljaspool filtrit. Pööramisel puhastusplaadid 6, mis ulatuvad ühelt poolt filtreerivate plaatide vahelistesse piludesse, eemaldavad piludest kõik sinna kinni jäänud osakesed.

Peenpuhastusfilter (joon. 54) koosneb pappketastest, mis on ühendatud tihedaks pakiks 4. See peab kinni kõige peenemadki mehhaanilised lisandid (kuni 0,001 mm).

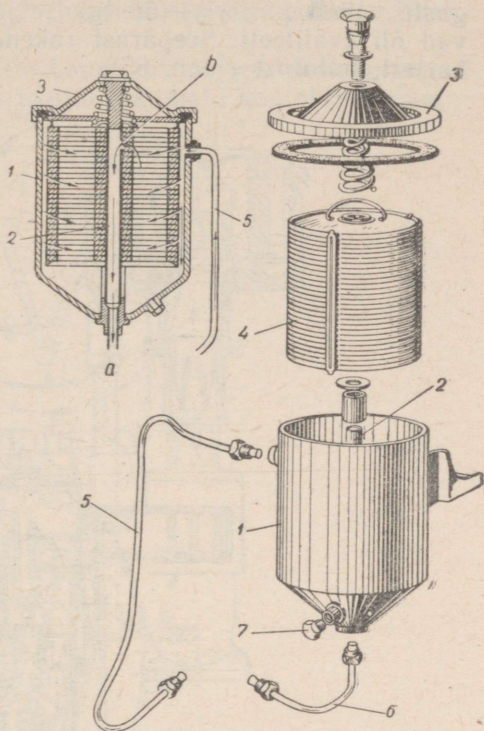
Peenpuhastusfiltris plaatide vahelisi pilusid ei puhastata. Õli vahetamisel mootoris asendatakse ka filterelement 4 uuega.

Õli temperatuur mootoris ei tohi tõusta üle 90°. Vastasel korral õli muutub vedelaks ja kaotab oma määrimisvõime. Õli jahutamiseks on õlitussüsteemi lülitatud paralleelselt õliradiaator 3 (joon. 51), mis on paigutatud veeradiaatori ette. Õliradiaatorist lastakse õli läbi siis, kui ümbritseva õhu temperatuur on üle 20° või kui mootor töötab raskel töörežiimil (sõitmisel poris, kohevas lumes jne.).



Joon. 53. Jäme puhastusfilter:

1 — filterelement; 2 — vaheplaat;
3 — filtreerivad plaadid; 4 —
kruivikork; 5 — möödavooluklapp;
6 — puhastusplaadid; 7 — kork.



Joon. 54. Õli peenpuhastusfilter:

a — töötamise skeem; b — ava tsentraaltorus; 1 —
kere; 2 — tsentraaltorus; 3 — kaas; 4 — filterelement;
5 — õli sissevoolutoru; 6 — mootori karterisse viiv
väljavoolutoru; 7 — kork sette väljalaskmiseks filtri
kerest.

Õli voolamist ja rõhku õlitussüsteemis reguleerivad klapid.

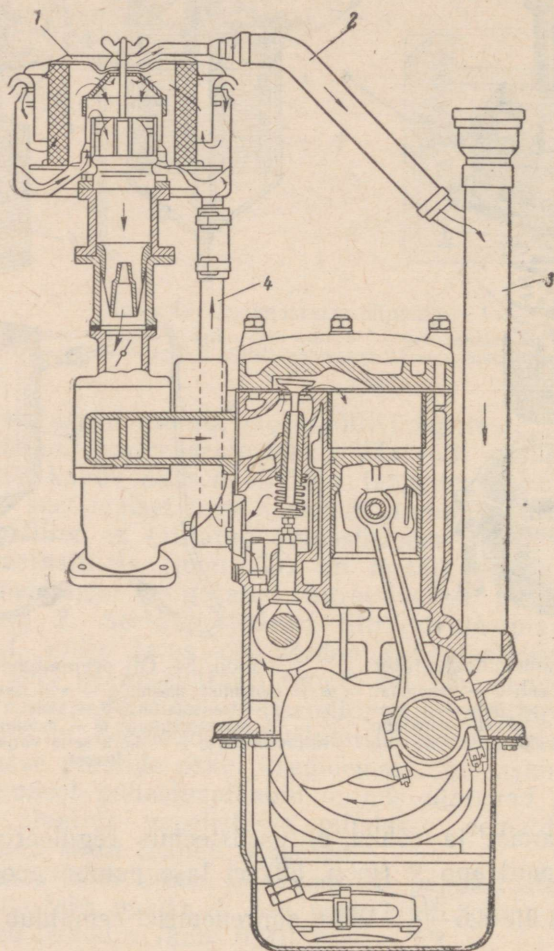
Reduksioonklapp 9 (joon. 52) ei lase pumba poolt tekitatud rõhul tõusta üle $4,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$. Rõhu suurenemisel eemaldub kuul klapi-

pesalt, surub vedru kokku ja õli ringleb pumbas surveruumist imemisruumi. Klapp asub õlipumba kere kaanes.

Möödavooluklapp 5 (joon. 53) kindlustab õli juurdepääsu laagritele, kui jäme puhastusfilter ummistub. Õli rõhub kuulikesele, tõstab selle üles ja suundub filtrist möödudes peamagistraali. Möödavooluklapp asub jäme puhastusfiltri keres.

Kaitseklapp 17 (joon. 51) laseb õli radiaatorisse ainult sel juhul, kui rõhk süsteemis ületab $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$.

Mootori töötamisel tungib silindri peegelpinna ja kolvirõngaste vahelt karterisse heitgaase ja bensiiniauru, mis halvendavad õli kvaliteeti. Seepärast rakendatakse tänapäeva mootorites karteri tuulutust (joon. 55).



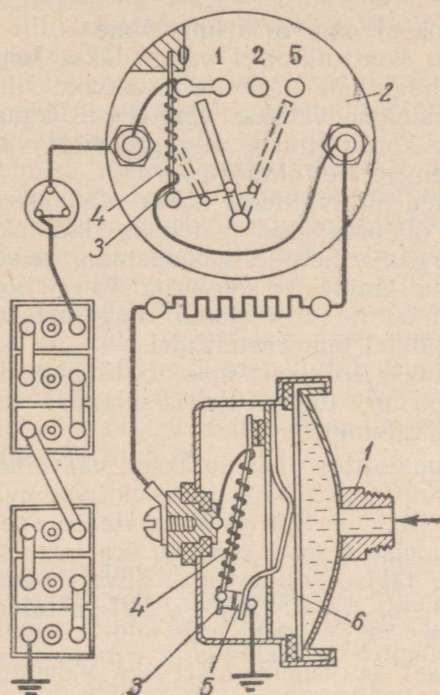
Joon. 55. Karteri tuulutuse skeem:

1 — õhufilter; 2 — toru õhu juhtimiseks karterisse; 3 — õli-täitetoru; 4 — toru gaaside väljajuhtimiseks karterist.

Klapikambri läheb õhufiltrisse 1 toru 4, mida mööda hõren-duse mõjul imetakse gaasid karterist välja. Puhastatud õhk sise-neb karterisse mööda teist toru 2, mis ühendab õhufiltrit õlitäite-toruga 3.

Õlirõhu pidevaks kontrollimiseks õlitussüsteemis on arma-
tuurlauale paigutatud näiteriist 2 (joon. 56) ja jäme puhastusfiltri
keresse **tundel 1**.

Tundla 1 niplis on ava, mille kaudu õli tungib diafragma
6 eraldatud ruumi. Diafragmale toetub liikumatu kontakti 5 plaat.



Joon. 56. Elektrilise manomeetri skeem:
1 – tundel; 2 – näiteriist; 3 – bimetalallplaat;
4 – spiraal; 5 – liikumatu kontakt; 6 – dia-
fragma.

Bimetalallplaat 3 surub oma elastsuse tõttu tema küljes oleva lii-
kuva kontakti vastu liikumatut kontakti. Mida kõrgem on õli rõhk
õlitussüsteemis, seda pikemat aega on vooluring suletud. Voolu
mõjul näiteriista spiraal 4 ja bimetalallplaat 3 soojenevad.

Bimetalallplaat kõverdub, nihutab näiteriista osuti paremale ja
me näeme näiteriista skaalalt õli rõhku õlitussüsteemis.

Kui rõhk õlitussüsteemis langeb, siis tundla kontaktid ava-
nevad. Näiteriista bimetalallplaat jahtub, muutub sirgemaks ja
nihutab osuti vasakule.

Kui rõhk õlitussüsteemis puudub või on väga väike, siis
tundla kontaktid on avatud, sest et tundla bimetalallplaat 3 spiraali

4 läbiva voolu mõjul soojeneb ja kõverdub ning lahutab kontaktid.

Õlitussüsteemi ja eriti õlipumba korralikust töötamisest sõltub suurel määral automootori detailide tööiga.

Õli rõhk õlitussüsteemis ei tohi olla alla $1,5 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$. Õli kaotab mootoris aja jooksul oma määrimisvõime.

Õli kvaliteedi kontrollimisel vaadeldakse tema värvust, viskoossust ja mehhaaniliste lisandite sisaldust. Õli peab töötamisel säilitama oma esialgse värvuse võimalikult kaua. Õli läbipaistvust ja värvust kontrollitakse tilgaprooviga valgel paberilehel või õlikihi vaatlemise teel õlimõõtevardal.

Täpsed andmed õli kvaliteedi kohta saadakse laboratooriumis, kus määratakse õli omadused ja tehakse kindlaks õli sort.

Õli peab märgama metalle, moodustama nende pinnal püsiva kelme ja omama kindla viskoossuse. Ta ei tohi oksüdeeruda, esile kutsuda detailide korrosiooni ning muuta oma omadusi kõrgetel ja madalatel temperatuuridel.

Õli sort valitakse sõltuvalt mootori tüübist (karburaator- või diiselmootor), mootori tööeast ja kasutamise sesoonist (kevad-suvine või sügis-talvine).

Karburaatormootorites kasutatakse väävelhappepuhastusega õlisid (AK-6, AK-10, AK3Π-10) ja selektiivse puhastusega õlisid (AC-5, AC-9,5). Diiselmootorites kasutatakse spetsiaalseid diisliõlisid. Õli kasutamise sesooni määrab ära tema viskoossus, mida näitab õli margi tähises esinev arv. Suvel kasutatakse suurema viskoossusega õlisid: AK-10; AC-9,5, ДЛ ja talvel väiksema viskoossusega õlisid: AK-5; AC-5, ДЗ.

Õli mustumisel ja vedeldumisel see vahetatakse. Mootoris vahetatakse õli kindlate tähtaegade järel, mis on määratud auto poolt läbisõidetud kilomeetrite arvuga. Ülaltoodud õlisid vahetatakse iga 1500—2000 km järel.

Õlitussüsteemi hooldamine

Iga päev enne garaazist väljasõitu kontrollitakse õlimõõtevardaga õli taset karteris. Vajaduse korral valatakse õli õlitäitetoru 3 (joon. 55) kaudu juurde.

Enne liikuma hakkamist (enne ja pärast mootori soojendamist) vaadeldakse mootorit väljastpoolt. Samuti kontrollitakse kõiki õlitussüsteemi ühendusi, mootoriruumi siseseinu, põrandat mootori all ning veendutakse, et õlitussüsteem ei leki. Lekkimine kõrvaldatakse otsekohe. Iga päev, pärast garaazi tagasi jõudmist, pööratakse jäme puhastusfiltri käepidet 2—3 pööret.

Iga 1500—2000 km läbisõidu järel lastakse välja äratööta-

nud õli ja karterisse valatakse värske õli. Õli lastakse välja kuumast mootorist, kuna sel juhul on ta vedelam ja uhub hästi ära ploki ja karteri seintelt mustuse ja kulumissaadused. Samal ajal lastakse sete õlifiltritest välja ja vahetatakse peenpuhastusfiltris filterelement.

Sügis-talvise või kevad-suvise sesooni saabumisel loputatakse õlitussüsteemi ja seejärel valatakse sisse eelolevale sesoonile vastav õli.

Õlitussüsteemi loputamiseks valatakse karterisse vedelat õli ja lastakse mootorit keskmistel pööretel töötada 2—5 minutit. Seejärel lastakse õli välja.

Mootori töötamise ajal jälgitakse pidevalt manomeetri järgi õli rõhku. Õli rõhu ootamatul langemisel jäetakse mootor viivitamatult seisma. Rõhu langemise põhjus tehakse kindlaks ja kõrvaldatakse. Uuesti liikuma võib hakata alles siis, kui ollakse veendunud, et õlitussüsteem on korras ja karteris on õli.

Selleks et kontrollida õlitussüsteemi korrasolekut, juhul kui manomeetri näit on null, keeratakse veidi lahti jäme puhastusfiltri kruvikork 4 (joon. 53) või manomeetri tundel.

Kui mootori töötamise ajal hakkab keermestiku vahelt õli välja immitsema, siis on süsteem korras ja rike peitub manomeetri näiteriistas või tundlas.

Praktilised tööd

1. Leida mootorilt tabeli abil mootori õlitussüsteemi detailid ja seadmed (eelnevalt võtta ära karteri põhi):

- a) õlitäiteava, õlimõõtevarras, karteri väljalaskeava kork;
- b) õlikoguja, ujuva õlikoguja toru liigend, ujuk ja võrk;
- c) õlipump ja selle ajam;
- d) jäme puhastusfilter ja filtri sissevoolutoru;
- e) peenpuhastusfilter, filtri sissevoolu- ja väljavoolutoru;
- f) õli peamagistraal, väntvõlli raam- ja kepsulaagrite ning jaotusvõlli laagrite ja veohammasrataste juurde viivad õli kanalid;
- g) õliradiaator, kraan radiaatori sisselülitamiseks, õli sissevoolutoru ja väljavoolutoru;
- h) reduktsioonklapp, möödavooluklapp ja kaitseklapp;
- i) õlimanomeetri tundel ja näiteriist;
- j) karteri tuulutuse sissevoolu- ja väljavoolutoru;
- k) määrdenippel ja kontrollavad pumba ja ventilaatori võlli määrimiseks.

Kirjeldada nende detailide ja seadmete ülesannet ja töötamist.

2. Jälgida tabelil ja mootoris õli liikumise teed õlitussüsteemis:

- a) suletud möödavooluklapi korral: karteri õlivann — õlikoguja — õlipump — jäme puhastusfilter — õlimagistraal —

raamlaagrid, kepsulaagrid ja jaotusvõlli laagrid — õli laialipaiskamine — karter;

b) läbi õliradiaatori ja peenpuhastusfiltri.

3. Tutvuda õli jäme puhastusfiltri ehitusega:

a) eemaldada mootorilt filter;

b) keerata ära väljalaskeava kork, eemaldada sete ja keerata kork tagasi;

c) keerata lahti setteanuma kinnituspoldid, võtta ära äärik ja setteanum;

d) keerata käepidemest filterelementi 1 (joon. 53) ja vaadelda, kuidas puhastusplaadid eemaldavad filterelemendi piludest mustuse;

e) panna filter kokku ja asetada tagasi oma kohale.

4. Tutvuda õli peenpuhastusfiltriga:

a) keerata ära väljalaskeava kork ja lasta välja sete, keerata kork tagasi;

b) keerata lahti filtri kaane kinnitusmutter, võtta ära kaas ja võtta välja filterelement;

c) leida kalibreeritud ava 5 (joon. 54) tsentraaltorus 2;

d) tutvuda filterelemendi plaatide ehitusega;

e) panna peenpuhastusfilter kokku.

5. Tutvuda õlipumba ehitusega ja tema ajamiga:

a) võtta õlipump mootorist välja;

b) võtta ära pumba kaas, vaadelda hammasrataste ehitust;

c) võtta välja reduktsioonklapp, leida kanalid ja teha kindlaks õli liikumise tee pumbas: imemisruumist surveruumi ja läbi reduktsioonklapi vastupidises suunas;

d) määrata ajami hammasrataste ja pumba hammasrataste ülekandearv;

e) panna pump kokku ja asetada oma kohale.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm, 22 mm ja 24 mm.
2. Kruvikeeraja 200 mm.
3. Vasar 300 g.
4. Paralleelkruustangid.
5. Universaaltangid.

Kontrollküsimused

1. Milliseid hõõrdumise liike te tunnete?
2. Miks õlitatakse mootorit?
3. Milliseid hõõrduvaid pindu õlitatakse automootoris surve all ja milliseid paiskõlituse teel?

4. Loetlege riistad ja seadmed, mis kuuluvad õlitussüsteemi ning seletage, mis otstarve neil on.

5. Milleks on vaja mootori tuulutust ja kuidas see on korraldatud uuritavas mootoris?

6. Millised omadused peavad olema määrdeõlil?

7. Kuidas paiknevad mootoris õlijuhtmed?

8. Jutustage, mis on õlipumba otstarve ja milline on taehitus.

VII peatükk

TOITESÜSTEEM

Kõik seadmed, mis võtavad osa küttesegu moodustamisest, selle etteandmisest mootori silindritesse ja heitgaaside eemaldamisest, moodustavad koos toitesüsteemi.

Karburaatoriga automootori toitesüsteemi kuuluvad järgmised seadised ja detailid (joon. 57): kütusepaak 1, kütusefilter 2, kütusepump 3, karburaator 4, õhufilter 5, sisselasketorustik 6, väljalasketorustik 7, summuti 9 ja kütusetorustik 8.

Automootorite kütus

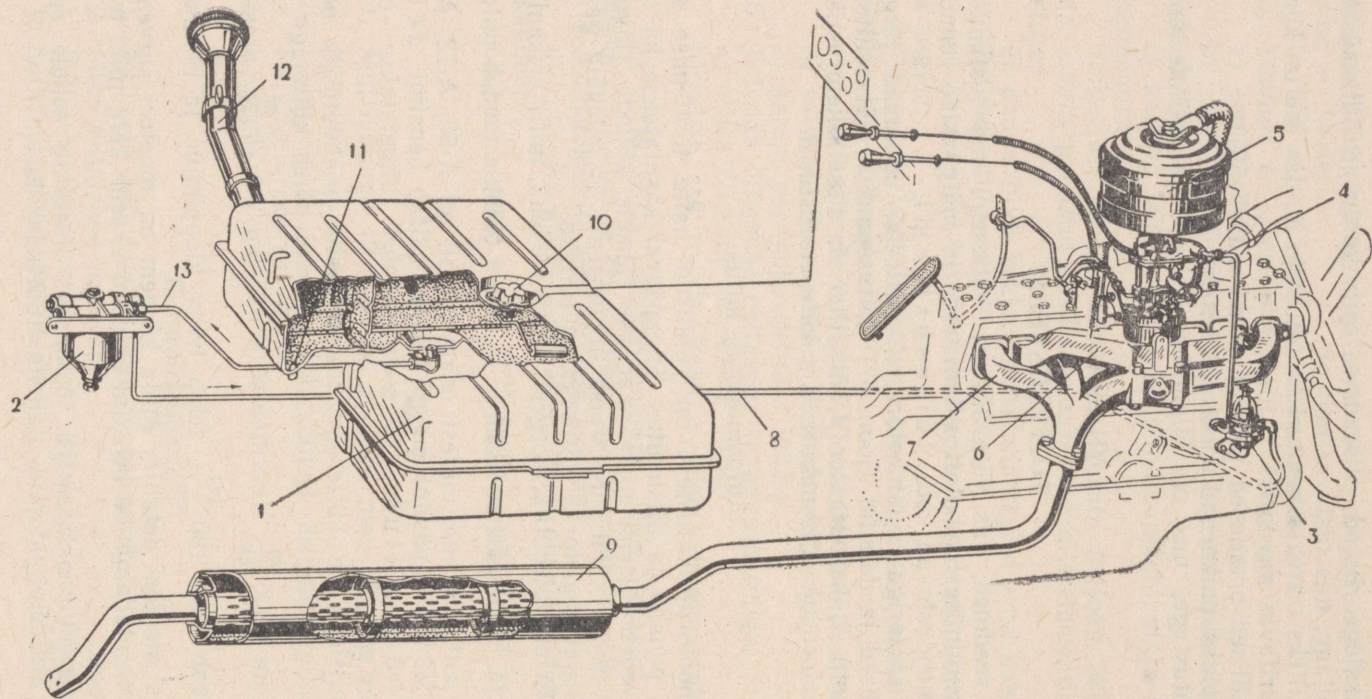
Automootorite kütusteks on põhiliselt nafta töötlemise saadused — bensiin ja diislikütus. Tänapäeval kasutatakse ka sünteetilisi vedelkütuseid, mida saadakse tahkete kütuste (kivisöe, põlevkivi, turba) ümbertöötamise tulemusena, ja põlevaid gaase.

Karburaatormootorite kütuseks on bensiin.

Bensiin on tuleohtlik, kergesti süttiv vedelik, mille erikaal on $0,75 \frac{\text{G}}{\text{cm}^3}$ ja kütteväärtus $10500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$. Meie tööstus toodab mitmesuguseid autobensiine, millest enamlevinud on A-66, A-72, A-74 ja A-76. Number bensiini margi tähises näitab bensiini detonaatsiooni kindlust ja seda numbrit nimetatakse oktaanarvuks.

Detonatsioon on küttesegu ebanormaalne plahvatuslik põlemine mootori silindris. Detonatsiooni korral põleb küttesegu kiirusega kuni $2000 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ (normaalse põlemiskiiruse $20 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$ asemel), rõhk kasvab kuni $100 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$, tekib terav kloppimine ja mõnikord purunevad mootori detailid. Mida kõrgem on mootori surveaste (ϵ) ja mida madalam on bensiini oktaanarv, seda kergemini tekib detonatsioon.

Krakkbensiini oktaanarvu tõstmiseks lisatakse sellele spetsiaalseid antidetonaatoreid, näiteks etüülvedelikku.



Joon. 57. Automootori toitesüsteemi seadmete ja detailide paigutuse skeem:

1 — kütusepaak; 2 — filter; 3 — kütusepump; 4 — karburaator; 5 — õhufilter; 6 — sisselasketorustik; 7 — väljalasketorustik; 8 — kütuse-
torustik; 9 — summuti; 10 — kütusenivo näitaja tundel; 11 — väljaaskekork; 12 — kütuse sissevalamise toru; 13 — kütusetoru.

Etüleeritud bensiin on mürgine. Selleks, et teda võiks eristada tavalisest bensiinist, värvitakse ta punaseks.

Peale oktaanarvu mõjutavad mootori tööd ka bensiini teised karakteristikud, nagu näiteks aurustuvus, vaikude, vee ja mehaaniliste lisandite sisaldus.

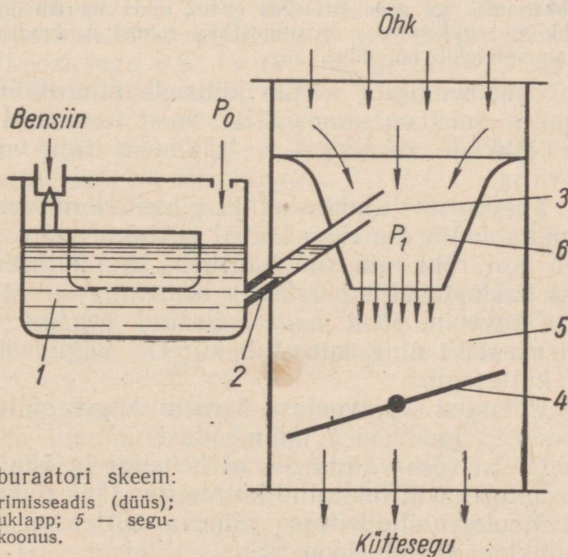
Diiselmootorites kasutatakse diislikütust, mida on kolme marki: artiline diislikütus — ДА, talvine diislikütus — ДЗ ja suvine diislikütus — ДЛ. Need margid erinevad üksteisest peamiselt aurustuvuse poolest. On ilmne, et paremini peavad aurustuma kütusemargid ДА ja ДЗ. Diislikütused aurustuvad siiski tunduvalt halvemini kui bensiinid.

Diislikütused on samuti tuleohtlikud ning kõrge kütteväärtusega ($10500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$). Nende hindamisel ei lähtuta oktaanarvust, vaid süttivuse kiirusest. Diiselmootorid töötavad kõrgematel surveastmetel (15—18) ja on karburaatormootoritest ökonoomsemad.

Küttesegu moodustamine karburaatoris ja mootori töörežiimid

Küttesegu koosneb bensiiniaurust ja õhust. Seega ta erineb emulsioonist, mis on bensiinipiisakeste ja õhu segu. Karburaatormootoris valmistatakse küttesegu spetsiaalses seadeldises — karburaatoris.

Lihtsaim karburaator (nn. elementaarkarburaator) (joon. 58) koosneb ujukiruumist 1, kütuse doseerimisest 2 ja segukambrist 5.



Joon. 58. Elementaarkarburaatori skeem:
 1 — ujukiruum; 2 — doseerimisest (düüs);
 3 — kütusepihusti; 4 — seguklapp; 5 — segukambr; 6 — segukoonus.

Ujukiruumis asub õõnes ujuk koos ujukihoovaga ja ujukinõel. Nende detailide abil hoitakse bensiininivoo ujukiruumis konstantsel kõrgusel. Bensiin juhitakse paagist ujukiruumi pumba abil. Ujukiruumist läheb bensiin düüsi 2 (kalibreeritud ava) ja pihusti 3 kaudu seguruumi.

Seguruumis asub segukoonus 6 (seguruumi ahenev osa) ja seguklapp 4.

Küttesegu valmistatakse karburaatoris järgmiselt. Mootori silindritesse imetav õhk läbib suure kiirusega seguruumi, kusjuures segukoonuses tema kiirus järsult suureneb (ΓA3-51 mootoris kuni 5 korda).

Selles võib veenduda järgmise lihtsa arutluse teel.

Lihtsustades võib eeldada, et kolvi liikumise keskmine kiirus v_1 võrdub küttesegu liikumise kiirusega silindris. Kolvi keskmine kiirus

$$v_1 = \frac{h \cdot n}{2 \cdot 60} \left[\frac{\text{m}}{\text{sek}} \right],$$

kus h on kolvikäik ja

n pöörete arv minutis.

Küttesegu liikumise kiirus segukoonuses

$$v_2 = \frac{S_1}{S_2} \cdot v_1 \left[\frac{\text{m}}{\text{sek}} \right] \quad (\text{võrdusest } S_1 v_1 = S_2 v_2),$$

kus S_1 on silindri ristlõike pindala;

S_2 — segukoonuse ristlõike pindala;

v_1 — küttesegu liikumise kiirus silindris.

Mida suurem on suhe $\frac{S_1}{S_2}$, seda suurem on õhu liikumise kiirus segukoonuses. Teatavasti langeb gaasi või vedeliku liikumise kiiruse suurenemisel rõhk gaasis või vedelikus seda enam, mida suurem on voolamise kiirus. Seega rõhk p_1 segukoonuses on atmosfääri rõhust p_0 tunduvalt väiksem, s. t. segukoonuses tekib hõrendus.

Ujukiruumis 1 mõjub kütusele atmosfäärirõhk p_0 ja pihustis rõhk p_1 , mis on atmosfääri rõhust tunduvalt väiksem.

Rõhkude vahe $p_0 - p_1$ tekkimise tõttu voolab kütus pihustist 3 välja.

Tõepoolest: ujukiruum ja pihusti kujutavad endast ühendatud anumaid. Võrdse rõhu korral on bensiininivood nendes ühekõrgusel. Kui rõhk pihustis väheneb, siis kütusenivoo tõuseb. Pihustist hakkab välja purskuma bensiini.

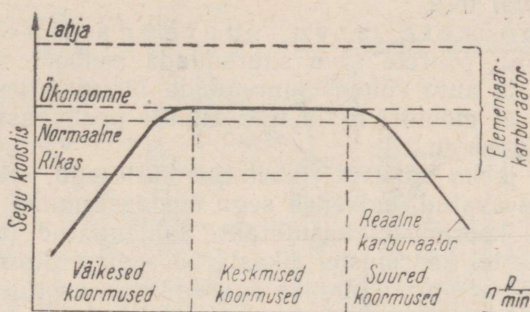
Ohuvoolu poolt kaasahaaratud bensiin pihustub väikesteks piisakesteks ning aurustub kiiresti. Segunedes õhuga moodustab ta küttesegu.

Pihustist väljavoolava bensiini kogus sõltub hõrendusest segukoonuses ja düüsi 2 läbimõõdust.

Düüsi võib valida nii, et bensiini ja õhu suhe elementaarkarburaatori poolt tekitatud küttesegus jääb muutumatuks (joon. 59).

Mootori silindritesse mineva küttesegu hulka reguleeritakse seguklapi 4 abil (joon. 58).

Kütteseguse kuuluva bensiini ja õhu kaalude suhet nimetatakse küttesegu koostiseks. Kuna 1 kg bensiini täielikuks põlemiseks kulub 15 kg õhku, siis sõltuvalt õhu ja bensiini vahekorrast liigitatakse küttesegud normaalseks seguks (15 kg õhku on segatud 1 kg bensiiniga), lahjaks seguks (15 kg õhu kohta tuleb alla 0,7 kg bensiini) ja rikkaks seguks (15 kg õhu kohta tuleb üle 1,2 kg bensiini).



Joon. 59. Küttesegu koostise muutumise sõltuvus mootori pöörde arvust elementaarkarburaatoris ja reaalsetes karburaatoris.

Vahepealse koostisega segusid nimetatakse vastavalt lahjendatud seguks (0,7—1,0 kg bensiini 15 kg õhu kohta) ja rikastatud seguks (1,0—1,2 kg bensiini 15 kg õhu kohta).

Kui elementaarkarburaator reguleerida nii, et ta valmistab lahjendatud segu koostisega 0,8 : 15 (0,8 kg bensiini 15 kg õhu kohta), siis mootor kulutab teeühiku kohta kõige vähem kütust. Ta töötab ökonoomselt, kuid arendab seejuures väikest võimsust. Sellise koostisega segu nimetatakse teatavasti ökonoomseks. Ökonoomses segus on õhku liiaga.

Kui karburaator reguleerida normaalsele küttesegule (1 : 15), siis mootor töötab nimivõimsusel (ettearvutatud võimsusel). Sel juhul kasutatakse bensiini ja õhku täielikult ära.

Mootor, mille karburaator on reguleeritud rikastatud segule koostisega 1,2 : 15, kulutab rohkem kütust, kuid arendab suurimat võimsust. Sellist segu nimetatakse võimsusseguks.

Tavalistes töötingimustes nõutakse mootorilt sageli väikest võimsust (koormata liikumine heal teel). Sel juhul on kasulik toita teda ökonoomse seguga. Täiskoormusel peab aga mootor arendama suurt võimsust ja teda tuleb toita võimsussegu. See tähendab, et üks ja sama karburaator peab võimaldama mootoril töötada erinevatel koormustel (erinevatel režiimidel).

Automootorit iseloomustab viis töörežiimi.

Mootori käivitamine. Väliskoormused puuduvad. Väntvõlli pöörete arv on väga väike.

Tühikäik. Küttesegu kulub vähe. Energiat kulutatakse ainult mootori mehhanismides esineva hõõrdumise ületamiseks.

Keskmiised koormused vastavad mootori põhilisele töörežiimile.

Maksimaalsed koormused. Auto sõidab täiskoormaga või halval teel.

Järsk pöörete arvu suurendamine. Võimalus järsult väntvõlli pöörete arvu suurendada iseloomustab mootori «tundlikkust» ja auto võimet suurendada järsult kiirust.

On ilmne, et mootori igale töörežiimile peab vastama kindla koostisega küttesegu.

Tühikäigu jaoks on vaja rikastatud küttesegu, sest kui segu klapp on vähe avatud, halveneb segu moodustamine.

Keskmiistel koormustel kasutatakse lahjendatud (ökonoomset) ja maksimaalsetel koormustel rikastatud segu (võimsussegu).

Mootori pöörete arvu järsuks suurendamiseks tuleb küttesegu kütuse täiendava juurdepritsimise teel lühikeseks ajaks rikastada.

Külma mootori käivitamisel tuleb seguruumi juhtida võimalikult palju bensiini. Sel juhul bensiini kergemad koostisosad (fraktsioonid) aurustuvad ja tekitavad süttimisvõimelise küttesegu.

Tänapäeva karburaatorid peavad valmistama iga töörežiimi jaoks kõige kasulikuma koostisega küttesegu (joon. 59). Elementaarburaator ei suuda seda ülesannet täita. Ta valmistab ainult kindla koostisega segu (ökonoomset, normaalset või võimsussegu), olenemata mootori töörežiimist.

Seetõttu on elementaarburaatorit täiendatud rea lisaseadistega, mille koostöö võimaldab igasuguse töörežiimi korral saada vajaliku (kõige kasulikuma) koostisega segu.

Need seadised on ehitatud erinevalt, kuid neil on kõikides karburaatorites sama ülesanne.

Vaatleme elementaarburaatori lisaseadiste ehitust ja töötamist.

ГАЗ-51 mootori karburaatoril К-22Г on olemas peadoseerimissüsteem, ökonomaiser, kiirenduspump, tühikäigusüsteem ja käivitusseadis.

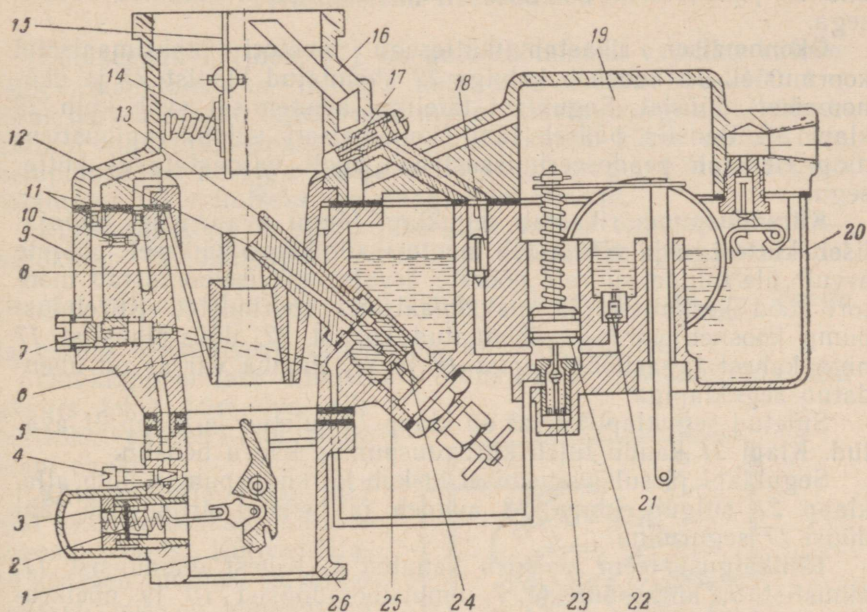
Karburaator К-22Г

Karburaator К-22Г kuulub langevoolukarburaatorite tüüpi, milles õhk ja segu liiguvad ülalt alla. Selline karburaator täidab silindrid hästi kütteseguga, võimaldab suurendada mootori võimsust ja tõsta selle ökonoomsust.

Karburaator К-22Г koosneb kolmest osast (joon. 60): ujuki-

ruumi kaanest koos õhutoruga 16, kerest 20 ja alumisest torust 26. Õhutorus on õhuklapp 15, mis hoova abil on ühendatud alumises torus asuva seguklapiga 1. Karburaatori kere koosneb ujukiruumist 19 ja seguruumist. Seguruumis on segukoonuste plokk 8 ning kütusedüüsid 12 ja 13.

Karburaatori põhiseadmete töö toimub järgmiselt.



Joon. 60. Karburaatori K-22Γ skeem:

1 — seguklapp; 2 — maksimaalse pöörete arvu piiraja vedru; 3 — mootori maksimaalse pöörete arvu piiraja; 4 — emulsiooni reguleerimise kruvi; 5 — tühikäigusteemi kanal; 6 — segukoonuse plaadid; 7 — tühikäigudüüs; 8 — segukoonused; 9 — tühikäigudüüsi pihusti; 10 — emulsioonidüüs; 11 — õhüdüüs; 12 — peadüüsi pihusti; 13 — abidüüsi pihusti; 14 — automaatklapp; 15 — õhuklapp; 16 — ujukiruumi kaas; 17 — kiirenduspumba düüs; 18 — nõelklapp; 19 — ujukiruum; 20 — karburaatori kere; 21 — tagasilöögiklapp; 22 — kiirenduspumba kolb; 23 — ökonomaiser klapp; 24 — abidüüs; 25 — peadüüs; 26 — karburaatori segutoru.

Peadoseerimissüsteem valmistab ökonoomset küttesegu, millega mootorit toidetakse keskmistel koormustel.

See süsteem koosneb peadüüsi 25 ja abidüüsi 24, nende pihustitest 12 ja 13 ning suurest, keskmisest ja väikesest segukoonusest 8.

Kui mootori pöörete arv on väike, siis bensiini doseerib peadüüs ja see pihustatakse väikeses segukoonuses. Sel juhul mootor kasutab vähe küttesegu.

Mootori pöörete arvu suurenemisel peab küttesegu kogus suu-

renema. Järelikult peab suurenema ka bensiini ja õhu kulu. Kui õhu voolamise kiirus karburaatoris suureneb, siis õhu surve mõjul eemalduvad suure segukoonuse akende eest elastsed plaadid 6 ja mootori silindritesse voolav õhk möödub väikesest segukoonusest. Samal ajal hakkab tööle ka abidüüs 24, kust bensiin voolab abipihusti 13 kaudu suurde segukoonusesse.

Kahe düüsi koostöö tulemusena tekib lahjendatud küttesegu, mis on peadoseerimissüsteemi töötamise ajal konstantse koostisega.

Ökonomaiser rikastab küttesegu mootori maksimaalsetel koormustel. Ta koosneb kolviga 22 ühendatud klapist 23 ja ökonomaiserid düüsidest. Seguklapi täielikul avanemisel avab kolb 22 klapi 23. Bensiin pääseb läbi ökonomaiserid abidüüsi pihustisse ning rikastab peadoseerimissüsteemi poolt valmistatavat küttesegu.

Kiirenduspump rikastab seguklapi järsul avanemisel lühiajaliselt küttesegu ja võimaldab mootoril tühikäigu väikeselt pöörete arvult üle minna suurele pöörete arvule, mis iseloomustab mootori tööd keskmistel ja maksimaalsetel koormustel. Kiirenduspump koosneb vardaga ühendatud kolvist 22, düüs-*pihustist* 17 ning kahest tagasilöögiklapist 18 ja 21. Pumba varras on ühendatud seguklapiga.

Suletud seguklapi korral on klapp 18 suletud ja klapp 21 avatud. Klapi 21 kaudu tuleb kiirenduspumba kaevu bensiin.

Seguklapi järsul avanemisel laskub kiirenduspumba kolb alla, klapp 21 sulgub, klapp 18 avaneb ja bensiin pritsitakse läbi düüsi 17 seguruumi.

Tühikäigusüsteem koosneb kanalist 5, kahest õhudüüsidest 11, pihustist 9, kütusedüüsidest 7, emulsioonidüüsidest 10 ja nõelkrüvist 4, millega reguleeritakse tühikäigukanalist väljavoolava emulsiooni kogust.

Küttesegu moodustamiseks tühikäigusüsteemis kasutatakse suurt hõrendust, mis tekib peaaegu suletud seguklapi korral. Bensiin voolab hõrenduse tõttu düüsidest 7 välja, seguneb kanalid 5 düüsidest 11 tuleva õhuga ja läheb sealt emulsioonina krüvi 4 abil reguleeritava ava kaudu seguruumi. Seal seguneb emulsioon seguklapist möödavoolava õhuga ja moodustab küttesegu.

Külma mootori käivitamiseks on karburaatori õhutorus automaatklapiga 14 varustatud õhuklapp 15. Õhuklapi asendit saab reguleerida auto kabiinist.

Suletud õhuklapi korral, isegi siis, kui mootori pöörete arv on väike, tekib segukoonuses suur hõrendus. Pihustitest 12 ja 13 voolab rikkalikult bensiini, mis osaliselt aurustudes ja automaatklapist läbitungiva õhuga segunedes moodustab küttesegu. Vastavalt mootori soojenemisele avatakse õhuklapp.

Maksimaalse pöörete arvu piiraja 3 kaitseb mootorit purunemise eest. Mida suurem on väntvõlli pöörete arv, seda suuremad

on liikuvatele osadele mõjuvad inertsjõud ja seda lühem on mootori tööiga. Vāntvõlli maksimaalse pöorete arvu (2800 pöoret minutis) piiramiseks moodustab osa seguklapi pinnast kaldpinna. Liiga suure pöorete arvu korral ületab gaasi rõhumine kaldpinna vedru 2 pinge, seguklapp läheb koomale ja pöorete arv väheneb.

Toitesüsteemi liseseadmed

Kütusepaak 1 (joon. 57) on auto töötamisel vajaliku kütusehulga mahutamiseks, millega auto võib läbida 300—400 km. Paak on varustatud täitetoruga, mis on suletav korgi abil, kütusenäitaja tundlaga, etteandetoruga, mille kaudu kütus voolab bensiinpumpa, ja korgiga suletava tühjendusavaga. Kütuse tugeva loksumise takistamiseks on paagis vaheseinad.

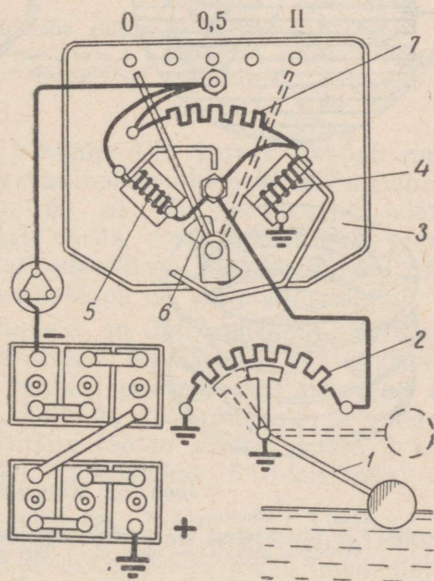
Kütusetäitetoru on suletud korgiga, milles on kaks klappi — auruklapp ja õhuklapp. Auruklapp võimaldab bensiinaurudel paagist väljuda ainult siis, kui nende rõhk on üle $1,17 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$. Seega ta väldib bensiinivaru vähenemist aurustumise teel.

Õhuklapp ei lasse atmosfääri rõhul paaki sisse muljuda. Kui paagis tekib hõrendus, siis välisõhk pääseb läbi selle klapi paaki.

Kütusenäitaja (joon. 61) abil kontrollitakse kütusenivood paagis. Kütusenäitaja koosneb tundlast ja näite-riistast, mis on teineteisega elektriliselt ühendatud.

Tundel asub kütusepaagis. Ta koosneb ujukist 1 ja reostaadist 2, mille liugur on ühendatud ujukiga. Mida kõrgemal on kütusenivoo paagis, seda suurem on reostaadi takistus. Näite-riist asub armatuurlaual. Ta koosneb kahest elektromagnetist 4 ja 5, osutiga varustatud ankrust 6, mis asub elektromagnetite vahel, ja takistist 7.

Kui paagis bensiini ei ole, siis reostaadi takistus võrdub nulliga ja vool pää-

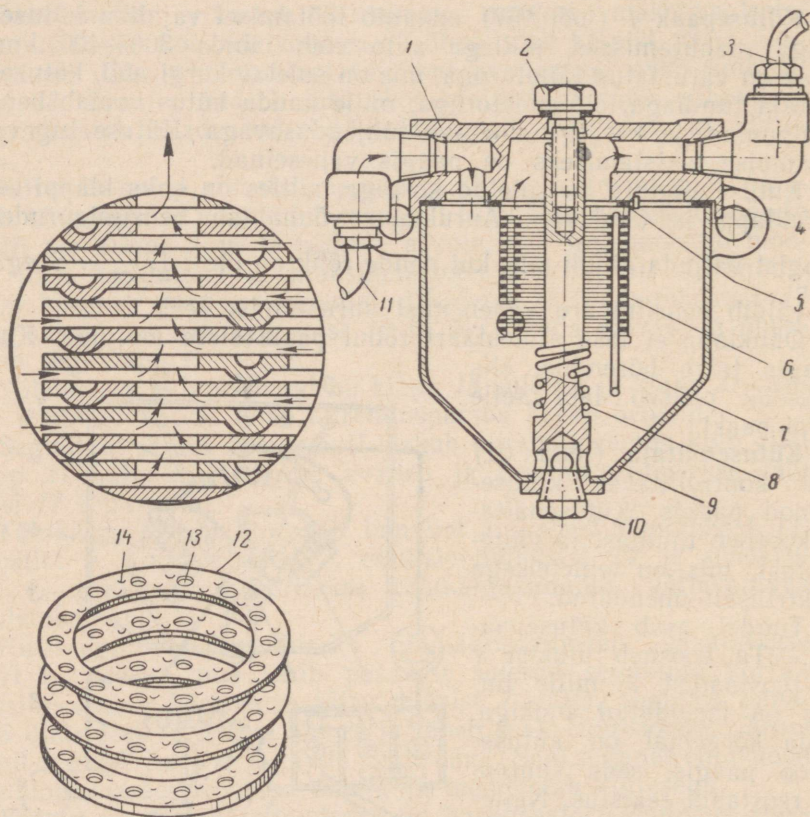


Joon. 61. Kütusenäitaja põhimõtteline skeem:

1 — ujuk koos liuguriga; 2 — tundla reostaat; 3 — näite-riist; 4 ja 5 — elektromagnetid; 6 — osuti koos ankruga; 7 — takisti.

seb tema liugurist vasakpoolse elektromagneti mähisesse. Elektromagnet 5 tõmbab külge ankru 6 ja kallutab osuti vasakule, skaala nullasendisse. Bensiiniga täidetud paagi korral on reostaadi takistus suurem elektromagneti pooli 4 takistusest ning vool läbib seda pooli ja takistit 7. Elektromagneti 4 poole tõmmatav ankur kallutab osuti paremale, täis paagile vastava jaotuskriipsu kohale.

Kui paak on osaliselt täidetud, siis mõjuvad ankrule mõlemad elektromagnetid ja osuti võtab skaalal mingi vahepealse asendi.

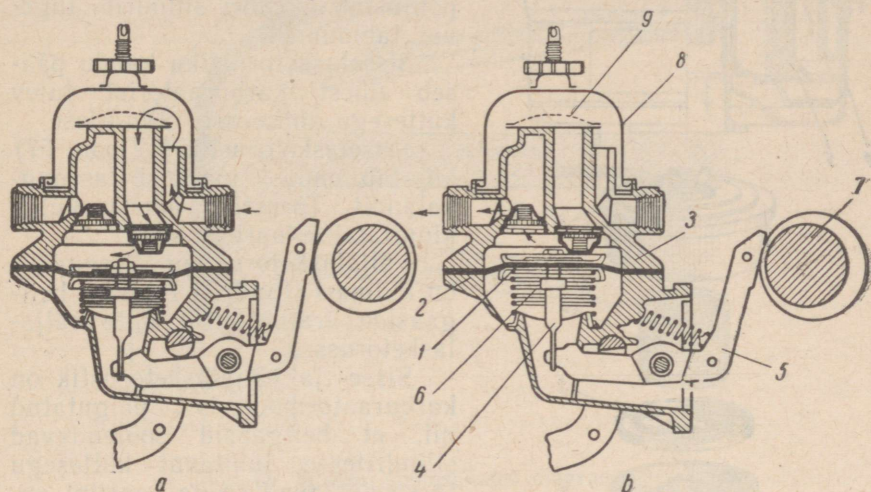


Joon. 62. Kütusefilter-sadesti:

1 — kaas; 2 — kinnituspolt; 3 — toru kütuse juhtimiseks pumbani; 4 ja 5 — tihendid; 6 — filterelement; 7 — varras; 8 — vedru; 9 — sadesti kere; 10 — väljavooluvaava kork; 11 — toru; 12 — filtri plaadid; 13 — ava; 14 — nukid.

Filter-sadesti (joon. 62) ülesandeks on puhastada kütus mehaanilistest lisanditest ja veest. Ta koosneb kerest 9 ja filterelementidest 6. Filterelement peab kinni jämedamad osakesed, mille läbimõõt on üle 0,05 mm.

Bensiinipump (joon. 63) on bensiini etteandmiseks paagist karburaatori ujukiruumi. Pump koosneb membraanist 1, mis on surutud kere 2 ja kaane 3 vahele, vardast 4, hoovast 5 ja vedrust 6. Pumpa käitab jaotusvõlli ekstsentrik 7.



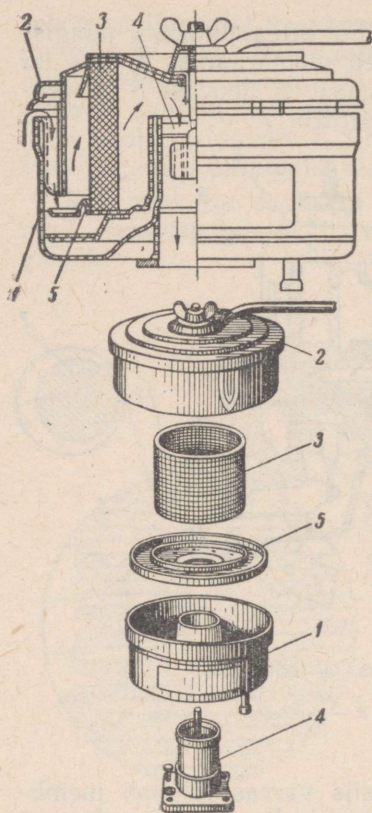
Joon. 63. Bensiinipumba ehitus ja töötamine:

a – imemine; *b* – surumine; 1 – membraan; 2 – kere; 3 – kaas; 4 – varras; 5 – hoob; 6 – vedru; 7 – ekstsentrik; 8 – sadesti; 9 – vörk.

Kui ekstsentrik 7 surub hoovale, siis varras tõmbab membraani alla. Kütus voolab imemisklapi kaudu pealpool membraani asuvasse pumbaruumi (joon. 63, *a*). Kui ekstsentrik pöörduv 180° võrra, siis hoob vabastab varda, membraan liigub vedru 6 mõjul üles ning kütus voolab surveklapi ja bensiinitoru kaudu ujukiruumi (joon. 63, *b*). Imemisklapp on seejuures suletud.

Õhufiltri (joon. 64) ülesandeks on õhu puhastamine tolmust. Tolm sisaldab kuni 75% ulatuses üliväikseid kvartsikristalle, alumiiniumhapendit ja teisi tahkeid osakesi, mis kutsuvad esile mootori detailide (silindrite, kolbide, kolvirõngaste ja laagrite) kiirema kulumise. Ilma õhufiltrita töötav mootor kulub 5 korda kiiremini. Tänapäeva autodel kasutatakse õli-inertstüüpi õhufiltreid.

Õhufilter koosneb õliga täidetud kerest 1, kettast 5, filterelemendist 3 ja torust 4. Õhk peab enne, kui ta jõuab imemistoruni, kaks korda järsult oma suunda muutma. Seejuures osa suuremaid tolmuosakesi jätkavad inertsil mõjul oma liikumist, põrkavad vastu sirmi 2 ja langevad väljapoole filtrit — teine osa nendest kleepub õli külge. Peenem tolmu sadestub õliga niisutatud filterelemendile.



Joon. 64. Õhufiltri ehitus ja töötamine:

1 — kere; 2 — kaane sirm; 3 — filterelement; 4 — väljavoolutoru; 5 — ketas.

Õli valatakse filtrisse ainult teatud kindla koguseni, mida tähistab kerele tehtud nool. Liiga suure õlikoguse valamine filtrisse põhjustab mootori silindrite tugevat tahumist.

Sisselasketorustiku kaudu pääseb ühest karburaatorist tulev küttesegu mitmesse silindrisse.

Sisselasketorustik 6 (joon. 57) kujutab endast malmist fassongvalandit. Torustiku ääriku külge kinnitatakse karburaator.

Väljalasketorustiku ülesandeks on mitmest silindrist tulevate heitgaaside ärajuhtimine ühte väljalasketorusse.

Sisse- ja väljalasketorustik on karburaatormootoris paigutatud nii, et heitgaasid soojendavad silindritesse juhivat küttesegu ja soodustavad seega bensiini aurustumist. Selle eelsoojenduse intensiivsust võib reguleerida spetsiaalse klapi abil.

Summuti 9 (joon. 57) vähendab silindritest väljuvate heitgaaside müra. Summutis paisuvad gaasid vabalt, jahtuvad, kulutavad ära oma energia, kaotavad kiiruse ning väljuvad vaikselt.

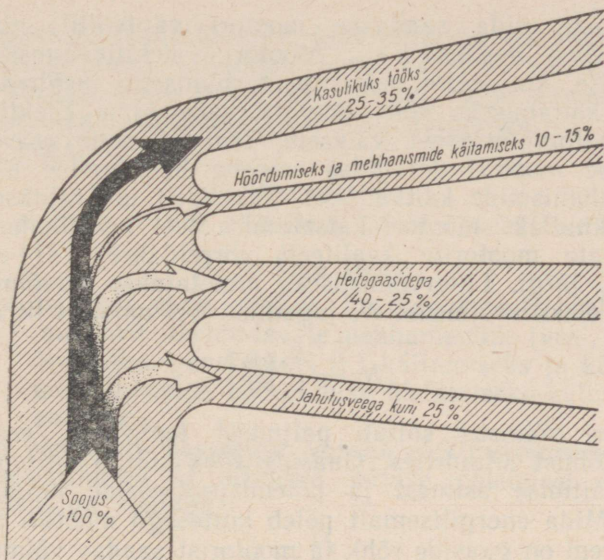
Väljalasketoru koos summutiga on kinnitatud väljalasketorustiku ääriku külge.

Mootori soojusbilanss

Eespool nägime, et mootoris muundub kütuse põlemisel eraldunud energia väntvõlli pöörlemise mehhaaniliseks energiaks. Ainult osa kütuse põlemisel eraldunud soojusest muundub soojusjõumasinas kasulikuks tööks. Ülejäänud osa kantakse minema heitgaaside ja jahutusveega, kulutatakse mootori mehhanismides hõõrdumiseks ja hajutatakse välisõhku.

Kütuse põlemisel mootoris eraldunud soojuse jagunemist kasulikuks tööks ja kadudeks nimetatakse mootori soojusbilansiks.

Mootori soojusbilanssi võib kujutada diagrammil (joon. 65).



Joon. 65. Mootori soojusbilansi diagramm.

Diagrammilt näeme, et mootoris muundub kasulikuks tööks kõigest 25—30% kogu soojushulgast. See soojushulk määrab ära mootori üldise kasuteguri.

Mootori kasuteguri määramiseks tuleb teada kütusekulu ja mootori võimsust.

$$\eta = \frac{Q_1}{Q_2},$$

kus Q_1 on mootori kasuliku tööga ekvivalentne soojushulk ja Q_2 — soojushulk, mis eraldus mootori silindrites kütuse põlemisel.

Mootori võimsus

Mootori põhiliseks karakteristikuks on tema võimsus. Sise-põlemismootoreid iseloomustatakse kolme liiki võimsusega: indikaator-, efektiiv- ja liitervõimsusega.

Võimsust, mida arendavad gaasid kütuse põlemisel mootori silindris, nimetatakse *i n d i k a a t o r*-võimsuseks.

Indikaatorvõimsuse leidmiseks võetakse antud mootori indikaatordiagramm ja mõõdetakse selle kasulik pindala *aczb* (joon. 12). Pindala *Ica2* on ekvivalentne küttesegu kokkusurumiseks kulutatud võimsusega.

Võimsust, mida saadakse mootori vāntvōllil, nimetatakse efektiivvōimsuseks. Mootori efektiivvōimsuse järgi otsustatakse, kui suure vōimsuse tarbimisega mehhanismide ja masinate kaitamiseks vōib mootorit rakendada. Efektiivvōimsus on indikaatorvōimsusest vāiksem, sest et suur osa energiast kulutatakse mootori detailides esineva hōõrdumise ūletamiseks ja abimehhanismide kaitamiseks. Tavaliselt määratatakse efektiivvōimsus kindlaks mootori katsetamise teel spetsiaalsel stendil.

Erinevate mootorite kvaliteeti vōrreldakse liitervōimsuse N_e järgi. Liitervōimsuseks nimetatakse erivōimsust, mis saadakse efektiivvōimsuse N_e jagamise teel mootori litraažiga:

$$N_e = \frac{N_e}{V_h} \left[\frac{\text{hj}}{\text{l}} \right].$$

Mootori vōimsus sõltub paljudest teguritest, eeskätt just gaaside rõhust silindrites. Gaaside rõhk sõltub silindrite kütteseguga taitmise astmest ja põlemisprotsesside kulgemise iseloomust. Mida energilisemalt põleb küttesegu mootori silindrites, seda suurem on gaaside rõhk ja mootorist saadav vōimsus.

Neljataktilise mootori indikaatorvōimsus arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$N_i = \frac{p_i \cdot S \cdot h \cdot n \cdot i}{2 \cdot 75 \cdot 60 \cdot 100} [\text{hj}].$$

Asendades avaldise $\frac{S \cdot h}{1000}$ mootori litraažiga V_h ja lihtsustades seda valemit, saame:

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot n \cdot i}{900} [\text{hj}],$$

kus S on kolvi pindala cm^2 ;

h — kolvi kāk cm;

i — silindrite arv;

1000 — kordaja tōõmahu teisendamiseks kuupsentimeetritest liitritesse;

2 — arv, mis näitab, et neljataktilises mootoris toimub ūks tōõtakt vāntvōlli iga kahe pōõrde kohta;

75 — kordaja kilogramm-meetrite teisendamiseks hobujōudu-

deks;

60 — teisenduse $n \frac{\text{pōõret}}{\text{min}}$ — $n \frac{\text{pōõret}}{\text{sek}}$ kordaja;

100 — kordaja kilogramm-meetrite teisendamiseks kilogramm-

sentimeetriteks;

p_i — keskmine indikaatorrōhk kolvile $\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$. See on tinglik

konstantne rōhk, mille poolt sooritatav tōõ on vōrdne

gaaside poolt töötakti ajal silindris sooritatud tööga. Diagrammil väljendab tema väärtust ristküliku 1234 kõrgus. Selle ristküliku alus on V_h ja pindala võrdub indikaatoridiagrammi kasuliku pindalaga.

Seega:

$$p_i \cdot V_h = S_{acz},$$

kus V_h on mootori litraaž (liitrites). Mootori efektiivvõimsus:

$$N_e = N_i \eta_m \text{ (hj),}$$

kus η_m on mootori mehhaaniline kasutegur, mis iseloomustab mootorit teenindavate mehhanismide (vee-, kütuse- ja õlipumba, generaatori jt.) käitamiseks ja kõigi teiste mehhanismide hõõrdumise ületamiseks kuluvat võimsusekadu.

Mootori efektiivne kasutegur võrdub efektiivvõimsusega ekvivalentse soojushulga ja silindris kütuse põlemisel eraldunud kogu soojushulga suhtega:

$$\eta_e = \frac{Q_e}{Q};$$

$$Q = mq \text{ (kcal),}$$

kus m on mootori silindris ärapõlenud kütuse mass ja q — kütuse kütteväärtus.

Mootori kasulikuks tööks kuluv soojushulk, mis on kujutatud joonisel 65 toodud diagrammil, määrab ära kasuteguri η_e .

Näide. Auto M-21 «Volga» mootor arendab suurimat efektiivvõimsust $N_e = 70$ hj, ja kulutab seejuures 220 g bensiini tunnis efektiivvõimsuse iga hobujõu kohta. Määrata mootori kasutegur.

L a h e n d u s

$$\eta_e = \frac{Q_e}{Q} = \frac{N_e \cdot 75 \cdot 3600}{N_e \cdot 0,220 \cdot 10500 \cdot 427} = 0,27.$$

Seega antud kütusekulu korral on M-21 mootori efektiivne kasutegur 27%.

Selles arvutuses on kordajatel järgmine tähendus: 75 — kordaja hobujõudude teisendamiseks $\frac{\text{kGm}}{\text{sek}}$; 3600 — kordaja tundide teisendamiseks sekunditeks; $427 \frac{\text{kGm}}{\text{kcal}}$ — soojuse mehhaaniline ekvivalent; $10500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ — bensiini kütteväärtus.

Karburaatormootori toitesüsteemi hooldamine

Iga päev enne garaažist väljasõitu kontrollitakse tingimata kütusekogust paagis, kasutades selleks kas kütusenäitajat või mõõdulatti. Vajaduse korral valatakse paaki kütust juurde.

Iga päev kontrollitakse, kas ühendused või toitesüsteemi seadmed ei leki. Lekkimine, kui see esineb, kõrvaldatakse, sest vastasel korral esineb peale kütusekao ka tuleoht.

Mootori soojenemise ajal kontrollitakse, kas karburaatori segu- ja õhuklapi ajamid käivad kergelt ja kas nad ei ole kulanud. Selleks vajutatakse pedaal mitu korda kuni lõpuni alla ning tõmmatakse välja ja lükatakse tagasi õhuklapi nuppu.

Kui auto sõidab tolmu- ja saastetolmu teedel, siis pestakse iga päev õhufiltrit ja vahetatakse selles õli. Filtri pesemise ja õliga täitmise kord on toodud järgnevas praktiliste tööde juhendis.

Pärast 800—1000 km läbisõitmist lastakse filter-sadestist sade välja. Selleks keeratakse lahti kork 10 (joon. 62).

Pärast 5000—6000 km läbisõitmist võetakse ära bensiinipumba sadesti (kuppel) 8 (joon. 63), eemaldatakse bensiinipumbast sade ja puhastatakse filtervõrk 9.

Praktilised tööd

1. Leida tabeli ja joonise 57 abil autolt toitesüsteemi seadmed ja nende detailid:

a) kütusepaak (täitetoru ja selle kork; kütusenäitaja, kütusetoru ja tühjendusava kork);

b) filtersadesti;

c) bensiinipump;

d) bensiinitorustik filter-sadestist pumbani ja pumbast karburaatorini;

e) õhufilter;

f) karburaator;

g) sisse- ja väljalasketorustik, summuti.

2. Joonestada skeem, mis näitab küttesüsteemi seadmete paiknemist autos.

Tähistada seadmed järjekorranumbritega ja koostada nende nimestik. Näidata skeemil nooltega bensiini, õhu, küttesegu ja heitgaaside liikumise tee.

3. Eemaldada karburaator mootorilt:

a) keerata lahti kinnituskruvid ja eemaldada õhufilter;

b) võtta lahti bensiinijuhtme ots ning õhu- ja seguklapi ajamite hoovad ja trossid;

c) keerata lahti karburaatori kinnitusmutrid ja võtta ära karburaator.

4. Tutvuda karburaatori ehituse ja töötamisega.

A. Võtta karburaator lahti sellises järjekorras:

a) keerata lahti ujukiruumi kaane kruvid ja eemaldada kaas;

b) keerata lahti poldid, mis ühendavad karburaatori keret segutoruga, ja lahutada kere segutorust;

c) keerata välja reguleerimisnõela kere, düüside plokk ning võtta välja pihustid ja segukoonused.

B. Vaadelda karburaatori detailide ehitust (õhuklapp koos automaatklapiga, ujuk koos ujukinõelaga, düüsid, pihustid, seguklapp ja segukoonused). Mõõta õhutoru läbimõõt ja väikse segukoonuse läbimõõt. Arvutada, mitu korda on õhu voolamise kiirus väikeses segukoonuses suurem kui õhutorus.

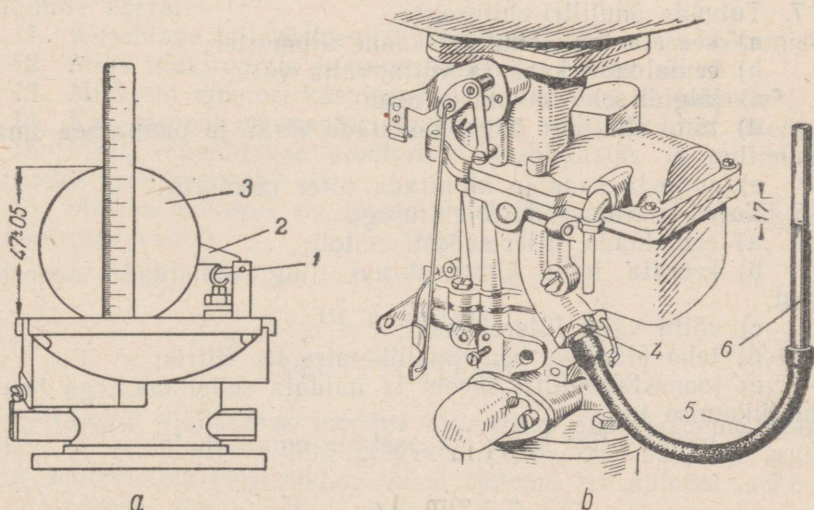
C. Näidata bensiini, õhu, emulsiooni ja küttesegu liikumise tee eraldi karburaatori igas süsteemis:

- peadoseerimissüsteemis;
- ökonomaiseris ja kiirenduspumbas;
- tühikäigusüsteemis;
- mootori käivitamise korral.

D. Kontrollida ujukinõela ja ujuki vastastikuse asendi õigsust (joon. 66, a). Töö eesmärgiks on reguleerida kütusenivoo lahtivõetud karburaatori korral. Töö sooritamise järjekord:

- pöörata ujukiruumi kaas alaspidi, nii et ujuk on ülalpool;
- mõõta ujukiruumi kaane liitepinna ja ujuki põhja vaheline kaugus.

Kütusenivoo reguleerimiseks ujukiruumis painutatakse ujuki hoova tugiplaati 1, mis hoiab ujukinõela vastu selle pesa. Karburaatoris K-22Г peab ujuki põhja ja ujukiruumi kaane liitepinna vaheline kaugus olema ($47 \pm 0,5$) mm.



Joon. 66. Karburaatori kontrollimine:

a — ujuki asendi õigsuse kontrollimine; b — ujukiruumis oleva kütuse nivoo kontrollimine;
1 — ujuki hoova tugiplaat; 2 — ujuki hoob; 3 — ujuk; 4 — nippel; 5 — kumitoru;
6 — klaastoru.

E. Panna karburaator kokku ja paigaldada mootorile.

5. Kontrollida bensiininivood karburaatori ujukiruumis seadise abil, mis koosneb kummivoolikust 5, klaastorust 6 ja spetsiaalsest niplist 4 (joon. 66, b).

Töö sooritamise järjekord:

- a) ühendada seadis karburaatoriga;
- b) hoida klaastoru karburaatori ujukiruumi kõrval;
- c) pumbata kütusepumba käsihoova abil ujukiruumi bensiini;
- d) kontrollida kütusenivood, kasutades ühendatud anumate seadust (bensiininivoo klaastorus peab olema 17 mm võrra madalamal ujukiruumi kaane ja kere liitepinnast).

6. Tutvuda bensiinipumba ehitusega:

- a) eemaldada pump mootorilt, võttes enne pumba küljest lahti bensiinitorud;
- b) võtta ära pumba sadesti (kuppel);
- c) keerata lahti ühenduskruvid ja eraldada pumba kaas kerest;
- d) vaadelda pumba detailide — membraani, töövedru, klappide ja ajamihoova — ehitust ning paigutust;
- e) koostada pumba detailide nimestik ja skeem, mis näitab bensiini liikumist pumbas; mõõta membraani paindumise ulatus pumba töötamise korral;
- f) panna pump kokku ja paigaldada mootorile;
- g) kontrollida pumba töötamist, pumbates sellega bensiini või vett.

7. Tutvuda õhufiltri ehitusega:

- a) keerata lahti õhufiltri kaane tiibmutter;
- b) eemaldada kaas ja võtta välja võrk;
- c) jälgida õhu liikumise teed;
- d) täita õhufilter õliga, niisutada võrku ja panna see oma kohale;
- e) sulgeda kaas ja kinnitada filter mootorile.

8. Tutvuda filter-sadesti ehitusega:

- a) eemaldada filter-sadesti autolt;
- b) keerata lahti kinnituskruvi ning eemaldada sadesti kerest;
- c) võtta välja filterelement;
- d) teha kindlaks bensiini liikumise tee filtris;
- e) joonestada filtri skeem ja näidata sellel nooltega bensiini liikumise tee;
- f) panna filter kokku ja asetada oma kohale.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm ja 19 mm.
2. Krivikeeraja.

3. Universaaltangid.
4. Vasar 300 g.
5. Paralleelkruustangid.
6. Anumad mahuga 3—5 liitrit vedelike jaoks.
7. Seadis bensiinivoo kontrollimiseks ujukiruumis.
8. Nihkkaliiber.

Kontrollküsimused

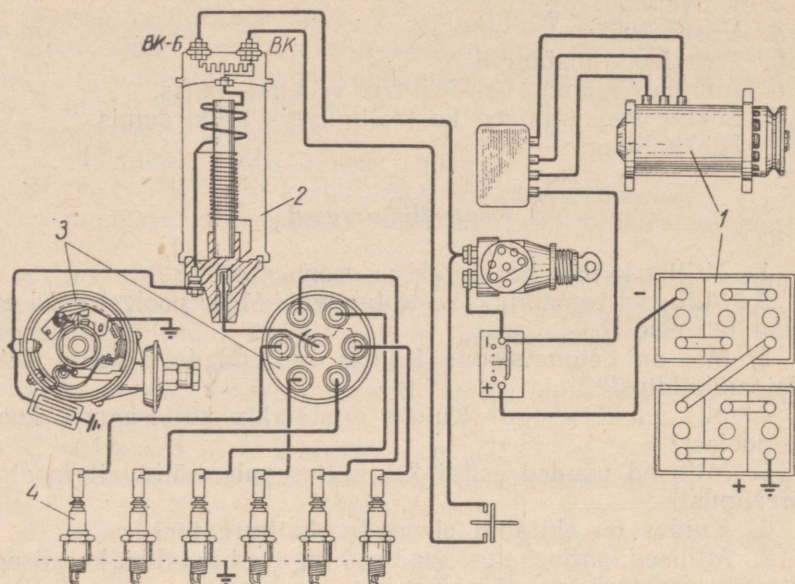
1. Millist kütust kasutatakse automootorites?
2. Milliseid bensiinimärke te tunnete? Mille poolest need erinevad üksteisest?
3. Mis on detonatsioon? Kuidas suurendada bensiini detonatsioonikindlust?
4. Mis on küttesegu? Kuidas eristatakse küttesegusid koostise poolest?
5. Millised nõuded esitatakse küttesegule, sõltuvalt mootori töörežiimist?
6. Kuidas on ehitatud elementaarkarburaator?
7. Millised karburaatori seadmed tagavad vajaliku koostisega küttesegu mootori igal töörežiimil?
8. Nimetage tundmaõpitava auto karburaatori põhilised detailid.
9. Arvutage, mitu korda suureneb õhu voolamise kiirus tundmaõpitava auto karburaatori segukoonuses.
10. Tooge näiteid auto mootori töötingimustest erinevate režiimide korral.
11. Kirjeldage toitesüsteemi lisaseadmete ehitust ja töötamist.
12. Miks ujukiruumis ja seguruumis on erinev rõhk?
13. Milliseid mootori kasuteguri tõstmise viise te tunnete?
14. Kas sisepõlemismootori kasutegur võib võrduda ühega?
15. Mida nimetatakse mootori soojusbilansiks ja millistest suurustest see koosneb?
16. Milline erinevus on mootori efektiivvõimsuse ja indikaatorvõimsuse vahel?

VIII peatükk

SÜÜTESÜSTEEM

Küttesegu süüdatakse mootori silindrites elektrisädeme abil. Selleks et indutseerida kõrgepingevoolu, mis on võimeline tekitama süüteküünla elektroodide vahel sädeme, on autodel süütesüsteem (joon. 67).

Süütesüsteem koosneb järgmistest seadmetest: madalpingevooluallikatest 1, süütepoolist 2, katkesti-jagajast 3, süüteküünal-



Joon. 67. Süütesüsteemi skeem:

1 — vooluallikad; 2 — süütepool; 3 — katkesti-jagaja; 4 — küünal.

dest 4 ning neid seadmeid ühendavatest madal- ja kõrgepinge-juhtmetest.

Autol on kaks vooluallikat: akupatarei ja alalisvoolu generaator.

Akupatarei (joon. 68) koosneb kolmest või kuuest akust. Igas akus on positiivsete ja negatiivsete plaatide pakid 1. Plaadid on üksteisest eraldatud separaatoritega 2 ja nad asuvad üleni väävelhappe vesilahuses (elektrolüüdis). Akud on ühendatud järjestikku patareiks. Iga aku elektromotoorne jõud on 2 V. Seega kolmest elemendist koosneva akupatarei elektromotoorne jõud on 6 V ja kuuest elemendist koosneva patarei oma 12 V.

Aku töötab keemiliste protsesside pööratavuse põhimõttel.

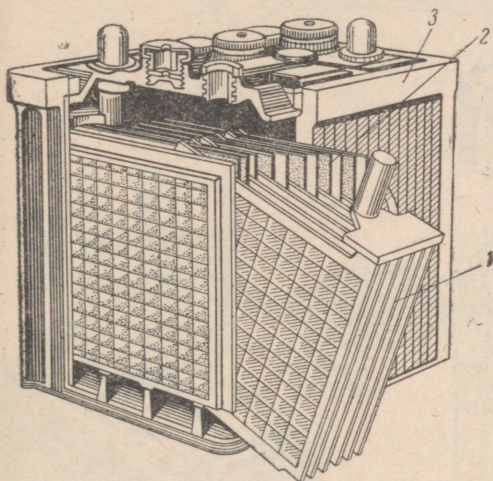
Aku laadimiseks lastakse sellest läbi alalisvool. Selle tulemusena tekib positiivsetele plaatidele pliiühapend ja negatiivsetele plaatidele puhas plii. Laadimise käigus pinge aku klemmidel tõuseb ja elektrolüüdi tihedus suureneb.

Aku tühjenemisel tekib positiivsetele ja negatiivsetele plaatidele pliiulfat, kusjuures akupatarei pinge ja elektrolüüdi tihedus vähenevad.

Seega akupatarei võib temas toimuvate keemiliste reaktsioo-

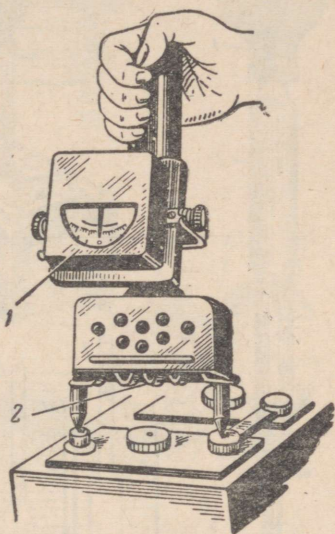
nide tõttu elektrienergiat koguda (akumuleerida) ja seda hiljem uuesti tagasi anda.

Elektrihulka, mida võib saada täislaetud akupatareist selle tühjendamisel pingeni 1,7 V iga aku kohta, nimetatakse akupatarei mahutavuseks ja väljendatakse ampertundides. Kui näiteks akupatarei tühjenes 10 tunni jooksul ja andis seejuures voolu tugevusega 7 A, siis on tema mahutavus 70 ampertundi. Mida suurem on plokiks ühendatud plaatide arv ja nende aktiivmassi kogus, seda suurem on aku mahutavus.



Joon. 68. Akupatarei:

1 — plaatide plokk; 2 — separaator; 3 — aku anum.



Joon. 69. Akupatarei pinge mõõtmine koormushargi abil.

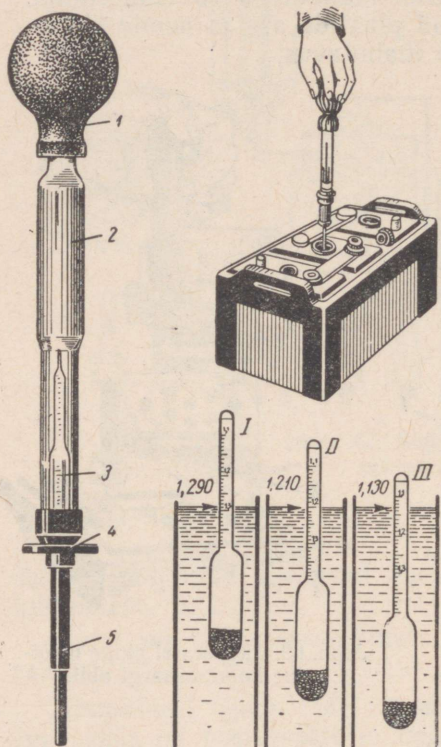
Akupatarei iga aku ühendussillale on märgitud patarei mark. Näiteks auto ГАЗ-51 akudel on tähis 3CT-70, kus 3 tähendab akude arvu patareis. Tähed «CT» (sõnast «starter») näitavad, et patarei on käivitustüüpi, ja arv 70 näitab aku mahutavust ampertundides.

Aku seisukorra kontrollimiseks kasutatakse järgmisi seadmeid ja riistu.

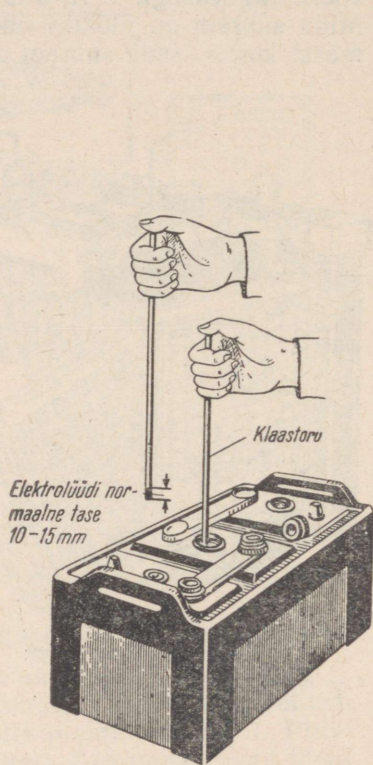
1. Koormushark (joon. 69) on lisatakistusega varustatud voltmeeter. Seda kasutatakse koormatud aku pinge mõõtmiseks. Korras aku pinge ei tohi olla alla 1,7 V. Ühe ja sama patarei akude pinged ei tohi üksteisest erineda üle 0,1 V.

2. Happemõõtja (joon. 70) — riist elektrolüüdi tiheduse määramiseks. Kummipirni 1 abil imetakse happemõõtja

anumasse 2 hapet. Anumas asub areomeeter 3, mis näitab elektrolüüdi tihedust. Paraskliima rajoonides peab elektrolüüdi tihedus olema suvel $1,27 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ja talvel $1,285 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Patarei üksikutes akudes ei tohi elektrolüüdi tiheduste vahe ületada $0,01 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



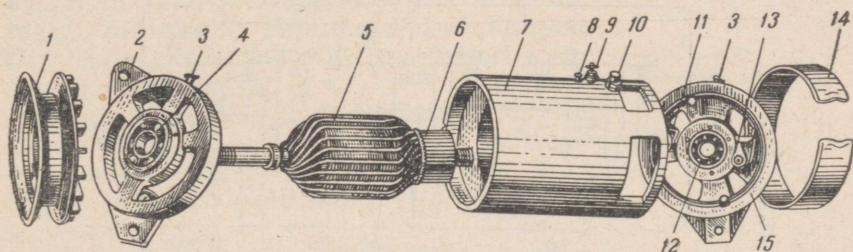
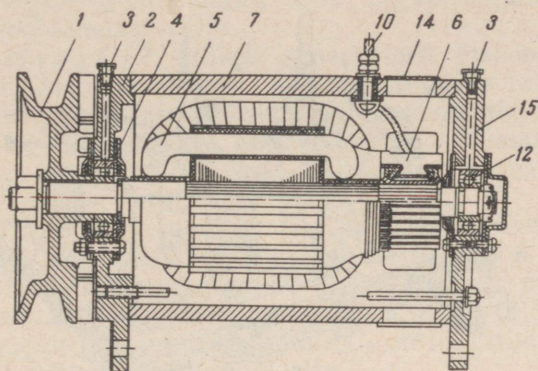
Joon. 70. Elektrolüüdi tiheduse mõõtmine:
1 — kummipirn; 2 — anum; 3 — areomeeter;
4 — kork; 5 — otsik.



Joon. 71. Elektrolüüdi nivoo kõrguse mõõtmine klaastoru abil.

3. Klaastoriga (joon. 71), mille sisemine läbimõõt on 6 mm ja pikkus 100—150 mm, mõõdetakse elektrolüüdi nivoo kõrgust igas akus. Elektrolüüdi nivoo peab olema 10—15 mm võrra plaatidest kõrgemal.

Alalisvoolu generaator (joon. 72) toidab elektrivooluga elektriseadmestiku osi ja laeb akupatareid, kui mootori väntvõlli pöörlemiskiirus tõuseb üle keskmise. Generaator koosneb pooluskingade ja ergutusmähisega varustatud kerest 7, mähisega ank-



Joon. 72. Alalisvoolu generaator:

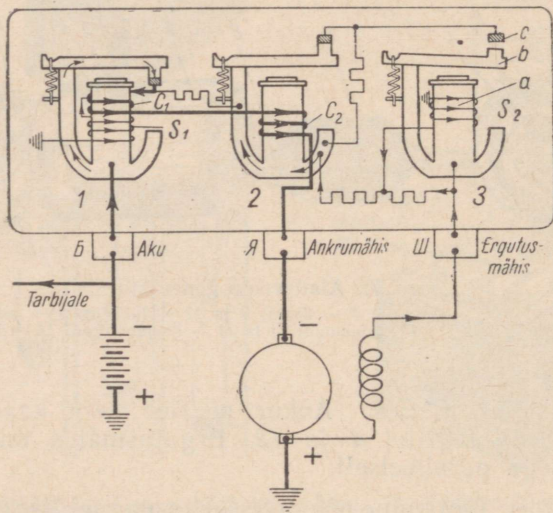
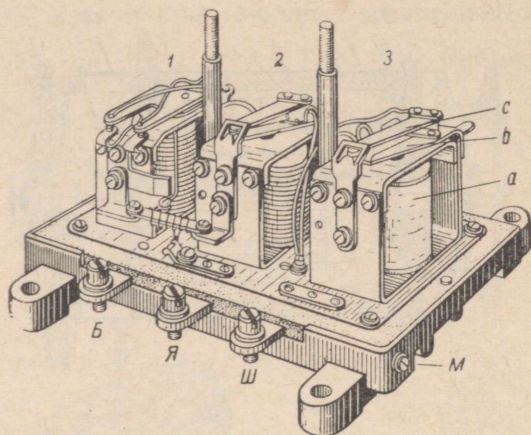
1 — rihmaratas; 2 ja 15 — kaaned; 3 — õlitid; 4 ja 12 — laagrid; 5 — ankur; 6 — kollektor; 7 — kere; 8, 9 ja 10 — klemmid; 11 ja 13 — harjahoidjad; 14 — kaitsevöö.

rust 5 ja kollektorist 7. Ankur pöörleb kere kaantesse 2 ja 15 paigutatud laagritel 4 ja 12. Ergutusmähis on ühendatud ankrumähisega paralleelselt.

Generaatori töötamine põhineb elektromagnetilise induksiooni-seadusel. Ankru pöörlemisel lõikavad selle uretesse paigutatud juhtmed ergutusmähise poolt tekitatud magnetvälja. Ankrumähises tekib elektromotoorne jõud ja välisahela sulgemise korral — elektrivool.

Generaatori töötamise algperioodil tekib ankrumähises vool jääkmagnetismi mõjul. Tekkinud vool läheb tarbijateni ja toidab osaliselt ka ergutusmähist, suurendades seega magnetvälja tugevust. Kui pooluskingad on maksimaalselt magnetiseeritud, siis generaator töötab täisvõimsusega.

Relee-regulaator (joon. 73), mis on lülitatud generaatori ja akupatarei vooluahelasse, tagab generaatori normaalse töötamise mootori väntvõlli pöörete arvu muutumise ja vooluahela suure



Joon. 73. Relee-regulaator:

1 — tagasivoolurelee; 2 — voolupiiraja; 3 — pingeregulaator;
 a — elektromagnet; b — liikuv kontakt; c — liikumatu kontakt;
 C₁ — tagasivoolurelee järjestikmähis; S₁ — tagasivoolurelee paral-
 leelmähis; C₂ — voolupiiraja järjestikmähis; S₂ — pingeregulaatori paralleelmähis.

koormuse tingimustes, mis tekivad auto töötamisel. Ta koosneb tagasivoolureleest, voolupiirajast ja pingeregulaatorist.

Tagasivoolurelee 1 ülesandeks on lülitada generaator vooluahelasse siis, kui generaatori pinge ületab akupatarei pinge. Sel juhul patareid laetakse. Kui generaatori pinge muutub

akupatarei pingest madalamaks, siis tagasivooluree lülitab generaatori vooluahelast välja.

Voolupiiraja 2 kaitseb generaatorit ülekoormamise ja selle mähiseid läbipõlemise eest. Kui voolutugevus tarbijates ületab 18 A, siis voolupiiraja takistab selle edasist tõusu.

Pingeregulaator 3 takistab pinge kasvamist generaatori klemmidel. Kui ankru pöörete arv suureneb, siis pingeregulaator ei lase generaatori pinget tõusta üle 14,5 V.

Voolupiiraja ja pingeregulaator on ühesuguse ehitusega. Nad koosnevad elektromagnetist a , liikuvast kontaktist b ja liikumast kontaktist c . Pingeregulaatori elektromagneti mähis S_2 on lülitatud generaatori ahelasse paralleelselt, s. t. täielikult reguleeritavale pingele. Voolupiiraja mähis C_2 on lülitatud järjestikku, s. t. täielikult reguleeritava voolu alla.

Mõlema riista töötamise põhimõtte seisab selles, et voolu tugevuse või pinge tõusmisel elektromagnet lahutab relee kontaktid ja ergutusmähise ahelasse lülitatakse lisatakisti. Ergutusmähise toime läbi lisatakisti kutsub esile generaatori magnetvoo nõrgenemise.

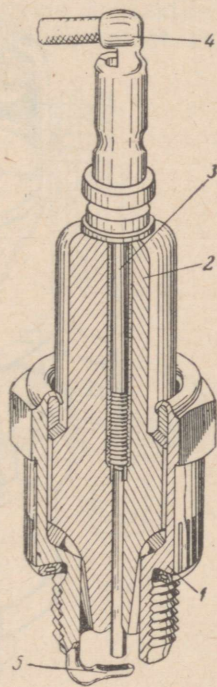
Tagasivooluree südamikule on keritud kaks mähist, millest üks, S_1 on lülitatud paralleelselt ja teine, C_1 — järjestikku. Neid mähiseid läbiva voolu mõjul relee kontaktid sulguvad.

Vooluallikate töö kontrollimiseks on olemas ampermeetrid. See näitab, kas akupatareid laetakse või tühjendatakse.

Süüteküünal (joon. 74) koosneb metallkerest 1, millesse on valtsitud isolaator 2. Isolaatorit läbib keskelektrood 3. Elektroodiga on ühendatud kõrgepingejuhe. Küünla kere küljes asub külgelektrood 5, mis kere kaudu on elektriliselt ühendatud auto massiga. Elektroodidel on 0,6—0,7 mm laiune vahe, millest ülehüppav elektrisäde süütab töösegu.

Elektrisädeme tekitamiseks küünla elektroodide vahel peavad need olema küllalt kõrge pinge all. Selleks et tavalisel rõhul ja temperatuuril tekiks õhus elektrisäde, peab elektrivälja tugevus elektroodide vahel

ületama $3000 \frac{V}{mm}$. Kuna survetakti lõpuks rõhk karburaatormootori silindris ulatub kuni $12 \frac{kG}{cm^2}$ ja temperatuur tõuseb kuni



Joon. 74. Süüteküünal:

1 — kere; 2 — isolaator; 3 — keskelektrood; 4 — otsik; 5 — külgelektrood.

330° C, siis vastavalt sellele peab kõrgem olema ka elektrisädeme tekitamiseks vajalik pinge.

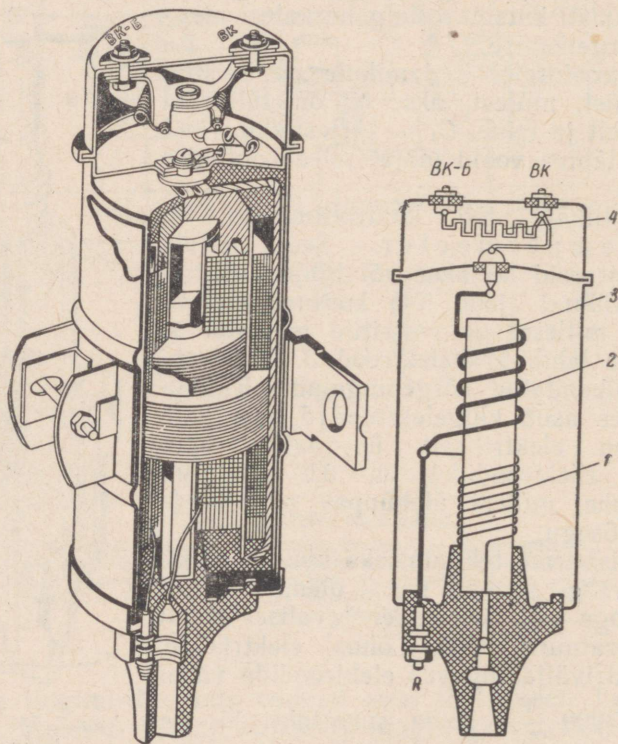
On kindlaks tehtud, et elektrivälja tugevus peab sel juhul olema $20\,000 \frac{\text{V}}{\text{mm}}$. Kuna pilu künla elektrootide vahel on 0,6 mm, siis sädeme kindlaks tekitamiseks mootori silindris tuleb süütekünlase juhtida vool pingega umbes 12 000 V.

Pinge auto akupatarei vooluahelas on aga kõigest 12 V. Seega tuleb pinget süütesüsteemis tõsta 1000 korda.

Selleks kasutatakse transformaatorit, mida nimetatakse süütepooliks.

Süütepooli (joon. 75) ülesandeks on madalpingelise voolu transformeerimine kõrgepingeliseks vooluks. Süütepool koosneb südamikust 3, primaarmähisest 2 ja sekundaarmähisest 1. Akupatarei või generaator toidab primaarmähist madalpingevooluga.

Primaarmähise ümber tekib magnetväli, mille jõujooned ümbritsevad süütepooli mõlemat mähist. Primaarmähise vooluahela



Joon. 75. Süütepooli ehitus ja elektriline skeem:

1 — sekundaarmähis; 2 — primaarmähis; 3 — südamik; 4 — lisatakisti.

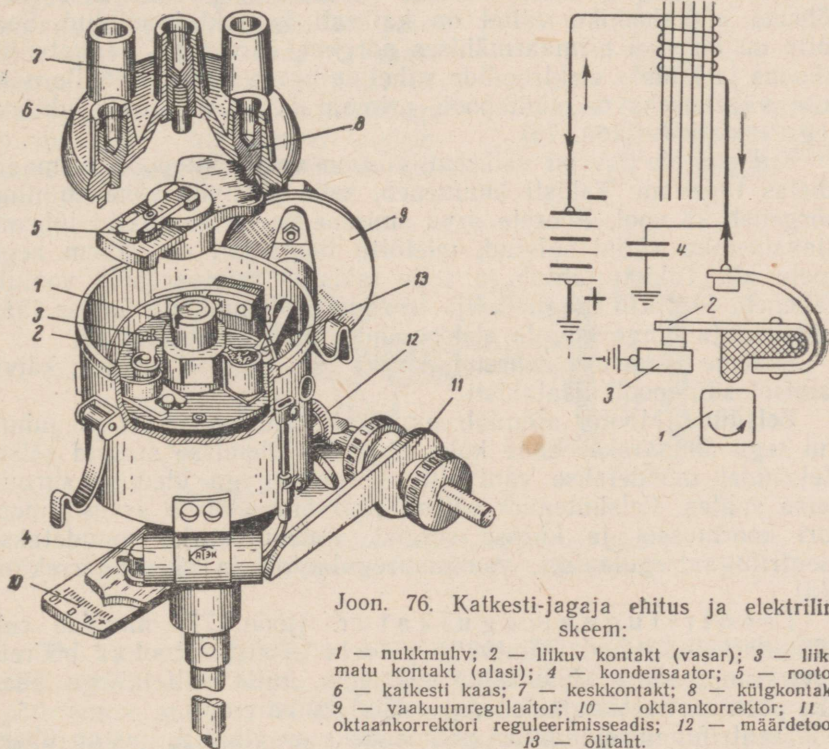
katkestamisel kaob koos elektrivooluga ka magnetväli. Magnetvälja jõujooned lõikavad välja kahanemise ajal süütepooli primaar- ja sekundaarmähise keerde.

Primaarmähise keerdudes tekib seejuures omainduktsioonivool, mille suund ühtib kahaneva voolu omaga. Omainduktsioonivoolu tugevus on võrdeline primaarmähise keerdude arvuga ja magnetvälja kahanemise kiirusega.

Samuti tekib sekundaarmähise keerdudes elektrivool, mille indutseerib sama magnetväli. Omainduktsioonivool ja indutseeritud vool on samasuunalised. Kuna pooli mähised on ühendatud autotransformaatori skeemi järgi, siis nende elektromotoorsed jõud liituvad.

Kui künla elektrodide vaheline pinge kasvab küllalt suureks, siis tekib elektrisäde, mille temperatuur on 3000° ja töösegu süttib.

Katkesti-jagaja. Katkesti ülesandeks on primaarahela katkestamine (joon. 76). Survetakti lõpul, kui kolb on ülemise surnud seisu lähedal, surub muhv 1 oma nukiga liikuvale kontaktile 2 (mida nimetatakse vasaraks) ja lahutab selle liikumatust kon-



Joon. 76. Katkesti-jagaja ehitus ja elektriline skeem:

- 1 — nukkmuhv; 2 — liikuv kontakt (vasar); 3 — liikumatu kontakt (alasi); 4 — kondensaator; 5 — rootor;
- 6 — katkesti kaas; 7 — keskkontakt; 8 — külgakontakt;
- 9 — vaakumregulaator; 10 — oktaankorrektor; 11 — oktaankorrektori reguleerimisseadis; 12 — määrdetoos;
- 13 — õlitah.

taktist 3 (mida nimetatakse alasiiks). Kontaktidega paralleelselt on lülitatud kondensaator 4, mille mahtuvus on 0,25 μF .

Kondensaatori ülesanne süütesüsteemis seisneb selles, et ta moodustab koos süütepooli primaarmähisega võnkeringi. Vooluahela katkestamise momendil laetakse ta primaarmähise omainduktsioonivooluga. See suurendab magnetvälja kahanemise kiirust ja tõstab seega pinget sekundaarmähise klemmidel. Peale selle neelab kondensaator katkestamise momendil primaarmähises tekkiva omainduktsioonivoolu ja vähendab sädemete tekkimist kontaktide vahel.

Sekundaarmähise ahelasse on ühendatud süüte jagaja. Jagaja ühendab süütepooli sekundaarmähise kõrgepingevoolu tekkimise momendil selle silindri künalaga, milles segu on põlemiseks ette valmistatud.

Jagaja rootor 5 saab voolu süütepoolilt. Ta pöörleb ja annab voolu edasi katkesti kaane 6 külgelektroodidele 8, mis on ühendatud künaladega. Süütekünalde elektroodide vahelist pinget reguleeritakse automootoris automaatselt. Sõltumatult väntvõlli (seega ka generaatori) pöörete arvust, hoitakse künla elektroodide vaheline pinge 12 000 V piirides. See saavutatakse järgmiselt. On ilmne, et mida suurem on mootori pöörete arv, seda lühema ajavahemiku vältel on katkesti kontaktid suletud. Seetõttu on ka vool primaarmähises nõrgem. Järelikult magnetvälja tihedus ja künla elektroodide vaheline pinge väheneb. Selle nähtuse vältimiseks on süütepooli primaarahelas muutuva juhtivusega takisti 4 (joon. 75).

Kui pöörete arv on väiksem, siis on vool süütepooli primaarahelas tugevam. Takisti kuumeneb, selle juhtivus väheneb ning nõrgeneb ka vool. Pöörete arvu suurenedes on kontaktid lühema ajavahemiku vältel suletud, mistõttu lisataki on vähem aega voolu all. Takisti jahtub ja selle takistus primaarahela voolule väheneb. Seetõttu magnetvälja tihedus pooli mähiste ümber jääb endiseks ja pinge künla elektroodidel jääb muutumatuks.

Sädeme võimsuse suurendamiseks lühistatakse mootori käivitamisel süütepooli lisataki.

Eelsüüde. Mootor arendab suurimat võimsust ainult sel juhul, kui segu süüdatakse enne kolvi jõudmist ülemisse surnud seis. Eelsüüdet mõõdetakse väntvõlli pöördenurgaga ülemise surnud seis suhtes. Eelsüütenurk sõltub väntvõlli pöörete arvust, mootori koormusest ja kütuse sordist. Eelsüütenurka muudetakse tsentrifugaalregulaatori, vaakuumregulaatori ja oktaankorrektori abil.

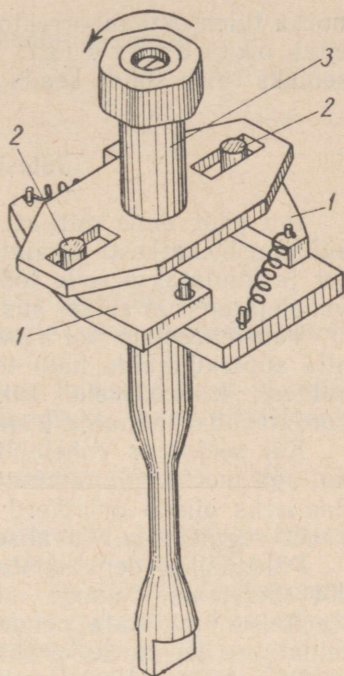
Tsentrifugaalregulaator (joon. 77) muudab eelsüütenurka sõltuvalt väntvõlli pöörete arvust. Mootori pöörete arvu suurenemisel lüheneb ajavahemik, mille vältel segu peab ära põlema. Seetõttu tuleb segu süüdata varem.

Tsentrifugaalregulaatori põhiosadeks on vihid 1, mis on ühen-

datud katkesti nukkmuhviga 3 tihvtide 2 abil. Pöörete arvu suurenemisel lähevad vihid laiali. Nad pööravad katkesti nukkmuhvi selle pöörlemise suunas, mille tulemusena kontaktid lahutatakse varem.

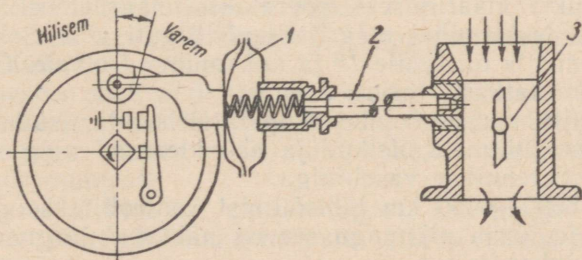
Vaakuumregulaator (joon. 78) muudab eelsüütenurka sõltuvalt koormusest (seguklapi avanemise astmest). Kui seguklapp on vähe avatud, siis töösegu, mis sisaldab palju heitgaase, põleb aeglaselt ja tuleb seepärast süüdata varem.

Vaakuumregulaator koosneb kerest, membraanist 1 koos vedruga ja hoovast. Kere seesmine ruum on toru 2 abil ühendatud karburaatori seguruumiga 3. Kui seguklapp on vähe avatud, siis hõrenduse mõjul membraan paindub ja tõmbab endaga kaasa hoova. Hoob pöörab katkesti liikuvat ketast koos kontaktidega vastupidiselt nukkmuhvi pöörlemise suunale ja suurendab eelsüütenurka.



Joone 77. Eelsüüte tsentrifugaalregulaatori skeem:

1 — vihid; 2 — vihtide tihvtid; 3 — nukkmuhv.



Joone 78. Eelsüüte-vaakuumregulaatori skeem:

1 — membraan; 2 — toru; 3 — seguruum.

Oktaankorrektori 10 (joon. 76) abil muudetakse eelsüütenurka käsitsi, pöörates katkesti kere kas nukkmuhvi pöörlemise suunas (süüte hilisemaks seadmine) või nukkmuhvi pöörlemise vastassuunas (süüte varasemaks seadmine). Eelsüüte-

nurka tuleb oktaankorrektori abil muuta sõltuvalt kasutatava bensiini oktaanarvust. Mida suurem on oktaanarv, seda varasemaks tuleb süüde seada.

Süütesüsteemi hooldamine

Iga päev enne garaazist väljasõitu kontrollitakse süütelüliti, süütepooli, katkesti-jagajat ja küünlaid. Selleks käivitatakse mootor ja kuulatakse selle töötamist. Kui mootor kergelt käivitub ja vahelejätmissi ei esine, siis on süütesüsteem korras.

Vahelejätmistele või mootori raske käivitumise põhjuseks võib olla süüteküünalde halb töötamine või põlemisjälgede tekkimine katkesti kontaktidele. Rikkis küünla leidmiseks eemaldatakse kordamööda küünalde klemmidelt kõrgepingejuhtmete otsikud.

Kui seejuures vahelejätmist tugevnevad, on küünal korras; kui aga mootori töötamine ei muutu, on küünal rikkis. Vea parandamiseks piisab mõnikord sellest, kui rikkis küünla elektroodide vahet reguleerida. Tavaliselt tuleb aga küünal vahetada.

Põlemisjälgedega kontaktid puhastatakse peene liivapaberiga või spetsiaalse luisuga. Pärast kontaktide puhastamist reguleeritakse tingimata nende vahelist pilu. Pilu reguleerimist kirjeldatakse järgnevas praktiliste tööde juhendis.

Pärast 800—1000 km läbisõitmist kontrollitakse katkesti kontaktide seisukorda. Vajaduse korral puhastatakse neid ja reguleeritakse nende vahelist pilu.

Samade tähtaegade tagant määratakse katkesti-jagajat ja kontrollitakse akupatareid.

Katkesti ajamvõlli määratakse määrdetoosi 12 abil (joon. 76). Võlli ja puksi määrimiseks pööratakse määrdetoosi kaant ühe ringi võrra. Nukkmuhvi määratakse õlitilguti abil. Selleks tilgutatakse mõni tilk õli tahile 13 ja nukkmuhvi 1 otsale. Õlitilgutiga õlitatakse ka katkesti vasara 2 telge.

Peale selle, mis on öeldud akupatarei hooldamise kohta lk. 83, puhastatakse juhtmete otsikud ja aku klemmid ning määratakse ühenduskohti tehnilise vaseliiniga.

Pärast 5000—6000 km läbisõitmist kontrollitakse generaatori kollektorit ja harju nii, nagu see on näidatud järgnevas praktiliste tööde juhendis.

Auto ettevalmistamisel sügis-talviseks sesooniks viiakse elektrolüüdi tihedus talvise normini ja akupatarei laetakse täis. Kui aku ei paikne mootorikatte all, siis on soovitatav asetada tema ümber soojuskate.

Üleminekul kevad-suvisele sesoonile vähendatakse elektrolüüdi tihedust ja võetakse soojuskate ära.

1. Leida tabeli abil autolt süütesüsteemi seadmed:

- a) akupatarei;
- b) generaator;
- c) relee-regulaator;
- d) süütepool;
- e) katkesti-jagaja;
- f) kondensaator;
- g) süüteküünlad;
- h) süütelüliti ja ampermeeter.

Näidata voolu tee süütesüsteemi madalpingeahelas.

2. Süütesüsteemi lahtivõetud seadmete abil tutvuda nende põhiosadega:

a) akupatarei — anum, positiivsed ja negatiivsed plaadid, separaator, avad elektrolüüdi sissevalamiseks ja ventilatsioonivõlvad, ühendussillad ja klemmid;

b) generaator — (kere, ergutusmähis, ankur, kollektor, harjad, väljandklemmid Я, III ja М);

c) relee-regulaator — tagasivoolurelee, pingeregulaatori, voolupiiraja ja klemmide Я, III, Б, М paigutus ning otstarve;

d) süütepool — primaarmähise, lisatakisti, sekundaarmähise, klemmide BK-Б, BK, R ehitus ja paigutus; kõrgepinge väljandklemmid (mähiste paigutust vaadelda plakatilt);

e) katkesti-jagaja — nukkmuhv, vasar ja alasi, tsentrifugaal- ja vaakuumregulaator, oktaankorrektor, rootor koos voolujaotusplaadiga, jagaja kaas;

f) küünlad — keskelektrood, isolaator, kere ja külgelektrood.

3. Mõõta happemõõtjaga elektrolüüdi tihedus akus (joon. 70).

a) keerata lahti täiteava kork;

b) suruda kokku kummipirn ja panna happemõõtja otsik aku elektrolüüti;

c) imeda pirni abil happemõõtjasse elektrolüüti;

d) määrata elektrolüüdi tihedus (elektrolüüdi tihedust näitab areomeetri skaala jaotis, mille kohal on elektrolüüdi nivoo happemõõtja anumas);

e) lasta elektrolüüt akusse tagasi. Töö käigus tuleb olla ettevaatlik — elektrolüüti ei tohi lasta sattuda nahale ega riieele.

4. Mõõta elektrolüüdi nivoo kõrgus akus (nii, nagu see on näidatud joonisel 71). Vajaduse korral valada akusse juurde destilleeritud vett.

5. Mõõta koormushargiga akupatarei pinget:

a) panna koormushargi otsikud aku klemmidele;

b) suruda koormushargi käepidemele nii, et tema kontaktid puutuksid vastu klemme (joon. 69);

c) lugeda voltmeetritl aku pinget (koormusharki hoida klemmidel 5 sekundit).

6. Vaadata üle ja puhastada harjad ja generaatori kollektor:

- võtta ära kaitsevöö generaatori kere akendelt;
- kontrollida kollektori ja harjade seisukorda;
- võtta välja hari ja mõõta selle kõrgus;
- pühkida lapiga üle kollektor, pöörates ankrut

käitsi;

e) panna hari harjahoidjasse ja asetada kaitsevöö oma kohale.

7. Kontrollida süüteküünalt ja reguleerida selle elektroodide vahelist pilu (joon. 79):

- võtta küünal silindrist välja;
- puhastada küünal (metallharja abil) tahmast;
- kontrollida ümarkaliibri abil küünla elektroodide vahelist pilu;
- reguleerida pilu, painutades külgelektroodi;
- kontrollida spetsiaalsel stendil küünla töötamist (sädeme tekkimist);

f) teha kindlaks küünla mark, kui on teada, et algtähtedel küünla margi tähises on järgmine tähendus:

H — küünal ei ole lahtivõetav, M — küünla keermetatud osa läbimõõt on 18 mm, A — keermetatud osa läbimõõt on 14 mm, T — keermetatud osa läbimõõt on 10 mm.

Esimene arv küünla margi tähises tähendab keermetatud osa pikkust ja teine arv — isolaatori alumise osa pikkust. Arvude järel seisvad tähed näitavad kõrgepingejuhtmete ühenduskontaktide tüüpi ja küünla isolaatori materjali;

g) panna küünal tagasi mootorile.

8. Kontrollida ja reguleerida katkesti kontaktide vahet:

- eemaldada jagaja kaas;
- võtta välja rootor;
- pöörata käivitusvända abil mootori vääntvõlli seni, kuni

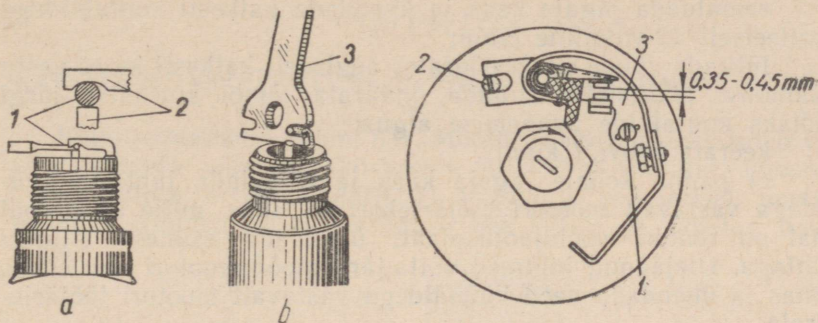
kontaktid on teineteisest täielikult eemaldunud (katkesti vasar peab olema vastu nukkmuhvi nukki);

d) mõõta kontaktide vahet ja vajaduse korral seda reguleerida (joon. 80): keerata veidi lahti katkesti alasi kruvi 1 ja pöörates kruvi 2 seada kontaktide vahe parajaks; keerata kruvi 1 kinni;

e) panna tagasi jagaja rootor ja kaas.

9. Kontrollida, kas mootoril on süüde seatud õigesti:

a) seada esimese silindri kolb ülemisse surnud seisusse, mis vastab survetakti lõpule. Selleks sulgeda küünla ava paberist korgiga ja pöörata vääntvõlli. Korgi eemaldumise momendil algab silindris survetakt. Pöörata aeglaselt vääntvõlli seni, kuni karteri luugil olev osuti (joon. 81) ühtib hooratta märgiga (kuuliga);



Joon. 79. Künla elektroodide vahe kontrollimise ja reguleerimise skeem:

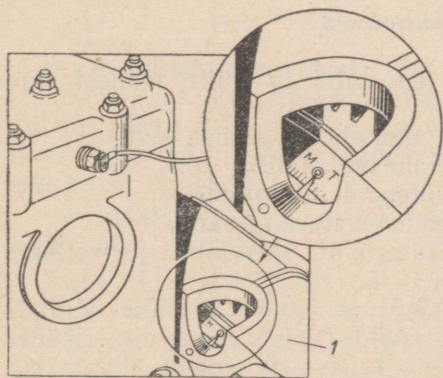
a — vahe kontrollimine; *b* — vahe reguleerimine külgelektroodi painutamise teel; *1* — ümarkaliber; *2* — elektroodid; *3* — spetsiaalne võti.

Joon. 80. Kruvid katkesti kontaktide vahe reguleerimiseks:

1 — alasi kinnituskruvi; *2* — eksstsentrilisepeaga kruvi; *3* — vasar.

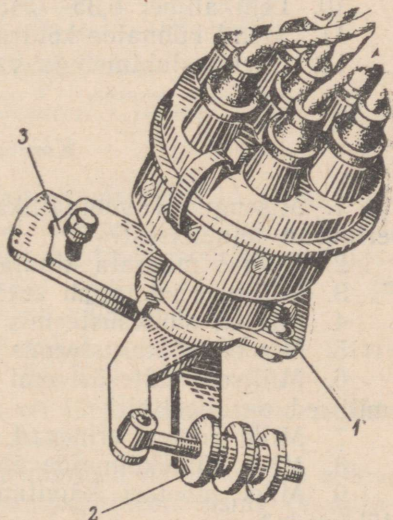
seada näppmutrite *2* abil oktaankorrektori osuti *3* skaala nulljaotisele.

b) seada katkesti kontaktid asendisse, mis vastab nende eemaldumise algusele (joon. 82). Selleks keerata veidi lahti kruvi *1*, mis hoiab oktaankorrektori plaati silindriploki küljes ja vabastada katkesti kere;



Joon. 81. Skeem esimese silindri kolvi asetamiseks ülemisse surnud seisu:

1 — hooratta karter.



Joon. 82. Süütemomendi reguleerimine:

1 — kruvi; *2* — reguleerimismutter; *3* — osuti.

eemaldada jagaja kaas ja ühendada katkesti kontaktidega paralleelselt 12-voldiline lamp;

lülitada süüde sisse, pöörates aeglaselt katkesti keret vastu nukkmuhvi pöörlemise suunda, määrata lambi süttimise järgi kindlaks kontaktide avanemise algus;

keerata kruvi 1 kinni;

c) panna kohale jagaja kaas ja ühendada juhtmed küünaldega vastavalt mootori tööjärjekorrale. Juhe, mille elektroodi kohal on rootori voolujaotusplaat, ühendada esimese silindri küünalaga. Olejäänud juhtmed võtta järgemööda rootori pöörlemise suunas ja ühendada need küünaldega vastavalt mootori tööjärjekorrale.

Tööriistad

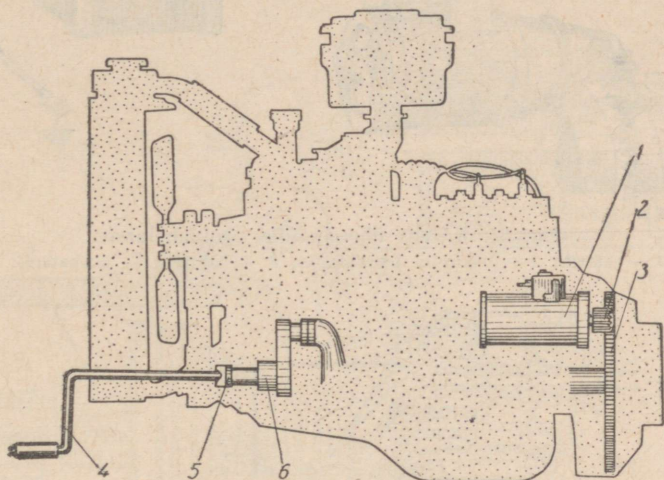
1. Mutrivõti 27 mm ja padrunvõti 12 × 14 mm.
2. Universaaltangid.
3. Kruvikeeraja.
4. Happemõõtja.
5. Klaastoru, sisemise läbimõõduga 6—8 mm.
6. Koormushark.
7. Nihkkaliiber.
8. Ümarkaliiber 0,4—0,6 mm.
9. Metallhari.
10. Lehtkaliiber 0,35—0,45 mm.
11. Stend küünalde kontrollimiseks.
12. Ühendusjuhtmetega varustatud lamp 12 V.

Kontrollküsimused

1. Missugused vooluallikad on autol ja mille poolest nad erinevad teineteisest?
2. Kuidas määrata kindlaks akupatarei laetuse aste?
3. Milline riist tagab autol kahe vooluallika koostöö?
4. Mis on süütesüsteemis süütepooli ülesanne?
5. Mis on süütesüsteemis kondensaatori ülesanne?
6. Millised süütesüsteemi seadmed on ühendatud järjestikku, millised paralleelselt?
7. Mille poolest erinevad ГАЗ-51 ja ЗИЛ-120 süüteküünlad?
8. Miks süüteküünalde elektrodide vahel tekib elektrisäde?
9. Miks mootori käivitamisel tuleb süütepooli lisatakisti lühistada?

KÄIVITUS-, VALGUSTUS- JA SIGNALISATSIOONISEADMED

Käivitusseadmed (joon. 83). Mootori käivitamiseks tuleb väntvõlli pöörata vähemalt kiirusega 50 pööret minutis, kasutades käivitusvänta 4 või käiviti 1. Väntvõlli pööramisel imetakse mootori silindritesse küttesegu. See süttib ja mootor hakkab tööle.



Joon. 83. Mootori käivitusseadmed:

- 1 — käiviti; 2 — käiviti hammasratas; 3 — hooratta hammasvöö;
4 — käivitusvänt; 5 — pörkmuhv; 6 — väntvõll.

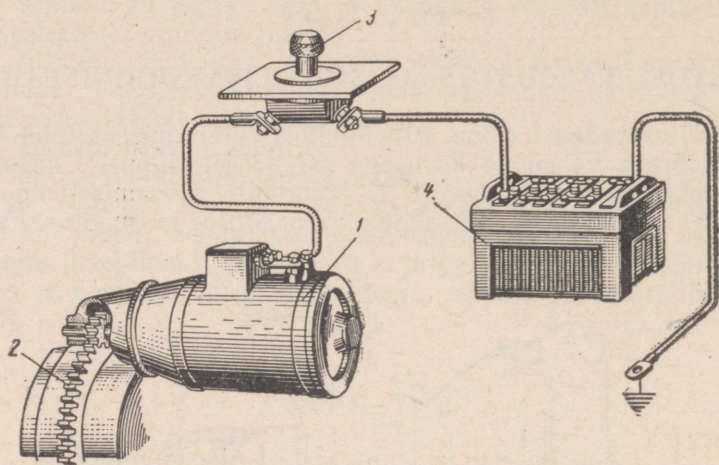
Auto käivitamine vända abil kaitseb akupatareid liigse tühenemise eest. Käivitusvänta kasutatakse peamiselt külmal ajal, mil õli liigne paksenemine suurendab väntvõlli pöörlemise takistust. Auto käivitamiseks ühendatakse vänt pörkmuhviga 5 ja energilise tõmbega alt üles pööratakse vänta pool ringi.

Normaalsetes tingimustes käivitatakse mootor käiviti (starteri) abil (joon. 84).

Käiviti (joon. 85) põhiosaks on järjestikuse ergutusmähi-
sega alalisvoolumootor (peavoolumootor).

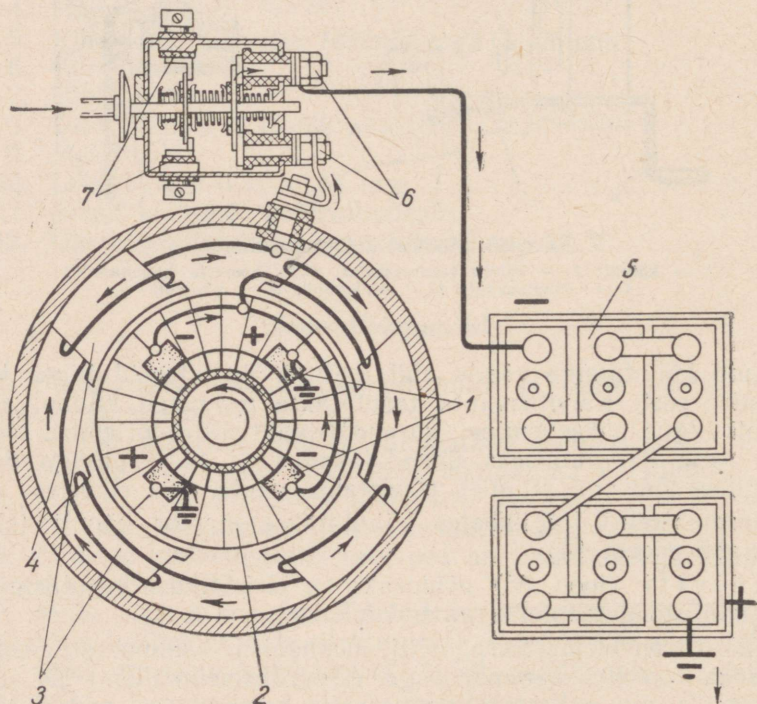
Käivitel on klemmikarp, lüliti, mehhanism hammasratta sidestamiseks hooratta hammasvööga (sidurdusmehhanism) ja auto-
maatseadis, mis vabastab hammasratta hambumisest pärast mo-
tori käivitamist.

Elektrimootor on ehitatud samuti nagu generaatorgi, kuid eri-
nevalt generaatorist on tal rohkem pooluskingi (4), mähisetraa-



Joon. 84. Käiviti ühendamine vooluahelasse:

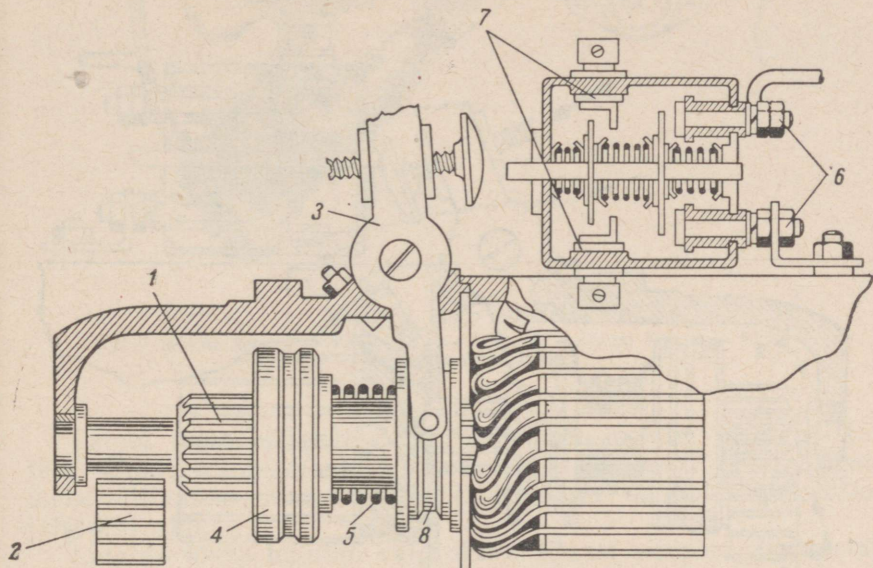
1 — käiviti; 2 — hooratta hammasvöö; 3 — lüliti; 4 — akupatarei.



Joon. 85. Käiviti skeem:

1 — harjad; 2 — ankur; 3 — pooluskingad; 4 — ergutusmähis; 5 — akupatarei; 6 — elektrimootori ahela peaklemmid; 7 — süütepöli lisatakisti kontaktid.

did on suurema ristlõikega ja tal on (kahe grafiitharja asemel) neli vaskgrafiitharja. Käiviti ergutusmähis on ühendatud ankrumähisega järjestikku. Neid erinevusi põhjustab asjaolu, et käiviti arendab käivitamisel suurt pöördemomenti ning tarbib voolu tugevusega kuni 400 A. Järelikult peab tema elektriuhela elementide takistus olema minimaalne, sest et ainult sel juhul kulub nende soojendamiseks võimalikult vähe elektrienergiat.



Joon. 86. Käiviti sidurmehhanismi skeem:

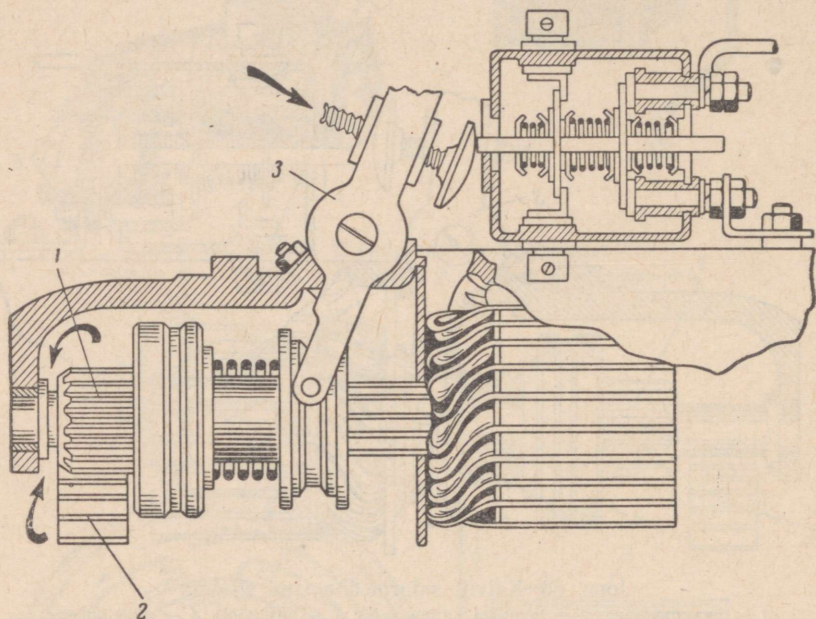
1 — hammasratas; 2 — hooratta hammasvöö; 3 — harkhoob; 4 — vabajooksusidur; 5 — vedru; 6 — käiviti vooluahela peaklemmid; 7 — süütepooi lisatakisti kontaktid; 8 — nihkmuhv.

Käiviti lülitatakse sisse jalavajutusega käiviti pedaalile (joon. 86). Lülitit koosneb kahest kontaktide paarist: peakontaktidest 6, mis sulevad mähiste vooluahela, ja abikontaktidest 7, mille ülesandeks on süütepooi primaarmähise lisatakisti lühistamine (kontaktid BK-B ja BK).

Käiviti hammasrattast 1 (vedavat hammasrattast), mis asub ankruvõllil, võib sidestada hooratta hammasvööga 2 (veetava hammasrattaga). Nende ülekandearv on 16,4.

Käiviti sidurdusmehhanism (mehhanism, mis sidestab hammasrattad) koosneb vabajooksusidurist 4, vedrust 5, nihkmuhvist 8 ja harkhoovast 3. Vabajooksusidur annab pöördemomendi edasi käiviti võllilt väntvõllile ja ei lase liikumist üle kanduda vastupidises suunas, s. t. väntvõllilt käivitile. Sellega välditakse

käiviti purunemine mootori käivitumisel. Tõepoolest: kui pöörlemine võiks üle kanduda hoorattalt käivitile, siis käiviti ankur pöörleks väga suure nurkkiirusega ja selle mähised paisataks tsentrifugaaljõu mõjul uretest välja ning ankur puruneks. Kui näiteks hooratas teeb $500 \frac{P}{\text{min}}$, siis käiviti ankru pöörlemiskiirus on $500 \times 16,4 = 8200 \frac{P}{\text{min}}$.



Joon. 87. Käiviti sidurmehhanismi detailide asend sisselülitamisel:
 1 — käiviti hammasratas; 2 — hooratta hammasvöö; 3 — harkhoob.

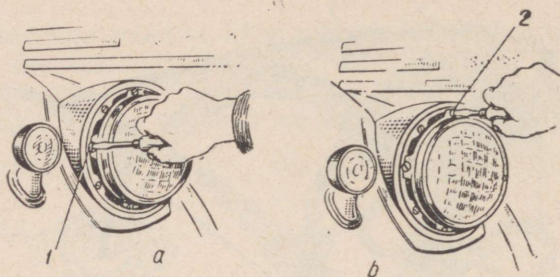
Kui vajutada käiviti pedaalile, siis harkhoob 3 (joon. 87) nihutab sidurdusmehhanismi detaile piki ankruvõlli ja sidestab hammasratta 1 hooratta hammasvööga 2.

Käiviti tarbib tugevat voolu. Aku liigse tühjenemise vältimiseks ei tohi käivitit kauemaks sisse lülitada kui 5 sekundiks.

Auto valgustusseadmete hulka kuuluvad esilaternad, parklaternad ja tagalaternad.

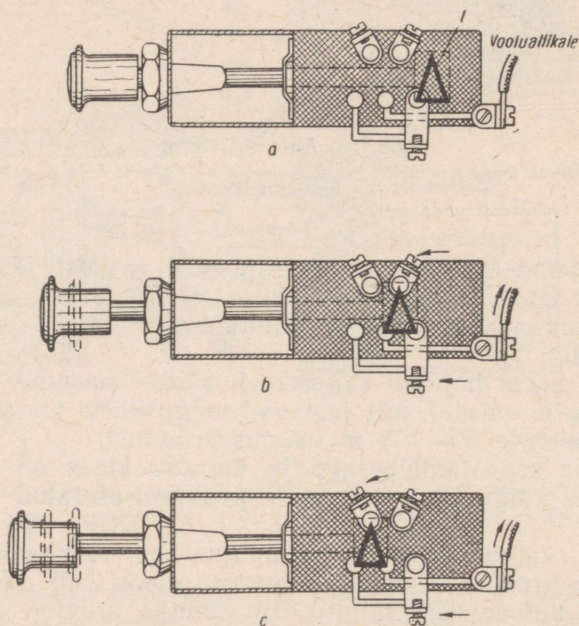
Esilaternate (joon. 88) ülesanne on valgustada teed. Esilatern koosneb kerest 1, reflektorist 2, lambist 3 ja klaasist 4.

Esilaterna lambil on kaks hõõgniiti, millest üks asub reflektori fookuses ja suunab teele paralleelsete kiirte kimbu (kaugtuled).



Joon. 89. Esilaternate reguleerimine:

a – horisontaaltasapinnas; *b* – vertikaaltasapinnas; *1* ja *2* – kruvid.



Joon. 90. Valgustuse pealüliti töötamise skeem:

a – valgustus on välja lülitatud; *b* – parklaternad, tagalaternad ja armatuur-laua valgustus on sisse lülitatud; *c* – esilaternad, tagalaternad ja armatuur-laua valgustus on sisse lülitatud.

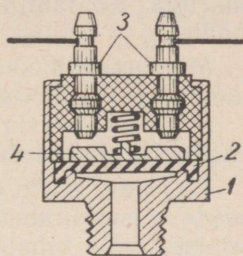
Valgus- ja helisignaalseadmed jagunevad kahte rühma: ühed nendest on märguandmiseks auto liikumisest muudele liiklusele osavõtjaile, teised näitavad juhile auto mehhanismide seisukorda.

Esimesse rühma kuuluvad suunanäitajad (spetsiaalsed laternad), stoppsignaali ja helisignaali.

Suunanäitajad-laternad on mõnikord ühtlasi ka parklaternateks ja tagalaternateks. Sel juhul pannakse nendesse kahe hõõgniidiga lambid. Üks hõõgniit on ühendatud vooluahelasse läbi spetsiaalse elektromagnetilise katkesti, mis, lülitades sisse ja välja lambi vooluahela, tekitab vilkuva valguse. Suunanäitajad pannakse tööle vastava lüliti abil.

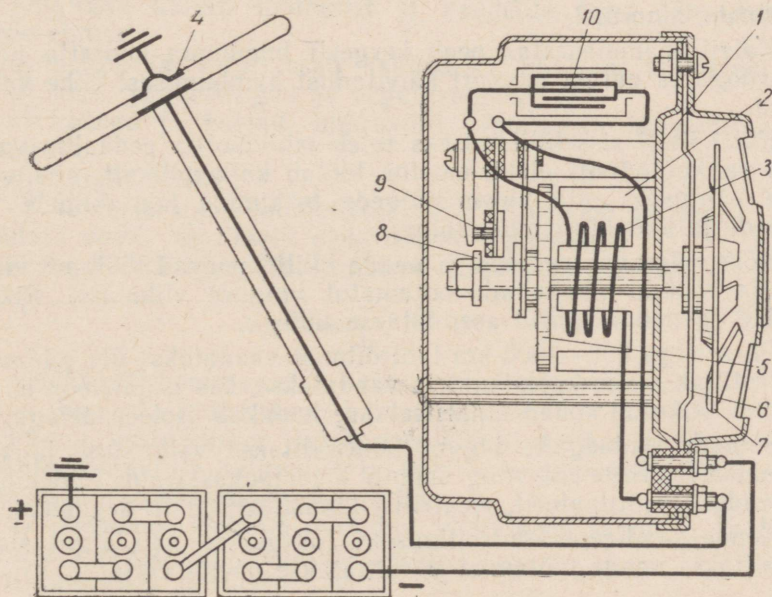
Stoppsignaali lambid lülitatakse sisse spetsiaalse lüliti (joon. 91) abil, mis koosneb kerest 1, membraanist 2 ja kahest kontaktist 3. Kui vajutada piduri pedaalile, siis vedeliku rõhu mõjul membraan paindub ja kontaktid ühendatakse plaadi 4 abil. Stoppsignaali punane valgus annab auto pidurdamisest märku tagapool paiknevatele liiklusvahenditele.

Helisignaali (joon. 92) koosneb alusest 1, südamikust 2, mähisest 3, ankrust 5, mis on kinnitatud membraani 6 varda külge, resonaatorkettast 7, mutritest 8, mis lahutavad kontakte 9, kondensaatorist 10 ja lülitist 4.



Joon. 91. Stoppsignaali lüliti:

1 — kere; 2 — membraan;
3 — kontaktid; 4 — kontaktide ühendusplaat.



Joon. 92. Helisignaali skeem:

1 — alus; 2 — südamik; 3 — mähis; 4 — lüliti; 5 — ankur; 6 — membraan;
7 — resonaatorkett; 8 — mutter; 9 — kontaktid; 10 — kondensaator.

Elektromagneti vooluahela sulgemisel tõmbub ankur südamikü külge, membraan paindub ja kontaktid avanevad. Samal momendil katkeb südamiku mähises vool, membraan läheb elastsusjõude mõjul algasendisse tagasi ja lükkab tagasi ka varda koos ankruga. Kontaktid sulguvad ja vool läbib uuesti elektromagneti mähist.

Membraan hakkab kindla sagedusega võnkuma ja paneb võnkuma ka ümbritseva õhu. Neid õhu võnkumisi tajume helina.

Mõnedel helisignaalidel kasutatakse sirgeid või spiraalseid ruuporeid.

Teise rühma kuuluvad lambid, mis signaliseerivad kaugtulede sisselülitamisest, mootori ülekuumenemisest, õli rõhu lan gemisest alla lubatud normi, akupatarei tühjenemisest, uste ava misest või sulgemisest jne. Nende lampide järgi jälgib juht auto mehhanismide normaalset töötamist.

Käivitus-, valgustus- ja signalisatsiooniseadmete hooldamine

Auto igapäevasesse ülevaatusesse kuulub ka käiviti, valgustus- ja signalisatsiooniseadmete kontrollimine. Selleks lülitatakse need sisse, kontrollitakse nende töötamist ja lüli tatakse nad uuesti välja. Peale selle kontrollitakse auto kõikide seadmete kinnitusi.

Käiviti hammasratas peab kergesti hambuma hooratta ham masvööga ja pärast mootori käivitamist hambumisest kohe vaba nema.

Kui käiviti sisselülitamiseks tuleb mitu korda pedaalile vaju tada ja kui käiviti elektrimootor töötab katkendlikult, siis võib selle põhjuseks olla põlemisjälgede tekkimine kontaktidele või harjade ja kollektori mustumine.

Kõik valgustusseadmed ja nende lülitid peavad töötama kind lalt ja ei tohi põhjustada ootamatut valguse vilkumist. Rikkis lambid ja nende lülitid asendatakse uutega.

Pärast iga 800—1000 km läbisõitmist vaadatakse üle juhtmed: kontrollitakse nende otsikuid ja vaadatakse, kas isolatsioon ei ole rikutud. Rikutud kohad ümbritsetakse hoolikalt isoleerpaelaga.

Samade tähtaegade tagant kontrollitakse valgustus- ja sig nalisatsiooniseadmeid, ning samuti klaasipuhastajaid, tuuleklaasi soojenduse ventilaatorit, elektrilisi klaasitõstjaid jt. seadmeid.

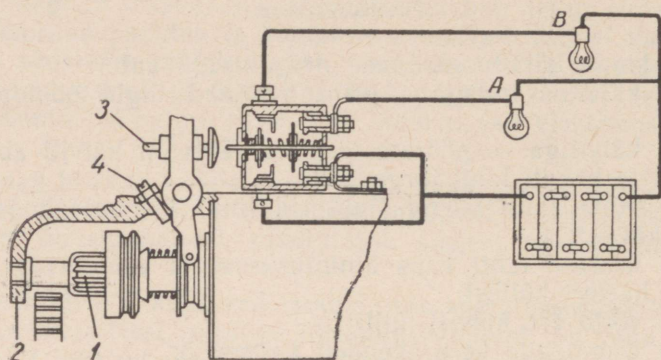
Nende seadmete kontrollimiseks lülitatakse nad algul sisse, proovitakse nende töötamist ja lülitatakse uuesti välja.

1. Tutvuda käivitusseadmete paigutusega autol:
 - a) käivitusvändaga — pöörata mõned ringid mootori vāntvõlli;
 - b) käivitiga — pöörata mootori vāntvõlli käiviti abil.
 2. Võtta käiviti lahti järgmiselt:
 - a) võtta lahti ühendusjuhtmed lüliti klemmidelt ja hoobpedaali küljest;
 - b) keerata lahti kaks kinnituskrugi ja eemaldada käiviti hooratta karteri küljest;
 - c) võtta ära käiviti lüliti;
 - d) eemaldada kere akendelt kaitsevöö;
 - e) võtta välja harjad, venitades eelnevalt konksu abil eemale harjahoidjate vedrud;
 - f) keerata välja kaks ühenduspolti, eemaldada kaaned kerest ja võtta välja ankur;
 - g) keerata lahti vahetoe kruvid, lõdvendada lülitushoova vedru pinget, keerata lahti hoova telje mutter ja eemaldada telg; võtta ära hoob ja käiviti ajam;
 - h) võtta ajam lahti; selleks suruda vedru kokku, eemaldada vabajooksusiduri poolt lukustusrõngas ning võtta ära vabajooksusidur ja vedru.
 3. Selgitada käiviti töötamist ja vaadelda tema järgmiste detailide chitust:
 - a) ankur ja selle osad (südamik, mähised, kollektor);
 - b) kere, pooluskingad ja ergutusmähis;
 - c) kaaned ja harjad; ankruvõlli, rihmaratta ja ventilaa-tori laagrid;
 - d) käiviti lüliti;
 - e) hammasratas, vabajooksusidur, lülitushoob ja vedru.
- Näidata voolu tee käiviti elektrimootori mähistes.
Määrata käiviti ajami ülekandearv, kasutades valemit:

$$i = \frac{z_1}{z_2},$$

kus z_1 on käiviti hammasratta hammaste arv ja
 z_2 — hooratta hammasvöö hammaste arv.

4. Panna vastupidises järjekorras käiviti kokku ja reguleerida lüliti kontaktide sulgumist ja käiviti hammasratta hambumist hooratta hammasvööga (joon. 93):
 - a) ühendada joonisel näidatud viisil kaks lampi A ja B paralleelselt käiviti lüliti kontaktidega;
 - b) vajutada lülitushoovale;
 - c) lambid peavad üheaegselt süttima momendil, mil hammasratas I on jõudnud 1,5 mm kaugusele käiviti kronsteinist 2. Vajaduse korral reguleerida kruvi 3 abil kontaktide sulgumise



Joon. 93. Kontroll-lampide lülituse skeem käiviti lüliti kontaktide sulgumise hetke kontrollimiseks:

1 — käiviti hammasratas; 2 — käiviti kronstein; 3 — kontaktide reguleerimiskruvi; 4 — käiviti hoova tugikruvi.

momenti ning kruvi 4 abil hammasrataste ja kronsteini vahelist pilu.

5. Panna käiviti tagasi mootorile ning ühendada temaga juhtmed ja hoovad.

6. Leida autolt elektriseadmestiku osad, kasutades elektriseadmestiku skeemi (joon. 94):

a) esi-, park- ja tagalaternad, latern numbrimärgi valgustamiseks;

b) valgustuse pealüliti, jalglüliti kaug- ja lähitulede ümberlülitamiseks, armatuurilaua valgustuse ja laevalgustuse ümberlülititi;

c) suunanäitajad, nende lüliti ja relee; stoppsignaali ja selle lüliti; helisignaali ja selle lüliti; kaugtulede signaallamp; lamp, mis signaliseerib mootori ülekuumenemisest, ja tema tundel.

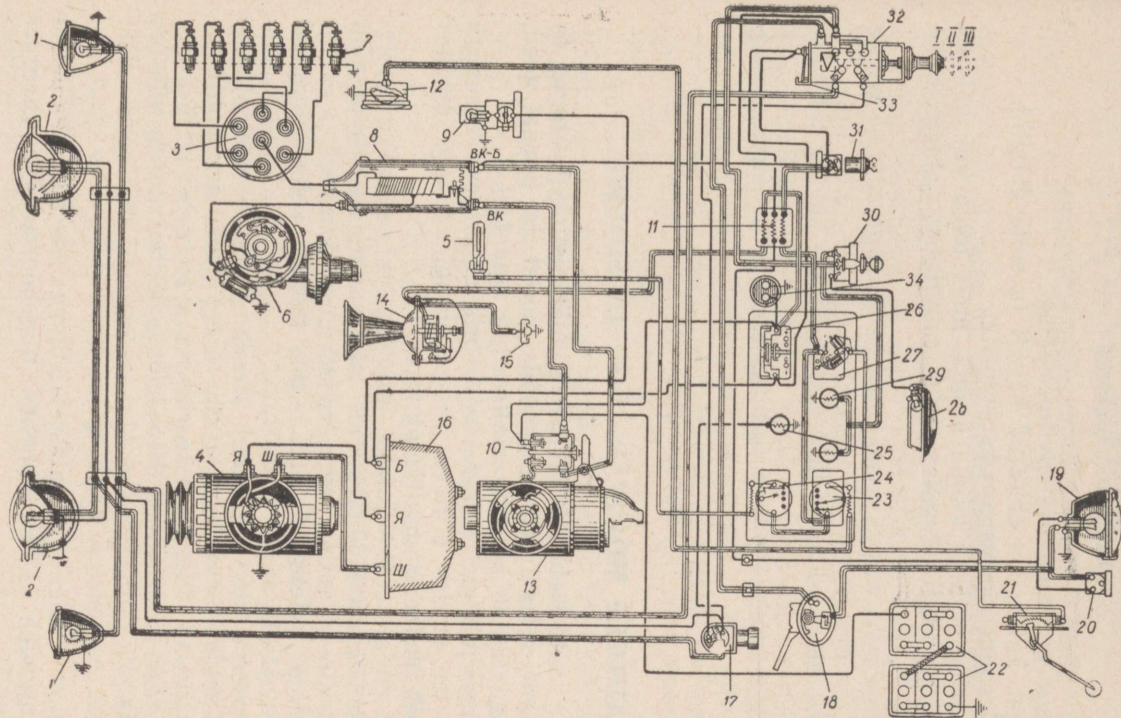
Kasutades elektriseadmestiku skeemi, näidata voolu tee süütesüsteemis.

7. Eemaldada autolt helisignaali ja reguleerida selle heli (keerates sisse või välja varda otsas olevat kruvi 8 (joon. 92), jälgida heli muutumist).

8. Vahetada lamp esilaternas: võtta ära võrud, eemaldada ettevaatlikult klaas, võtta vana lamp välja ja asendada see uuega.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 11 mm, 12 mm, 14 mm ja 17 mm.
2. Universaaltangid.
3. Kruvikeeraja.
4. Traadist konks.



Joon. 94. Auto ГАЗ-51 elektriseadmestiku skeem:

1 – parklaternad; 2 – esilaternad; 3 – katkesti-jagaja kaas; 4 – generaator; 5 – vee temperatuurinäitaja tundel; 6 – katkesti-jagaja; 7 – süüteküünel; 8 – süütepool; 9 – mootorikattealune lamp; 10 – käiviti lüliti; 11 – signaali, tagalaterna ja kontroll-mööteriistade kaitsmete plokk; 12 – õliomanomeetri tundel; 13 – käiviti; 14 – helisignaali; 15 – signaali lüliti; 16 – relee-regulaator; 17 – jalglüliti esilaternate ümberlülitamiseks; 18 – stopptule lüliti; 19 – tagalatern; 20 – järelvankri valgustuse pistikupesa; 21 – bensiininäitaja tundel; 22 – akupatarei; 23 – õliomanomeetri näiteriist; 24 – vee temperatuurimööttaja; 25 – kaugtulede signaallamp; 26 – ampermeeter; 27 – bensiininäitaja; 28 – laelamp; 29 – armatuurlaua lamp; 30 – laevalgustuse ja armatuurlaua valgustuse ümberlüüti; 31 – süütelüliti; 32 – valgustuse pealüliti; 33 – valgustusvõrgu kaitsmed; 34 – kandelambi pistikupesa.

5. Lehtkaliibrite komplekt.
6. Kaks lampi 12 V.
7. Nihkkaliiber.

Kontrollküsimused

1. Nimetage automootori käivitusseadmed.
2. Seletage, kuidas on ehitatud käiviti ja selle detailid.
3. Mis ülesanne on vabajooksusiduril?
4. Kui mootor ei taha käima minna, miks tohib siis käiviti sisse lülitada ainult lühikeseks ajaks minutiliste ajavahemike tagant?
5. Nimetage auto valgustusseadmed ja seletage, mis on nende ülesanne.
6. Miks esilaternalid saab lülitada nii kaug- kui ka lähituledele?
7. Nimetage tundmaõpitava auto valgus- ja helisignaalseadmed.

X peatükk

AUTOLE MÕJUVAD JÕUD JA SIDUR

Tänapäeva auto kohaneb kergesti liikumistingimustega: ta liigub aeglaselt manööverdades mööda porist ja libedat teed, tõuseb mäkke, kihutab kiiresti asfalteeritud maanteel.

Kõikidel neil juhtudel auto rattad pöörlevad erineva kiirusega ja tõukuvad tee suhtes erineva jõuga, olgugi et auto mootori töörežiim jääb peaaegu muutumatuks.

Selleks et endale ette kujutada, kuidas ja mis eesmärgil muudetakse liikumist auto jõuülekande abil, vaatleme algul neid jõude, mis mõjuvad autole tema liikumisel mööda teed.

On teada, et selleks põhjuseks, mis tekitab keha liikumisel kiirenduse, on jõud.

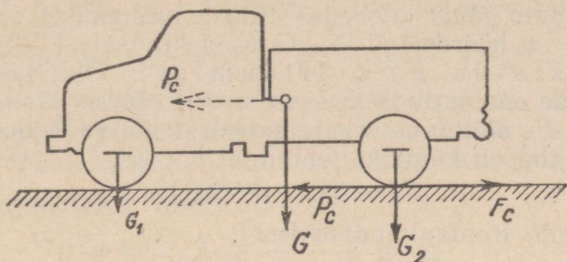
Auto liikumine on määratud nende jõudude vastastikuse mõjuga, mis tekivad auto veorataste ja tee kokkupuutekohtades.

Liikumapanevad jõud. Auto veorataste ja tee vahel tekib liugehõõrdejõud, mida nimetatakse haardejõuks. Selle suurim väärtus on (joon. 95)

$$F_c = G_2 \cdot \varphi \text{ (kG)},$$

kus G_2 on tagaratastele (veoratastele) langev osa auto kaalust ja φ — kummide ja tee vaheline liugehõõrdeegur (haarde-egur).

Asfaltteel $\varphi = 0,8$. Haardetegur sõltub teest, kummide ehitusest ja õhurõhust kummides. Tee poolt ratastele mõjuvat reaktsioonjõudu nimetatakse auto veojõuks.



Joon. 95. Auto rataste veojõu tekkimine.

Seega kummide ja tee vahel tekkiva hõõrdejõu tõttu rattad ei libise tee suhtes ja nende vastastikuse mõju tulemusena auto liigub.

Mõju ja vastumõju (aktsiooni ja reaktsiooni) seadusest järgneb, et tee ja rattad mõjutavad teineteist võrdsete, kuid vastassuunaliste jõududega. Veojõud antakse rataselt vedrude kaudu üle autole. Antud auto suurim veojõud ei saa olla suurem rataste ja tee vahelisest haardejõust. Kui rattaid pöörlema panev jõud on suurem hõõrdejõust, siis hakkavad rattad libisema ja auto ei nihku paigast. Veojõud on igal ajamomendil määratud auto liikumist takistavate jõududega.

Auto liikumist takistavad jõud. Siledal maanteel on auto lükkamiseks vaja väiksemat jõudu kui mäest üles lükkamisel. Vastu tuult on autol raskem liikuda kui pärituult.

Kui need takistused, mille ületamiseks kulub veojõud, on veojõust suuremad, siis auto kiirus väheneb. Liikumise kiirendamiseks peab veoratastele mõjuv veojõud olema suurem liikumist takistavatest jõududest.

Auto rataste veeretakistus. Auto liikumisel tema rattad veerevad mööda teed.

Selleks et auto liiguks, tuleb pidevalt ületada rataste ja tee vahel tekkivat veerehõõrdejõudu F_k .

Auto ratas koosneb kilbist, mille peale on pandud õhku täispumbatud kumm (joon. 122). Kummid oma elastsuse tõttu vähendavad sõidu ajal tunduvalt pörutusi, kuid suurendavad veeretakistust. Pneumaatilistel autoratastel on veeretakistus tunduvalt suurem kui raudteevagunite metallratasel.

Rataste veeretakistuse kõik komponentjõud määratakse kindlaks katseliselt, kasutades auto pukseerimisel dünamomeetrit.

Auto veeretakistusjõu ja auto kaalu vahel on tehtud kindlaks järgmine seos:

$$F_k = G \cdot f \text{ [kG]},$$

kus G on autokaal ja

f — hõõrdetegur auto ratta veeremisel mööda teed (asfaltteel $f = 0,015$; kivitheel $f = 0,020$; kruusateel $f = 0,03$ ja liivateel $f = 0,15$).

Näiteks auto M-20 «Pobeda» rataste veeremisel asfaltbetoonkattega teel on hõõrdejõud 28 kG, kuid kruusateel 56 kG.

Õhutakistus auto liikumisel. Õhk takistab auto liikumist seda enam, mida suurem on auto kiirus ja frontaalpind. Õhutakistus F_w sõltub auto kere kujust (tema voolujoonelisusest).

Katsete abil on kindlaks tehtud, et

$$F_w = k \cdot S \cdot v^2 \text{ [kG]},$$

kus S on auto frontaalpindala [m²];

v — auto kiirus $\left[\frac{\text{m}}{\text{sek}}\right]$;

k — auto kujutegur $\left[\frac{\text{kG} \cdot \text{sek}^2}{\text{m}^4}\right]$.

Näiteks auto M-20 «Pobeda» liikumisel kiirusega $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ on õhutakistus 40 kG ($k = 0,023$).

Selline väike õhutakistus auto M-20 liikumisel näitab tema kere head voolujoonelisust. Autol «Moskvitš 401» on väiksem frontaalpind, kuid tema kere ei ole nii voolujooneline ja liikumisel kiirusega $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ on see jõud 54 kG ($k = 0,036$).

Takistusjõud auto kiireneval liikumisel. Newtoni esimesest seadusest järgneb, et auto säilitab oma paigaloleku või ühtlase sirgjoonelise liikumise seni, kui välised jõud ei vii teda välja sellest olekust.

Autol on nendeks jõududeks veojõud ja liikumistakistus.

Auto liigub pidevalt muutuva kiirusega, eriti linnas. Järelikult auto inertsiiga seotud nähtuste mõjul muutub pidevalt ka auto rataste veojõud.

Milline on veojõu muutumise suurus ja millest see sõltub?

Selleks et keha massiga m liiguks kiirendusega a , peab talle vastavalt Newtoni teisele seadusele rakendama jõudu F_a , mis avaldub järgmiselt:

$$F_a = m \cdot a \text{ [kG]}.$$

Kui näiteks auto «Pobeda» kiirus kasvab $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ kuni $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ 30 sekundi jooksul, siis tema kiirendus on

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{80 - 30}{30 \cdot 3,6} = 0,46 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}.$$

Auto M-20 «Pobeda» mass

$$m = \frac{G}{g} = \frac{1835}{9,8} = 190 \left[\frac{\text{kG} \cdot \text{sek}^2}{\text{m}}\right].$$

Seega jõud, mida tuleb rakendada autole kiirenduse andmiseks

$$F_a = 190 \cdot 0,46 = 87,4 \text{ kG}.$$

Järelikult selleks, et auto M-20 «Pobeda» saavutaks horisontaalsel asfaltteel kiiruse $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, peab tema veorataste veojõud olema vähemalt võrdne liikumistakistuste (rataste veerehõõrde, õhutakistuse ja kiirendustakistuse) summaga, s. t.

$$P_c = F_k + F_w + F_a = 28 + 26,5 + 87,4 \approx 142 \text{ kG.}$$

Seejuures arendatakse võimsust:

$$N = \frac{P_c \cdot v}{270} = \frac{142 \cdot 80}{270} = 42 \text{ hj.}$$

Saavutanud kiiruse $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, piisab autol ühtlaselt edasi sõitmiseks veojõust, mis on võrdne ainult rataste veeretakistuse ja õhutakistuse summaga, s. t.

$$P_c' = F_k + F_w = 28 + 26,5 = 54,5 \text{ kG.}$$

Auto kiiruse suurendamiseks kulutatud töö väljendub jõu 87,4 kG ja kiirendusega liikumisel läbitud tee korrutisega ning kulub tervenisti kinetilise energia varu suurendamiseks.

Liikumistakistus tõusul. Oma teel ületab auto tõuse ja lange. Langul auto ei kuluta energiat. Liikumisel mööda tõusu tuleb autot tõugata teatava lisajõuga, mis on võrdne ühe komponendiga tema kaalust.

Meenutame kaldpinda ja jagame auto kaalu komponentideks.

Kui auto kaal tähistada tähega G ja tee tõus (tõusu kõrguse h ja pikkuse l suhe) tähega α , siis

$$\alpha = \frac{h}{l} \text{ ja } F_h = G \cdot \alpha.$$

Harilikult autoteede tõus ei ole suurem kui 0,06—0,08.

Autol M-20 «Pobeda» on takistusjõud F_h teetõusul tõusuga 0,06 võrdne

$$F_h = 1835 \cdot 0,06 = 110 \text{ kG.}$$

Seega rataste veojõud auto ühtlaselt kiireneval liikumisel on

$$P_c'' = F_k + F_w + F_a + F_h = 252 \text{ kG.}$$

See tähendab, et auto rataste veojõud peab igal ajamomendil võrduma liikumistakistuste summaga ja mootori võimsus peab olema küllaldane takistuste ületamiseks. Teisiti võib öeldu üles kirjutada järgmiselt:

$$P_c \geq F_k + F_w + F_a + F_h;$$

$$N_c \geq N_k + N_w + N_a + N_h,$$

kus N_c on mootorilt auto ratastele ülekantud võimsus.

$$N_c = N_e \cdot \eta_{jk},$$

kus η_{jk} on jõuülekande kasutegur.

Need võrrandid peavad täpselt kehtima auto liikumise igal aja-momendil.

Vaatame, millistel tingimustel on see võimalik. Sisepõlemismootor arendab maksimaalset efektiivvõimsust ainult väntvõlli pöörete arvu kindlas vahemikus.

Näiteks ГАЗ-51 mootori võimsus pööretel $2800 \frac{\text{pööret}}{\text{min}}$ on 70 hj ja M-20 moo-

tori võimsus pööretel $3600 \frac{\text{pööret}}{\text{min}}$ 52 hj. Pöörete arvu vähenemisel mootori võimsus järsult langeb ja töö muutub ebakindlaks (mootor «sureb välja»).

Kuid auto M-20 «Pobeda» liikumisel kiirusega $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ peab tema rataste pöörete arv olema kõigest

$$n = \frac{8,3 \cdot v}{\pi \cdot r} = \frac{8,3 \cdot 100}{\pi \cdot 0,35} \approx 750 \frac{\text{pööret}}{\text{min}},$$

kus r on ratta raadius.

Pööretel $750 \frac{\text{pööret}}{\text{min}}$ töötab mootor aga tühikäigule lähedasel režiimil ja ei arenda vajalikku efektiivvõimsust.

See tähendab, et mootori ja rataste vahel peab olema ülekandemehhanism, mille üiekandearv i on antud juhul 4.

Koos rataste pöörete arvu muutumisega muutub ka pöördemoment ja seega ka veojõud, mis viiakse vastavusse auto liikumistakistusega.

Peab ütlema, et harva kasutatakse automootori maksimaalset võimsust, mil karburaatori seguklapp on täielikult avatud. Tavaliselt töötab mootor keskmistel koormustel (seguklapp on osaliselt avatud).

Neis tingimustes omab peamist tähtsust veojõu ja mootorilt ratastele ülekantava pöördemomendi muutumine.

Näide. Auto M-20 «Pobeda» hakkab horisontaalsel teel paigalseisust liikuma kiirendusega $1 \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$. Leiame tema rataste pöördemomendi.

L a h e n d u s. Veorataste pöördemoment peab seega võrduma

$$M_p = P_c \cdot r \text{ [kGm]},$$

kus P_c on rataste veojõud ja

r — ratta raadius.

P_c määratakse seosest

$$P_c = F_k + F_a + F_w,$$

kus $F_k = 28 \text{ kG}$ ja $F_a = 190 \text{ kG}$. Kuna F_w on hoovõtmisel väike, siis jätame selle arvestamata. Seega

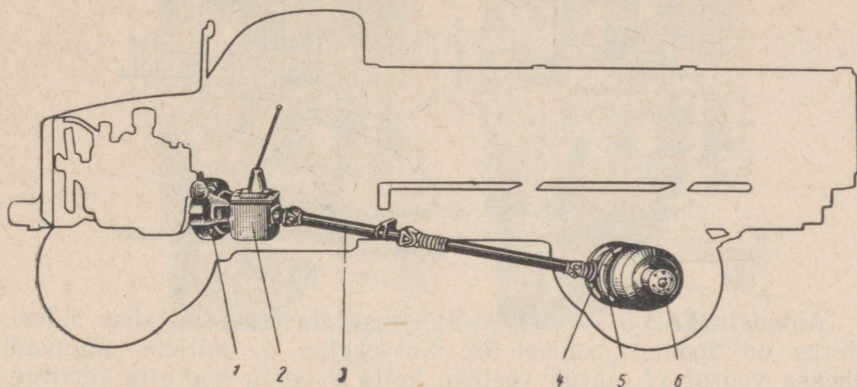
$$M_p = 218 \cdot 0,35 = 76,3 \text{ kGm.}$$

Mootori M-20 hooratta pöördemoment väntvõlli pööretel $2000 \frac{\text{pööret}}{\text{min}}$ on aga 12,5 kGm.

Järelikult antud juhul ülekandearv

$$i = \frac{76,3}{12,5} \approx 6.$$

Ülalöeldust nähtub, et auto rataste veojõu muutmiseks, s. t. tema paremaks kohandamiseks teoludega ja liikumistingimustega (paigaltvõtmine, liikumise kiirendamine ja aeglustamine jt.), peab autol olema jõuülekanne — mehhanismide rühm, mille ülesandeks on liikumise ülekandmine mootorilt veoratastele ja selle reguleerimine. Teatavasti kuuluvad auto jõuülekanndesse (joon. 96) järgmised mehhanismid: sidur 1, käigukast 2, kardaanülekanne 3, peaülekanne 4, diferentsiaal 5 ja poolteljed 6.



Joon. 96. Jõuülekannde mehhanismide paigutuse skeem:

1 — sidur; 2 — käigukast; 3 — kardaanülekanne; 4 — peaülekanne; 5 — diferentsiaal;
6 — poolteljed.

Sidur võimaldab mootorit jõuülekannde järgnevatest mehhanismidest kiiresti lahutada ja nendega sujuvalt sidestada. Kui sidur on välja lülitatud, siis liikumise ülekanne mootorilt veoratastele katkeb ja auto peatub või jätkab sõitu inertsil mõjul. Siduri sujuv sisselülitamine tagab ülekantava jõu aeglase suurenemise. Sidur võimaldab autol liikuma hakata ja muuta kiirust sujuvalt.

Siduri normaalsest tööst sõltub suurel määral auto juhtimise kergus. Käiguvahetamine on võimalik ainult siis, kui sidur on välja lülitatud.

Tänapäeva autodel kasutatakse friktsioonsidureid (joon. 97). Lihtsaimas friktsioonsiduris on kaks vedrude abil kokkusurutud ketast — vedav ketas 1 ja veetav ketas 2. Pöördemoment kantakse üle ketaste vahel tekkiva hõõrdumise tõttu.

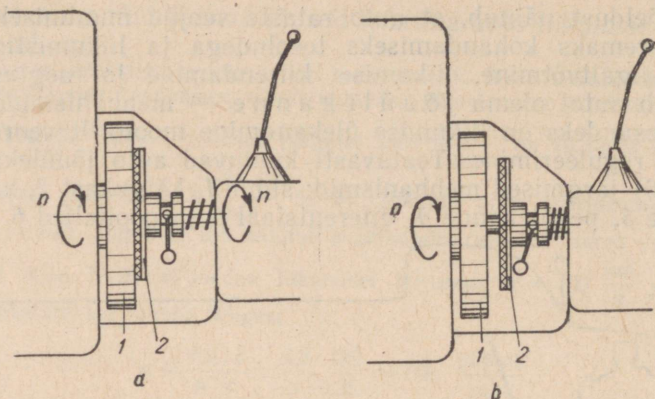
Suurim jõud, mida võib siduri abil üle kanda

$$F = P \cdot n \cdot k \text{ [kG]},$$

kus P on kettaid kokkusuruva vedru rõhumisjõud;

n — jõuülekandest osavõtivate hõõrdepindade arv (joonisel 97 $n = 1$, joonisel 98 $n = 2$);

k — ketaste vaheline hõõrdetegur.



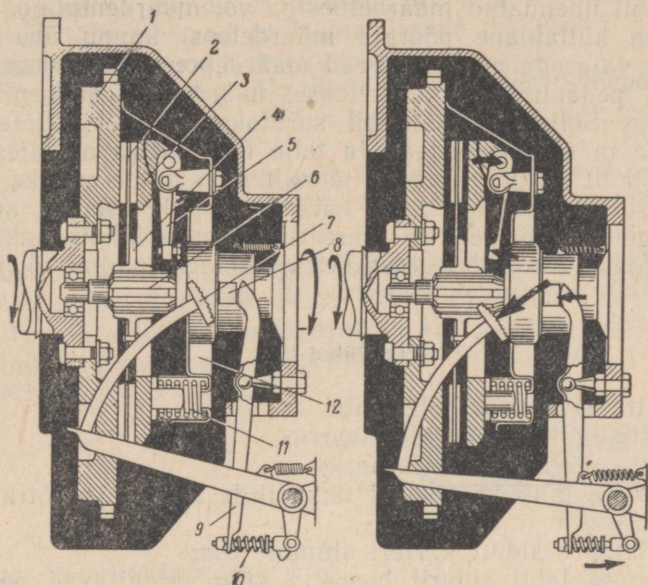
Joon. 97. Friktsiooni töötamise ja ehituse skeem:
a – sidur on sisse lülitatud; *b* – sidur on välja lülitatud; 1 – vedav ketas; 2 – veetav ketas.

Autodel (ГАЗ-51, М-20, М-21) kasutatava ühekettalise siduri ehitus on toodud joonisel 98. Surveketas 3, millele mõjuvad üheksa vedrut 11, surub veetava ketta 2 vastu hooratta lihvitud pinda. Hõõrdejõu suurendamiseks on veetava ketta mõlemale küljele needitud katted, millel on metalli suhtes suur hõõrdetegur. Veetaval kettal on rumm 4, mille abil ta on kinnitatud käigukasti vedava võlli 6 nuutidele. Seega sisselülitatud siduri korral kantakse pöördemoment hoorattalt veetavale kettale ja käigukasti vedava võlli kaudu sealt edasi järgnevatele jõülekande-mehhanismidele.

Siduri väljalülitamiseks tuleb vajutada pedaalile 7. Varras 10 pöörab harki 9, mis nihutab ettepoole survemuhvi 8. Muhv vajutab lülitushoobade 5 sisemistele otstele ja pöörab hoobi ümber nende telgede. Hoobade välimised otsad eemaldavad surveketta 3, surudes kokku siduri kesta 12 ja surveketta 3 vahel asuvad vedrud. Veetav ketas vabaneb ja pöördemomenti järgnevatele mehhanismidele üle ei kanta.

Kui lasta pedaal vabaks, siis sidur lülitatakse uuesti sisse. Hoobade 5 otste ja muhvi 8 vahelise hõõrdumise vähendamiseks siduri väljalülitamise momendil on muhv varustatud surve-laagriga. Sisselülitamisel sidur soojeneb. Selleks et vähendada soojuse ülekandumist vedrudele, mis soojenedes kaotavad oma elastsuse, on vedrude ja surveketta vahele paigutatud soojust isoleerivad kettad.

Vaatlesime sidureid, mis vabaks lastud pedaali korral on pidevalt sisse lülitatud, ja mida seetõttu nimetatakse püsivalt ühendatud siduriteks. Niisuguseid kasutatakse kõikidel kodumaistel autodel.



Joon. 98. Auto ГАЗ-51 ühekettalise siduri ehitus ja töötamine:
 1 — hooratas; 2 — veetav ketas; 3 — survetetas; 4 — veetava ketta rümm; 5 — lülitushoob; 6 — käigukasti vedav võll; 7 — pedaal; 8 — survemuhi; 9 — lülitushark; 10 — reguleerimisvarras; 11 — survevedrud; 12 — kest.

Siduri hooldamine

Iga päev enne garaazist väljasõitu käivitatakse mootor ja veendutakse, et sidur on korras. Selleks vajutatakse siduripedaalile ja vahetatakse käike käigukastis. Kui hammasrattad ei tekita raginat, siis tõestab see, et sidur on täielikult välja lülitunud.

Siduri täieliku sisselülitumise kontrollimiseks pannakse käigukastis sisse kõrgem käik (autol ГАЗ-51 IV käik) ja lülitatakse sidur sujuvalt sisse. Samal ajal lisatakse «gaasi» (surutakse gaasipedaalile). Kui mootor «sureb välja», on sidur korras.

Sageli tuleb siduri korrasoleku kontrollimisel mõõta selle pedaalil vabakäiku nii, nagu see on toodud järgnevas praktiliste tööde juhendis. Kui pedaalil vabakäik on liiga suur, siis sidur ei lahutu täielikult. Kui vabakäik on liiga väike, siis sidur ei lülitu täielikult sisse. Esimesel juhul lühendatakse varrast 10 (joon. 98), s. t. keeratakse selle mutrit sissepoole, teisel juhul aga pikendatakse.

Pärast iga 800—1000 km läbisõitmist määratakse survemuhi 8 laagrit ja siduri pedaalil telge.

Survemuhi laagri määrimiseks on tema õõnsus painduva

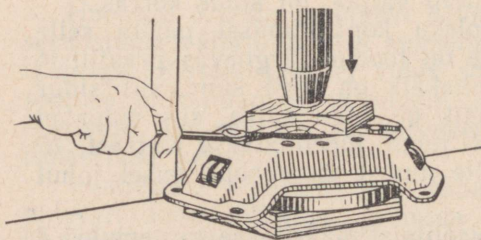
vooliku abil ühendatud määrdetoosiga või määrdenipliiga. Määrimiseks on küllaldane pöörata määrdetoosi kuppu ühe pöörde võrra või vajutada mõned korrad määrdepressi käepidemele.

Siduri pedaali telge määratakse määrdenipli abil, mis asub telje otsas. Solidoolipressi abil surutakse määret teljesse seni, kuni vana määre on pedaali ja telje ühendustes olevatest piludest täielikult välja pressitud ja nähtavale tuleb värske määre.

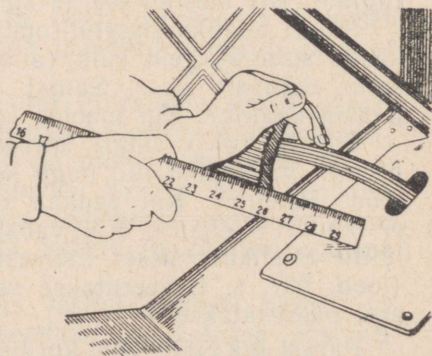
Korrasoleva siduriga auto hakkab paigalt liikuma sujuvalt, ilma tõugeteta. Hüppeid ja vibreerimist auto liikumahakkamisel võib põhjustada siduri veetava ketta katete kulumine või kaardumine.

Praktilised tööd

1. Võtta sidur osaliselt lahti:
 - a) võtta lahti siduri lülitusvarras;
 - b) võtta ära siduri lülitushark;
 - c) keerata lahti käigukasti tikkpoltide mutrid ja võtta käigukast ära;
 - d) võtta ära siduri karteri alumine osa;
 - e) keerata lahti sidurit hooratta külge kinnitavad poldid ja võtta sidur ära;
 - f) suruda sidur kruustangide vahel või pressi all kokku (joon. 99) ja keerata lahti kruvid, mis kinnitavad hoobade 5 (joon. 98) kronsteinid siduri kesta külge;
 - g) eraldada surveketas 3 siduri kestast 12 ja võtta välja vedrud 11 koos termoisolatsioonist ketastega.
2. Vaadata järele siduri detailid ning võtta lahti:
 - a) veetav ketas; mõõta katete keskmine läbimõõt;
 - b) surveketas;
 - c) vedrud;
 - d) siduri kest;



Joon. 99. Pressi kasutamine siduri lah-tivõtmisel.



Joon. 100. Siduri pedaali vabakäigu mõõtmine.

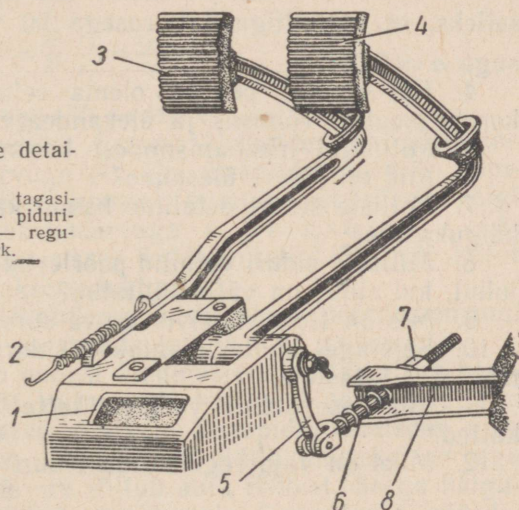
- e) hoovad ja nende kinnituskohad; teha kindlaks, mis liiki kangid on lülitushoovad ja mõõta õlgade pikkused;
- f) survemuhv koos survelaagriga;
- g) hark; mõõta hargi õlgade pikkused (nagu kahepoolsel kangil);
- h) lülitusvarras;
- i) siduri pedaal; mõõta pedaalil õlgade pikkused.

Määrata suurim pöördemoment, mida sidur üle kannab, kui $k = 0,3$ ja $P = 300$ kG.

Määrata võit jõus, mida saadakse siduri lülitusseadme abil. Koostada siduri vedavate ja veetavate detailide loetelu.

3. Panna sidur kokku ja asetada tagasi oma kohale.

Eelmise ülesandega võrreldes sooritatakse töö vastupidises järjekorras.



Joon. 101. Siduri lülitusseadme detailide asetus:

1 — kronstein; 2 — siduripedaali tagasi-tõmbevedru; 3 — siduripedaal; 4 — piduripedaal; 5 — hoob; 6 — varras; 7 — reguleerimismutter; 8 — lülitushark.

4. Reguleerida siduri pedaalil vabakäiku (joon. 100):
 - a) panna mõõdujoonlaud pedaalil kõrvale;
 - b) märkida üles joonlaua jaotuskriips, mis langeb ühte pedaalil ülemise äärega;
 - c) suruda käega pedaalil ja lükata pedaalil seni, kuni pedaalil takistus järsult kasvab;
 - d) lõpetada pedaalil lükkamine; märkida üles jaotuskriips, mis vastab pedaalil samale äärele ja leida vabakäigu suurus (vabakäik peab olema 20—25 mm).

Vabakäiku muudetakse reguleerimisvarda lühendamise või pikendamisega. Selleks keeratakse mutrit 7 (joon. 101) vardal 6 kaugemale või lähemale.

1. Padrunvõti 12 mm.
2. Mutrivõtmed 12 mm, 17 mm, 19 mm.
3. Kruvikeeraja.
4. Universaaltangid.
5. Mõõdujoonlaud.

Kontrollküsimused

1. Mida nimetatakse auto veojõuks?
2. Kui suur võib olla tundmaõpitava auto rataste maksimaalne veojõud tema liikumisel mööda asfaltteed?
3. Kui suur peab olema tundmaõpitava auto rataste veojõud selleks, et auto liiguks kiirusega $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ mööda asfaltteed tõusuga $\alpha = 0,02$?
4. Kui suured peavad olema eelmise ülesande tingimuste korral mootori võimsus ja ülekandearv jõuülekandes?
5. Millistest mehhanismidest koosneb jõuülekanne?
6. Mis on siduri ülesanne?
7. Milliste siduri detailide kaudu kantakse jõud üle mootorilt käigukastile?
8. Millised siduri detailid pöörlevad ja millised on liikumatud juhul, kui sidur on välja lülitatud?
9. Mis on siduri muhvis asuva survelaagri ülesanne?
10. Seletage, kuidas kantakse siduri abil pöördemoment üle mootorilt ratastele.
11. Miks on siduri veetava ketta külge kinnitatud erilised katted?
12. Miks on vaja reguleerida siduri pedaali vabakäiku?

XI peatükk

KÄIGUKAST

X peatükis tegime kindlaks, et auto ratastele rakendatud veojõud peab liikumise igal hetkel võrduma liikumistakistuste summaga.

Seega auto rataste veojõud on muutuv suurus. Muutes rataste veojõudu, anname autole ka teise liikumiskiiruse.

Pöördemomendi muutmiseks ja ülekandmiseks rakendatakse autodel peamiselt hammasülekandeid.

Edasiantavat jõudu (pöördemomenti) muudetakse hammasrataste paari abil järgmiselt (joon. 102).

Kui vedavale hammasrattale on rakendatud pöördemoment M_1 , siis jõud, millega see hammasratas pöörab veetavat hammasratast, võrdub:

$$P = \frac{M_1}{r_1},$$

kus r_1 on vedava hammasratta raadius. Seejuures tekib veetaval hammasrattal pöördemoment M_2 , mis avaldub:

$$M_2 = Pr_2,$$

kus r_2 on veetava hammasratta raadius.

Arvutades pöördemomentide suhte, saame:

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{P \cdot r_2}{P \cdot r_1} = \frac{r_2}{r_1} = i,$$

kus i on ülekandearv. Seega $M_2 = M_1 \cdot i$.

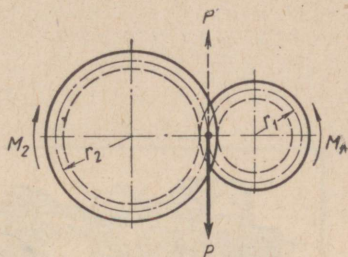
Pöördemomendi muutumine hammasülekanDES on võrdeline hammasrataste ülekandearvuga (i). Kui ülekandes on mitu hammasrataste paari, siis pöördemoment muutub võrdeliselt kõigi hammasrataste üldise ülekandearvuga i ($i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \dots \cdot i_n$). Spetsiaalsesse kereesse (karterisse) kokkuhitatud üht või mitut hammasülekanDET nimetatakse redukTORiks.

Autodes kasutatakse ülekandearvu ning rataste pöördemomendi muutmiseks mitmesuguse konstruktsiooniga käigukaste.

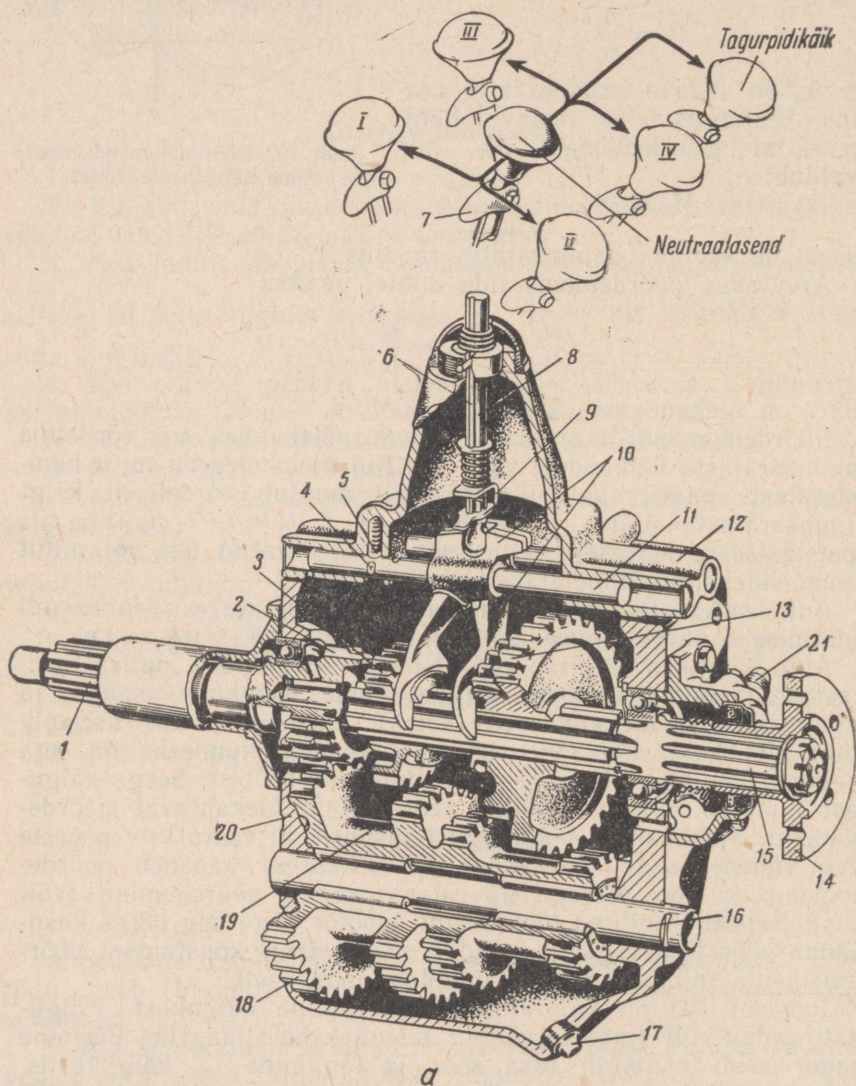
Auto käigukast kujutab endast hammasredukTORit, milles hammasrattad võivad hambuda mitmesugustes kombinatsioonides ja anda erinevaid ülekandearve (käike). Edaspidiliikumiseks võib autol olla kolm kuni viis käiku, tagurpidiliikumiseks on aga enamasti üks käik. Käikude arv sõltub auto tüübist. Seega käigukast muudab auto vääntvõllilt veoratastele ülekantavat pöördemomendi. Mehhaanika põhireeglist järgneb, et veorataste pöörde arvu vähenemisega (kaotusega tee pikkuses) kaasneb pöördemomendi ja koos sellega ka rataste veojõu suurenemine (võit jõus). Sellest tingituna töötab auto mootor kogu aeg kõige kasulikuma pöörde arvuga ja arendab enam-vähem konstantset pöördemomendi, mida käigukast muudab astmeliselt.

Joonisel 103 on kujutatud neljakäiguline käigukast. Käigukasti vedav võll (primaarvõll) 1 toetub kahele laagrile. Eesmine laager asub vääntvõlli otsa sees ja tagumine — käigukastis. Vedava võlli hammasratas 2 on alalises hambumises vahevõlli hammasratasploki 19 eesmise hammasrattaga 18. See hammasratasplokk on kinnitatud vahevõllile 16, mis pöörleb rull-laagritel.

Käigukasti veetav võll (sekundaarvõll) 15 toetub eesmise

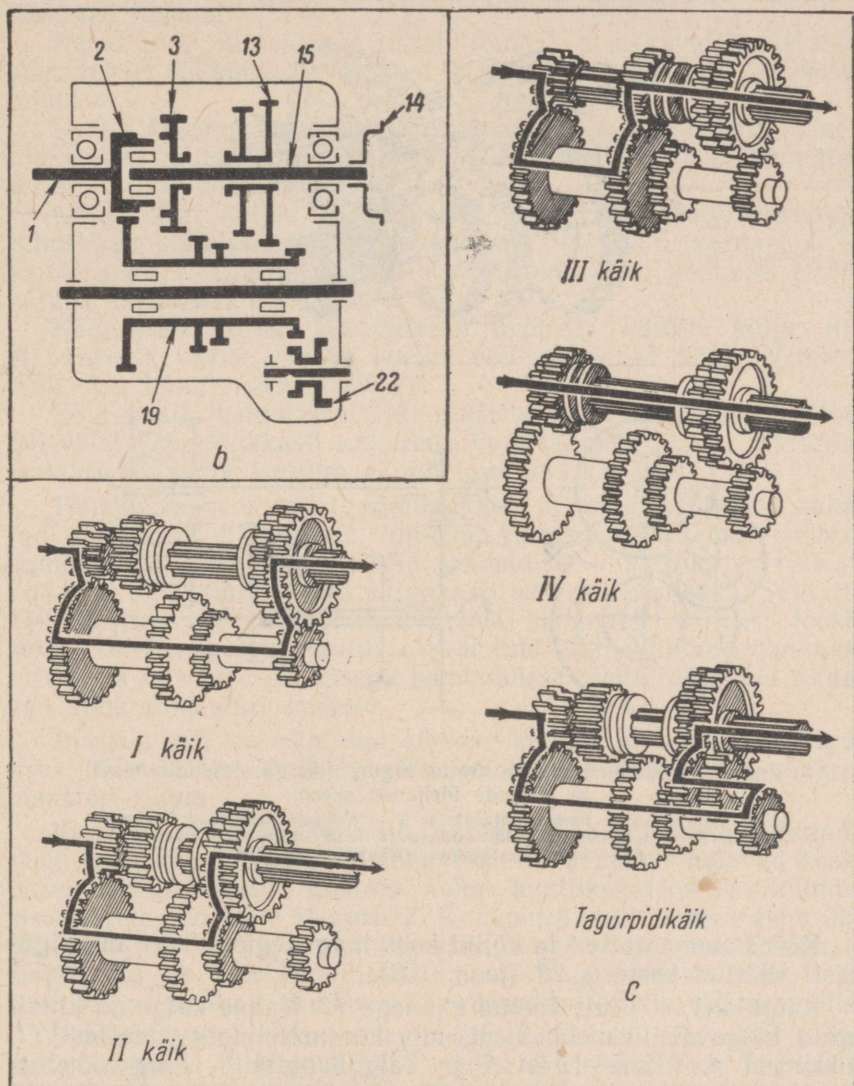


Joon. 102. Pöördemomendi muutmine hammasülekanDES.



Joon. 103. Auto ГАЗ-51 käigukast:

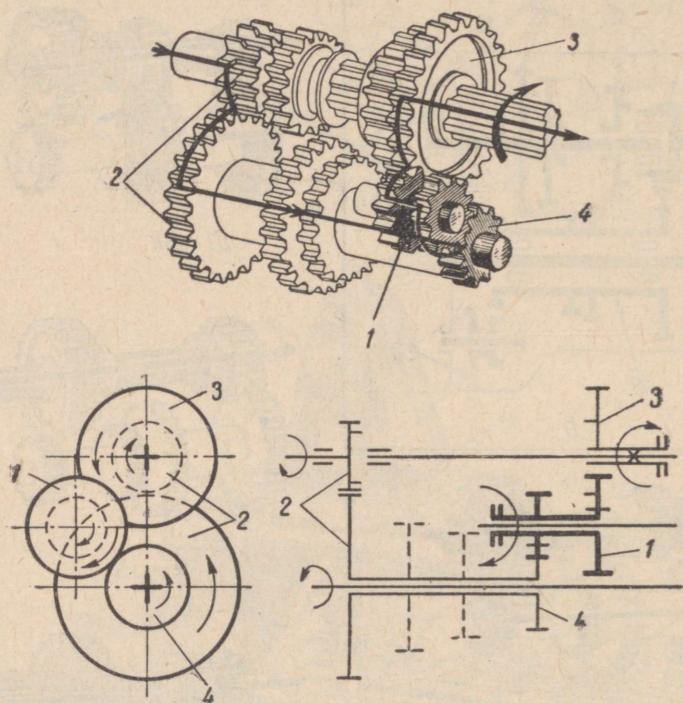
a – ehitus; *b* – kinemaatiline skeem; *c* – hammasrataste paigutus käikude sisselülitamisel; 1 – vedav völli; 2 – vedava völli pidevalt hambu hammasratas; 3 – kolmanda ja neljanda käigu nihutatav hammasratas; 4 – lukk; 5 – fiksaator; 6 – tagurpidikäigu kaitseriivi lülitusvarras; 7 – kaitseriivi link; 8 – käigukang; 9 – tagurpidikäigu kaitseriiv; 10 – lülitus-



hargid; 11 — liugurvarras; 12 — karteri kaas; 13 — esimese ja teise käigu nihutatav hammasratasplokk; 14 — äärük kardaanliigendi kinnitamiseks; 15 — veetav võll; 16 — vahevõll; 17 — väljalaskeava kork; 18 — vahevõlli pidevalt hambuv hammasratas; 19 — vahevõlli hammasratasplokk; 20 — karter; 21 — kaas tihendkarbiga ja spidomeetri hammasrattaga; 22 — tagurpidikäigu hammasratasplokk.

otsaga rull-laagritele, mis paikneb vedava võlli otsas, ja tagumise otsaga — kuullaagritele. Hammasrattaid 3 ja 13 saab piki võlli nuute nihutada.

Tagurpidikäigu sisselülitamiseks on käigukastis piki telge nihutatav vahe-hammasratasplokk (joon. 104).



Joon. 104. Hammasrataste asetus tagurpidikäigu sisselülitamisel ja jõudude ülekande skeem:

1 — tagurpidikäigu hammasratasplokk; 2 — pidevalt hambuvad hammasrattad; 3 — hammasratasplokk esimese ja teise käigu sisselülitamiseks; 4 — hammasratasploki väike hammasratas.

Kõik hammasrattad ja võllid koos laagritega paiknevad käigukasti valatud karteris 20 (joon. 103).

Käigukast on pealt kaetud kaanega 12. Kaane külge on kinnitatud käiguvahetusmehhanism, mis koosneb liugurvarrastest 11, lukkudest 4, fiksaatoritest 5 ja käigukangist 8. Käiguvahetusmehhanism töötab järgmiselt: käigukangiga 8 nihutatakse liugurvarraste 11 ja harkide 10 abil veetava võlli 15 hammasrattaid 3 ja 13 ja viiakse need hambumisse vahevõlli 19 mitmesuguste hammasratastega.

Selleks et käiguvahetamisel sisselülitatud hammasrattad jääksid kindlalt oma asendisse püsima, on käigukasti kaanes fiksaatorid 5.

Fiksaator koosneb vedrust ja kuulist. Vedru surub kuuli liugurvardasse tehtud sätku ja ei lase liugurvarrast iseenesest nihkuma hakata.

Kahe käigu samaaegset sisselülitamist, s. t. kahe liugurvarda samaaegset nihkumist, väldivad liugurvarraste vahel paiknevad lukud 4.

Lukk koosneb lukustusvarrastest, mis ühe liugurvarda edasi-nihkumisel lähevad teise varda vastavasse sätku ja ei võimalda sellel vardal edasi nihkuda.

Käigukangi küljes on seadeldis, mis väldib tagurpidikäigu juhuslikku sisselülitamist. See koosneb lingist 7, vardast 6 ja kaitseriivist 9. Tagurpidikäigu sisselülitamine on võimalik ainult pärast kaitseriivi ülestõstmist lingi abil.

Käigukasti karter kinnitatakse hooratta karteri külge nii, et väntvõll, vedav võll ja veetav võll on ühisel teljel. Veetava võlli otsa kinnitatakse äärik 14.

Käigukasti hammasrattaid määratakse transmissiooniõliga. Õli valatakse käigukasti karterisse kuni täiteava ääreni. Kartelist lastakse õli välja korgiga 17 suletava ava kaudu.

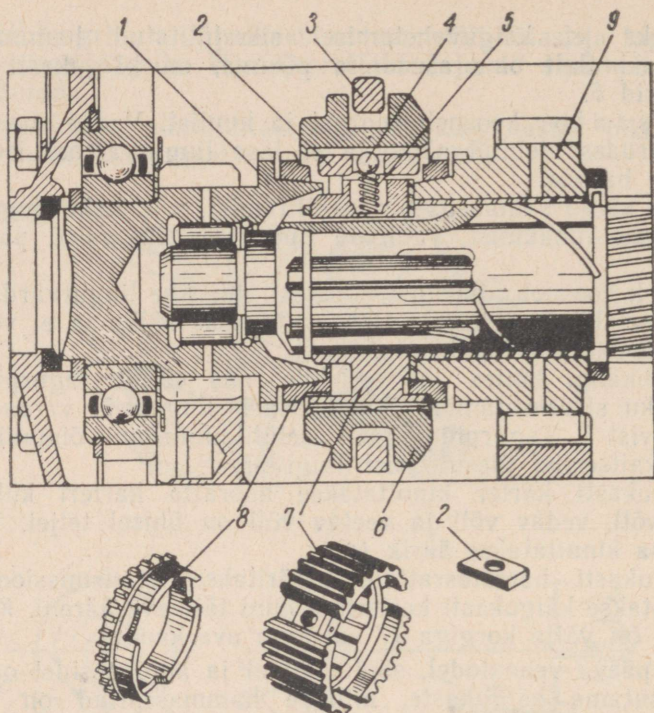
Tänapäeva veoautodel, sõiduautodel ja autobussidel on hakatud kasutama käigukaste, millede hammasrattad on pidevas hambumises, ning spetsiaalseid seadeldisi — sünkronisaatoreid, mis võimaldavad käigukasti kergesti käsitseda. Sellistes käigukastides ei teki hammasrattaste hammaste vahelisi lööke, sest et ülekandearvu muutmiseks ei tule alati nihutada hammasrattaid ja viia neid üksteisega hambumisse. Seda ülesannet täidavad sünkronisaatori muhvid.

Joonisel 105 on näidatud sünkronisaatori ehitus kolmekäigulises käigukastis. Veetava võlli esiotsa nuutidel asub sünkronisaatori rumm 7.

Rummu välisnuutidel võib paremale ja vasakule nihutada sisehammastega varustatud muhvi 6. Seda muhvi hoiavad keskmises (neutraalses) asendis kolm kuulfiksaatorit 4. Rummu sisselõigetel on kolm liugurit 2. Kummalgi pool rummu asub üks blokeeriv pronksrõngas 8, mille välispinnal on hambad. Rõngaste sisepinnad on aga koonilised, samuti nagu vedava võlli 1 ja teise käigu püsivalt hambuva hammasratta 9 otste välispinnadki.

Sünkronisaator töötab järgmiselt. Teise või kolmanda käigu sisselülitamisel nihutab hark 3 muhvi 6 vasakule või paremale, sõltuvalt sisselülitatavast käigust. Algul liigub muhv koos kuulidega 4, mis on vedrude 5 abil tihedalt vastu muhvi surutud.

Kuulid toetuvad liuguritele 2 ja panevad nad samas suunas liikuma. Liugurid omakorda suruvad rõnga 8 koonilise pinna



Joon. 105. Kolmekäigulise käigukasti sünkronisaator:

1 – vedava võlli hammasvöö; 2 – liugur; 3 – lülitushark; 4 – kuul-fiksaator; 5 – fiksaatori vedru; 6 – muhv; 7 – sünkronisaatori rumm (nuutpuks); 8 – blokeeriv rõngas; 9 – teise käigu pideva sidestusega hammasratas.

vastu vedava võlli või hammasratta 9 koonilist pinda (sõltuvalt sellest, kumb käik sisse lülitatakse).

Kokkupuutuvate detailide (võlli või hammasratta koonuste, rõnga 8, liuguri 2 ja rummu 7) kaudu antakse liikumine edasi ning vedava ja veetava hammasratta pöörlemise kiirused ühtlustuvad. Hark jätkab muhvi lükkamist sisselülitatava ülekande suunas ja, ületanud fiksaatori vedru pinge, sidestab võlli 1 hammasvöö või hammasratta 9 rummuga 7.

Seega kasutatakse rõngaid 8, liugureid 2 ja fiksaatoreid 4 ainult käigu sisselülitamise alghetkel pöörlevate detailide kiiruse ühtlustamiseks.

Käigukasti hooldamine

Igapäevasel ülevaatusel tehakse kindlaks, kas käigukasti karteris ei ole pragusid ja kas nendest või kaane tihendkarbist 21 (joon. 103) õli ei leki.

Pärast 800—1000 kilomeetri läbisõitmist kontrollitakse õlinivood käigukasti karteris ja vajaduse korral valatakse õli juurde.

Õli valatakse karterisse õlitäiteavast, mis autol ГАЗ-51 asub käigukasti vasakul küljel (sõidu suunas vaadates). Ava suletakse keermetatud korgiga.

Pärast 6000 km läbisõitmist asendatakse käigukastis töötanud õli värske õliga.

Õli vahetamiseks sõidetakse mõni kilomeeter (selleks, et õli soojeneks ja vedelduks), keeratakse ära täiteava ja väljalaskeava 17 korgid ja lastakse töötanud õli välja.

Seejärel valatakse karterisse kuni täiteavani petrooleumi (väljalaskeava on suletud) ja keeratakse kinni täiteava kork. Mootor käivitatakse ja lastakse tal väikestel pööretel töötada 3—5 minutit. Seejärel mootor seisatakse, lastakse petrooleum välja ja täidetakse käigukasti karter värske õliga.

Käigukasti ja reduktorite hammasrataste määrimiseks kasutatakse spetsiaalset transmissiooniõli — suvist või talvist nigrooli.

Lülitusmehhanism peab võimaldama sujuvalt ja takistuseta käike ümber lülitada. Samuti ei tohi detailide ühenduskohtades olla suuri lõtke.

Fiksaatorid peavad kindlustama, et liugurvardad koos harkidega ei hakkaks iseenesest libisema. Fiksaatorite korrasolekut võib kontrollida auto liikumise ajal. Kui käigud ei lülitu ise välja, siis on fiksaatorid korras.

Lukud ei tohi võimaldada kahe käigu üheaegset sisselülitamist.

Praktilised tööd

1. Monteerida käigukast osaliselt lahti:
 - a) võtta käigukast autolt maha;
 - b) võtta ära kaas koos lülitusmehhanismiga;
 - c) eemaldada käigukasti karteri külgskaas;
 - d) tutvuda võllide ja hammasrataste paigutusega;
 - e) joonestada jõuülekande kinemaatilised skeemid I, II, III, IV käigu ja tagurpidikäigu jaoks, kasutades joonisel 103 toodud kinemaatilisi skeeme.
2. Võtta käigukast lahti järgmiselt:
 - a) võtta ära vedava võlli laagri kaas ja suruda võll koos laagriga välja;
 - b) eemaldada veetavalt võllilt 15 äärik 14 ja laagri kaas; suruda võll koos laagriga välja ja tõmmata ära nihutatavad hammasrattad 3 ja 13;
 - c) eemaldada vahevõlli 16 ja tagurpidikäigu hammasratta telje lukustusliist;

d) suruda vahevõll 16 välja ja võtta välja vahe-hammas-ratasplakk.

3. Tutvuda käigukasti detailide ehitusega ja paigutada nad töölauale nii, nagu nad on käigukasti karteris.

4. Lugeda ja märkida üles iga hammasratta hammaste arv.

5. Arvutada I, II, III, IV käigu ja tagurpidikäigu ülekandearv, kasutades nende käikude kinemaatilisi skeeme ja valemit:

$$i = \frac{z_1}{z_2},$$

kus i on ülekandearv;

z_1 — veetava hammasratta hammaste arv;

z_2 — vedava hammasratta hammaste arv.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm ja 22 mm.
2. Universaaltangid.
3. Kruvikeeraja.
4. Vasar.
5. Väljalöömistorn.

Kontrollküsimused

1. Miks autodel rakendatakse peamiselt hammasratastega ülekandemehhanisme, mitte aga teisi?

2. Kas kaks hammasrattast, millele hambad on erineva mooduliga, võivad hambuda?

3. Mis ülesanne on käigukastil?

4. Miks peab käikude sisselülitamisel sidur olema lahutatud?

5. Millise käigu korral on ülekantav pöördemoment kõige suurem?

6. Kuidas on ehitatud käiguvahetusmehhanismi lukud ja fiksaatorid?

7. Nimetage detailid, mille kaudu liikumine antakse edasi sidurilt käigukasti veetavale võllile.

8. Mitme käiguline on tundmaõpitava auto käigukast?

9. Kui suur on tundmaõpitava käigukasti veetava võlli suurim pöörete arv juhul, kui auto väntvõll teeb 1000 pööret minutis?

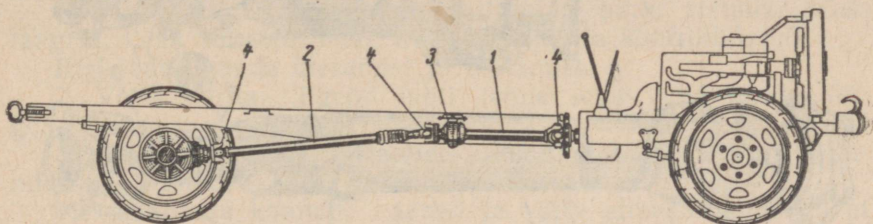
XII peatükk

KARDAANÜLEKANNE

Kardanülekanne (joon. 106) ühendab käigukasti peaülekan- dega. Käigukasti ja peaülekan- de võllid paiknevad erinevates tasapindades ja nende vaheline kaugus muutub pidevalt auto sõidu ajal.

Käigukast on kinnitatud liikumatult mootori külge, mootor on aga kinnitatud auto raamile.

Kuid auto tagasild ei ole ühendatud raamiga jäigalt. Ta on kinnitatud raamile vedrude abil, mis painduvad ning võimaldavad tagasilla ja raami vahelisel kaugusel muutuda.



Joon. 106. Auto kardaanülekande ehituse ja paigutuse skeem:

1 — vahevõlli; 2 — peavõlli; 3 — vahevõlli riipitugi; 4 — kardaanliigendid.

Sellistes tingimustes võib pöördemomenti üle kanda ainult kardaanliigendite abil, mis on kinnitatud võllide 1 ja 2 otse külge.

Paljudel autodel, kus käigukasti kaugus peaülekandest on suur, kasutatakse kahte kardaanvõlli: vahevõlli 1 ja peavõlli 2. Vahevõll võimaldab kasutada lühemat ja jäigemat peavõlli ja vähendada selle vibreerimist.

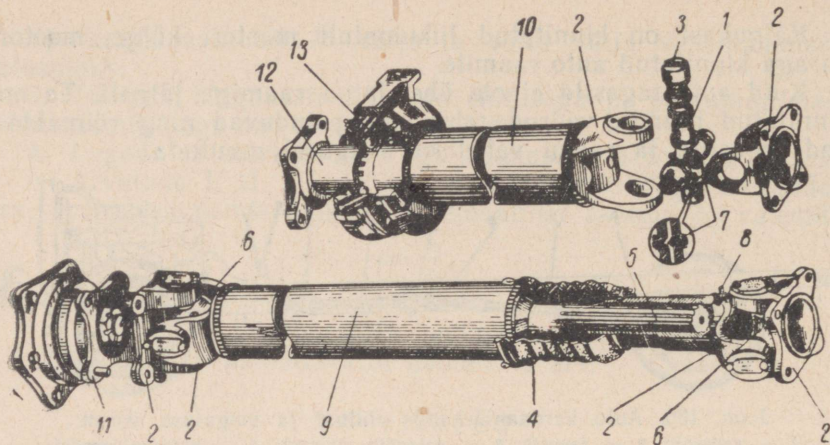
Vahevõll riputatakse toele 3, mis koosneb raami külge kinnitatud kerest ja amortiseerivas kummirõngas paiknevast kuul-laagrist.

Kõikide tänapäeva autode pea-kardaanvõllil on kaks liigendit. Ühe liigendi puhul pöörleb võll muutliku kiirusega. Pöörlemise ühtlasemaks muutmiseks on peavõlli teise otsa külge kinnitatud samuti kardaanliigend.

Kardaanliigend (joon. 107) koosneb ristmikust 1 ja kahest hargist 2. Hõõrdumise vähendamiseks on ristmiku tapid kinnitatud harkide silmadesse nõellaagrite 3 abil. Kardaanülekande välimiste harkide küljes on äärikud. Kardaanvõll on ühega nendest kinnitatud käigukasti võlli ääriku ja teisega — peaülekande ääriku 11 külge. Sisemised hargid on ühendatud kardaanvõlliga. Nad on kas võlli külge keevitatud või istatud selle nuutidele. Nuutliide on vajalik selleks, et vedru paindumise ajal muutub peale käigukasti ja peaülekande vastastikuse asendi ka nende vaheline kaugus. Peavõlli nuutmuhv võimaldab sel juhul muuta kardaanülekande pikkust.

Nuutliite detaile kaitseb mustumise eest eriline kest.

Kardaanliigendite määrimiseks on määrdeniplid 6 ja määrimise kontrollimiseks klapid 7. Nuutliidet määratakse määrdenipli 8 kaudu.



Joon. 107. Auto kardaanelkanne:

1 — ristmik; 2 — hargid; 3 — laagrid; 4 — kaitsekest; 5 — nuutliide; 6 — kardaaneligendi määrdenippel; 7 — kontrollklapp; 8 — nuutliite määrdenippel; 9 — peavõlli; 10 — vahavõlli; 11 — peaelekande võlli äärik; 12 — vahavõlli äärik keskmise kardaaneligendi kinnitamiseks; 13 — vahavõlli ripptugi.

Kardaanelkande hooldamine

Iga päeval sel auto ülevaatusel kontrollitakse kardaaneligendite äärikute kinnitusi käigukasti ja peaelekande äärikute külge ja vahavõlli ripptoe kronsteini 13 (joon. 107) kinnitust raami külge. Väga vajalik on kontrollida nuutliite kaitsekesta 4 ja detaile, mille abil selle kesta otsad on kinnitatud võlli ja hargi külge.

Kardaaneligendit ja nuutliidet määratakse pärast iga 800—1000 km läbisõitmist.

Liigendeid määratakse nigrooliga ja nuutmuhvi — solidooli või nigrooliga.

Kardaaneligendeid määratakse määrdeniplite 6 kaudu. Liigendisse surutakse määret seni, kuni see hakkab kontrollklapist 7 välja tungima.

Nuutmuhvi surutakse määret määrdeniplite 8 kaudu. Nuutmuhvil kontrolltava ei ole.

Samal ajal pressitakse määrdenipli kaudu, mis asub vahakardaanelvõlli ripptoe kerel, toe laagrisse solidooli või määret 1-13.

Nimetatud tähtaja järel kontrollitakse ka kardaanelkande liigendite ühendusi. Selleks pööratakse (loksutatakse) võlli oma telje ümber edasi-tagasi. Liigendites ei tohi olla märgatavaid lõtke.

Samal viisil kontrollitakse lõtke ka harki ja võlli ühendavas nuutmuhvis.

1. Leida tabeli abil auto juures kardaanülekande detailid:
 - a) kardaanvõllid (peavõll ja vahevõll);
 - b) vahevõlli tugi (kronstein, laager, kummirõngas);
 - c) kardaanliigendid (vedav ja veetav hark, ristmik, nõel-laagrid, kaas, lukustusplaat, määrdenippel ja kontrollklapp).

Kirjeldada nende ülesannet ja töötamist.

2. Võtta kardaanliigend lahti (enne seda võtta kardaanliigend autolt maha):

- a) painutada lukustusplaatide servad maha ja keerata kannude (padrunite) kaante poldid lahti;
- b) eemaldada kannude kaaned ja võtta ettevaatlikult, nii et laagri nõelad maha ei kukuks, kannud välja;
- c) võtta ristmik hargi silmadest välja;
- d) eemaldada ristmiku tappidelt tihendid;
- e) mõõta ristmiku tapi läbimõõt ja loendada nõelte arv laagris; vaadelda, milline on kulunud tapi kuju;
- f) jälgida määrde teed ristmiku kanalites määrdeniplist kuni kontrollklapini.

3. Panna kardaanliigend kokku lahtivõtmisele vastupidises järjekorras.

Mõõta malli abil suurim nurk, mille korral on veel võimalik pöördemomendi ülekanne kardaanvõlli abil (selleks kallutada liigendit kuni lõpuni ja mõõta võllide telgede vaheline nurk).

4. Võtta nuutmuhv lahti: selleks vabastada kesta klambrid, keerata mutrid lahti ja lahutada nuutmuhv.

5. Panna nuutmuhv kokku, pöörates tähelepanu sellele, et võlli liigendite hargid oleksid ühes ja samas tasapinnas (nool võllil peab ühtima noolega hargil).

6. Monteerida kardaanülekande vahevõll ja peavõll oma kohale tagasi. Kardaanülekande paigaldamisel pöörata tähelepanu peavõlli õigele asendile (autos GA3-51 peab peavõlli nuutmuhv olema eespool, autos M-20 aga tagapool).

7. Kontrollida lõtke kardaanülekande liigendites ja nuutmuhvis. Selleks pöörata kardaanvõlli oma telje ümber edasi-tagasi ja jälgida ühenduskohtades detailide nihkumist.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 10 mm, 12 mm ja 14 mm.
2. Universaaltangid.
3. Kruvikeeraja.
4. Vasar.
5. Torn.
6. Väljalöömistorn.

1. Milline ülesanne on kardaanülekanandel?
2. Millistes masinates te olete kohanud kardaanülekandeid?
3. Kuidas on ehitatud kardaanliigend?
4. Mitu võlli ja liigendit on tundmaõpitava auto kardaanülekanandel?
5. Miks õli ei voola kardaanliigendite laagritest välja?
6. Kuidas liigub ristmiku tapp oma laagris?
7. Arvutada, millise sagedusega võngub ristmiku tapp oma laagris, kui kardaanvõlli pöörete arv on $2000 \frac{p.}{min.}$.

XIII peatükk

PEAÜLEKANNE, DIFERENTSIAAL JA POOLTELJED

Peaülekanne, diferentsiaali ja pooltelgede abil kantakse pöördemoment üle kardaanülekanandelt auto veoratastele. Seejuures muutub ratastele ülekantava jõu suurus ja suund. Enamikul autodel paiknevad need mehhanismi veosilla karteris.

Peaülekanne kujutab endast ühe või mitme hammasrataste paariga reduktorit.

Vastavalt sellele, kas peaülekanne koosneb ühest, kahest või kolmest hammasrataste paarist, nimetatakse teda ühe-, kahe- või kolmekordseks ülekandeks.

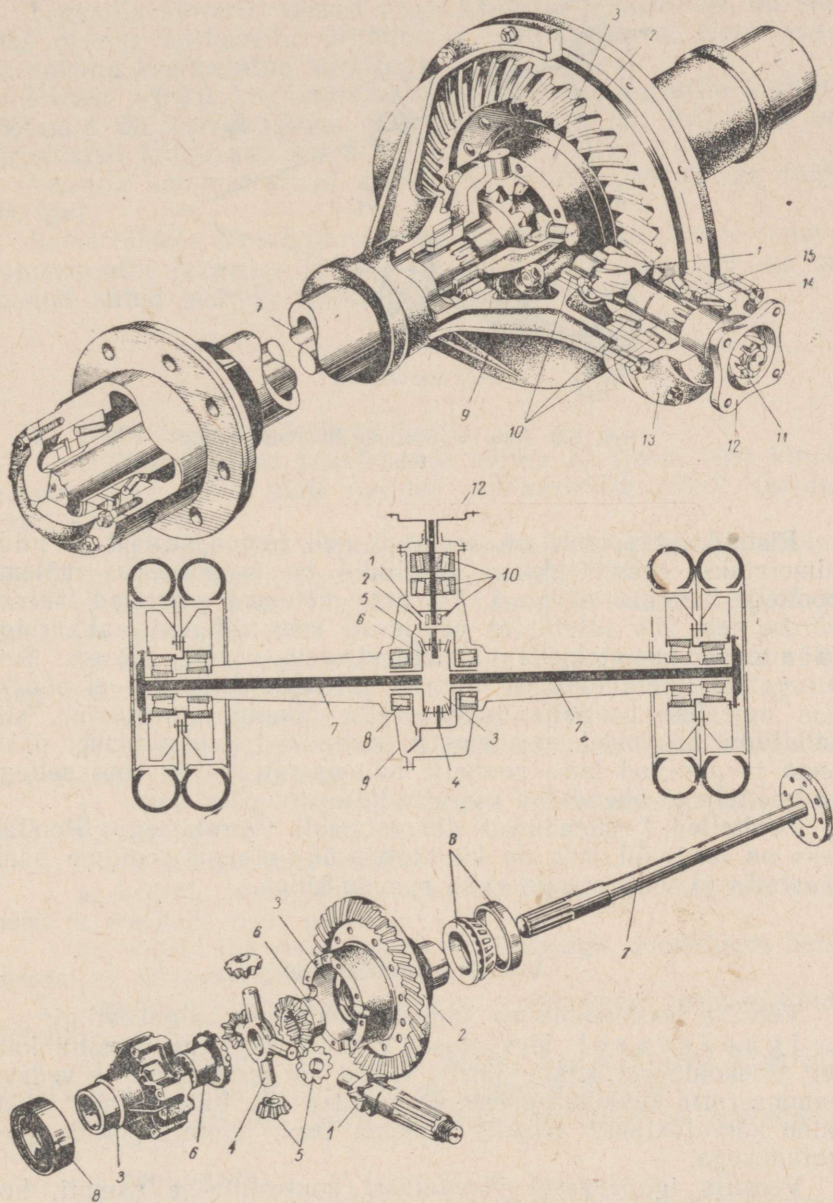
Autos GA3-51, kus jõuülekanne abil antakse edasi võrdlemisi väike pöördemoment, kasutatakse ühekordset peaülekanne.

Joonisel 108 on kujutatud ühekordne peaülekanne. Selle vedav hammasratas on valmistatud ühes tükis peaülekanne võlliga, mis pöörleb erilises puksis asuvatel rull-laagritel 10.

Peaülekanne veetav hammasratas 2 on liikumatult ühendatud diferentsiaalikarbiga 3, mis toetub kahele tagasilla karteris paiknevale laagrile 8. Hammasrataste spiraalsed hambad tagavad ülekanne sujuva ja müratu töötamise.

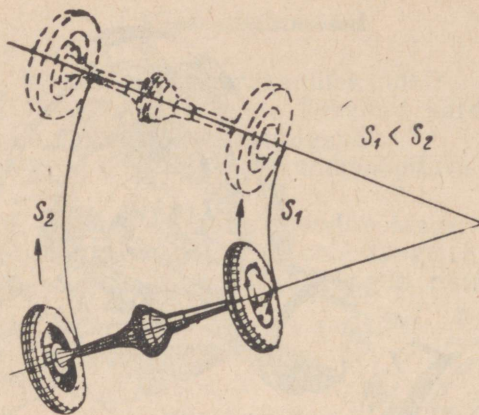
Peaülekanne kasutatakse koonilisi hammasrattaid (kooniline hammasülekanne), mis võimaldavad pöördemomenti mitte ainult muuta, vaid ka seda ühelt võllilt (kardaanvõllilt) teisele, esimese suhtes mingi nurga all asuvale võllile (pooltelgedele) üle kanda. Näiteks autos GA3-51 on see nurk 90°. Hammasrataste teljed võivad kas lõikuda või teineteisest lõikumata mööduda (hüpoidülekanne).

Diferentsiaal võimaldab veoratastel pöörelda erineva nurkkii- rusega, kui need läbivad erineva pikkusega teid (näiteks pööretel) (joon. 109). Diferentsiaal (joon. 108) koosneb karbist 3, millesse on kinnitatud ristmik 4.



Joon. 108. Peaülekanne ja diferentsiaal:

1 — peaülekanne vedav hammasratas; 2 — veetav hammasratas; 3 — diferentsiaali karp; 4 — satelliitide teljed (ristmik); 5 — satelliidid; 6 — pooltelgede hammasrattad; 7 — poolteljed; 8 — diferentsiaali karbi laager; 9 — veosilla karter; 10 — vedava hammasratta võlli laagrid; 11 — ääriku kinnitusmutter; 12 — äärik; 13 — tihendkarbi kaas; 14 — laagripüksid; 15 — reguleerimisseebid.



Joon. 109. Auto tagarataste liikumine pöör-
tel.

Ristmiku tappidele on asetatud neli hammasrattast 5, mida nimetatakse satelliitideks. Satelliidid on hambumises mõlema pooltelje hammasrattaga 6. Kui auto mõlemad veorattad läbivad võrdse tee, siis satelliidid pöörlevad koos diferentsiaalikärbiga ja annavad pooltelgede hammasrattastele võrdse kiiruse. Seejuures satelliidid oma telje ümber diferentsiaalikärbis ei pöörle. Kui aga ühe pooltelje hammasratta liikumine aeglustub, siis satelliidid hakkavad oma telgede (ristmiku tappide) ümber pöörlema ja panevad teise pooltelje hammasratta ning koos sellega ka poolteljega ühendatud veoratta kiiremini pöörlema.

Poolteljed 7 ühendavad diferentsiaali veorattastega. Poolteljeks on terasvõll, mis on kinnitatud ühe otsaga pooltelje hammasratta ja teise otsaga ratta rummu külge.

Veosilla hooldamine

Veosilla hooldamine on samasugune nagu käigukastilgi.

Iga päeval sel ülevaatusel veendutakse, kas veosilla karteri liitekohtadest, kaane ääriku vahelt või pooltelgede ja vedava hammasratta tihendkarpidest ei immitse õli. Liitekohtade lekkimine kõrvaldatakse veosilla mõlema poole kinnituspoltide pingutamisega.

Veosilla igapäevasel ülevaatusel kontrollitakse samuti, kas rataste rummud on kindlalt kinnitatud pooltelgede külge (kas kõik tikkpoldid ja mutrid on alles ja kas mutrid on küllalt tugevasti pingutatud).

Õli nivood veosilla karteris kontrollitakse pärast iga 800—1000 km läbisõitmist.

Tagasilla karteril, samuti nagu käigukasti karterilgi, on selleks olemas spetsiaalne õlitäite- ja -väljalaskeava. Need avad on suletud keermetatud korkidega.

Pärast 6000 km läbisõitmist asendatakse tagasilla karteris töötanud õli värske õliga. Õli vahetatakse nii, nagu see on kirjeldatud käigukasti korral.

Veosilla hammasrattaid määratakse transmissiooniõliga (nigrooliga).

Sama tähtaja järel kontrollitakse ka lõtku peaülekande vedava hammasratta laagrites ja reguleeritakse seda nii, nagu see on toodud antud peatüki praktiliste tööde juhendis.

Praktilised tööd

1. Võtta tagasild osaliselt lahti:

a) keerata lahti peaülekande ääriku 12 (joon. 108) kinnituspult ja võtta äärik vedava hammasratta võlliilt (hoides kinni rummüst);

b) keerata lahti rattarumme pooltelgede külge kinnitavad mutrid ja võtta tõmmits-poltide abil poolteljed välja;

c) keerata lahti tihendkarbi kaane 13 kinnituspoldid ja võtta tihendkarp välja;

d) kasutades kaane kinnituspolte tõmmitsana, võtta välja laagripuks 14 koos laagritega 10 ja vedava hammasrattaga 1;

e) suruda hammasratas ja laagrid puksist välja;

f) keerata lahti kaane ja veosilla karteri kinnituspoldid ja eraldada tagasilla kestad;

g) võtta välja tagasilla vedav hammasratas koos diferentsiaali karbiga.

2. Võtta diferentsiaal lahti:

a) keerata lahti poldid, mis ühendavad diferentsiaali karbi pooli ja eraldada need pooled;

b) võtta välja ristmik koos satelliitidega, pooltelgede hammasrattad ja tugiseibid.

3. Vaadelda tagasilla karteris paiknevate mehhanismide detaile:

a) peaülekanne (vedav ja veetav hammasratas, laagrid); lugeda ära, kui palju hambaid on hammasratastel;

b) diferentsiaal (karp, ristmik, satelliidid ja pooltelgede hammasrattad);

c) poolteljed;

d) õlitäite- ja -väljalaskeavad ja veosilla karteri õhutoru.

4. Määrata peaülekande ülekandearv, kasutades valemit

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1},$$

kus n_1 on vedava hammasratta pöörete arv;

- n_2 — veetava hammasratta pöörete arv;
- z_1 — vedava hammasratta hammaste arv;
- z_2 — veetava hammasratta hammaste arv.

5. Panna diferentsiaal ja veetav hammasratas koos laagritega kokku lahtivõtmisele vastupidises järjekorras.

6. Kontrollida lõtku vedava hammasratta laagrites ja reguleerida seda:

a) kinnitada hammasratas laagripuksi äärikut pidi kruustangide vahele ja, loksutades seda telje sihis, määrata lõtku olemasolu ja suurus;

b) märgatava lõtku korral võtta ära peaülekande äärik, kaas koos tihendkarbiga, välimine rull-laager ja üks reguleerimisseibidest 15 (sõltuvalt lõtku suurusest);

c) panna vedav hammasratas koos laagritega kokku ja kontrollida uuesti lõtku.

7. Panna tagasild kokku:

a) panna kohale veetav hammasratas ja diferentsiaali karp;

b) ühendada veosilla kestad;

c) asetada kohale vedav hammasratas;

d) asetada kohale poolteljed.

Tööriistad.

1. Mutrivõtmed 17 mm, 19 mm; padrunvõti 36 mm.
2. Universaaltangid.
3. Kruvikeeraja.
4. Vasar 300 g.
5. Väljalöömistorn.

Kontrollküsimused

1. Nimetage veosilla karteris paiknevad mehhanismid ja seletage, mis on nende otstarve.

2. Milliste detailide kaudu antakse jõud edasi kardaanülekan delt veoratastele?

3. Kuidas on tundmaõpitava auto poolteljed ühendatud diferentsiaali hammasratastega ja rataste rummudega?

4. Jutustage diferentsiaali ehitusest ja ülesandest.

5. Mis on diferentsiaali satelliitide ülesanne ja milline nende töötamise põhimõte?

6. Miks auto ei saa liikuda paigast, kui üks veoratas on libedal ja teine kuival teel?

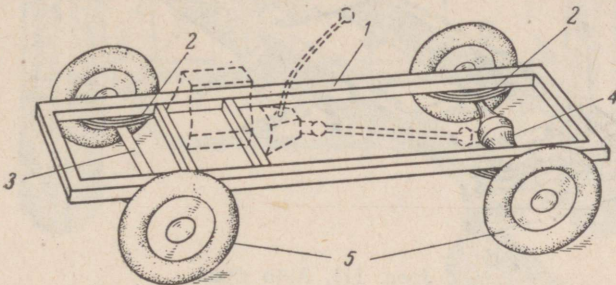
7. Kuidas muutub ühe veoratta pöörlemiskiirus, kui teine ratas hoida paigal?

AUTO ALUSVANKER

Auto raam, sillad ja vedrustus

Alusvanker on aluseks, millel paiknevad auto mehhanismid (joon. 110).

Auto alusvanker koosneb raamist 1, mille külge on vedrude 2 abil kinnitatud esisild 3 ja tagasild 4 koos ratastega 5.



Joon. 110. Auto alusvankri skeem:

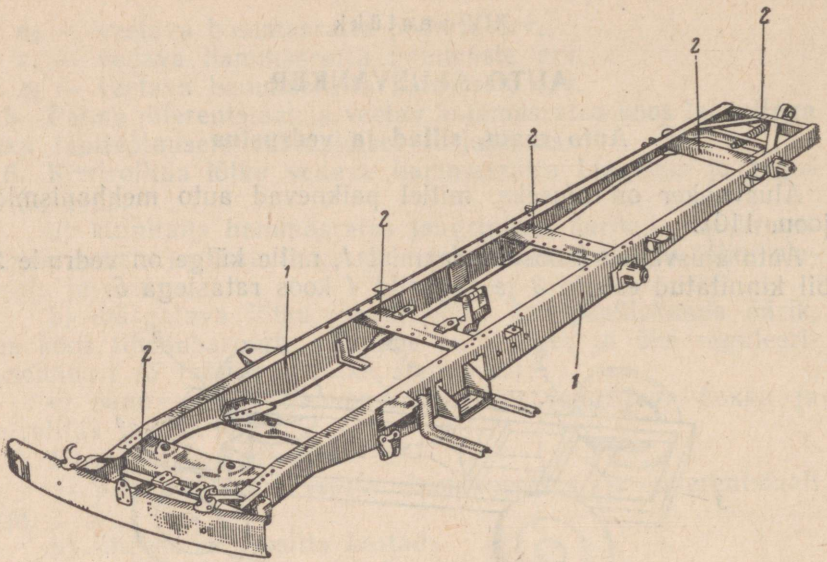
1 — raam; 2 — vedrud; 3 — esisild; 4 — tagasild; 5 — rattad.

Raam (joon. 111) kujutab endast jäika konstruktsiooni, mille külge on kinnitatud kõik auto sõlmed. Raam koosneb kahest pikitalast 1, mis on ühendatud põiktalade 2 abil. Piki- ja põiktalad on valmistatud terasest. Nad on I-kujulise ristlõikega, kusjuures ristlõige on tala ulatuses muutuv. Sellise konstruktsiooniga talad annavad raamile küllaldase tugevuse ja minimaalse kaalu. Samasugune kuju on ka raami teistel detailidel.

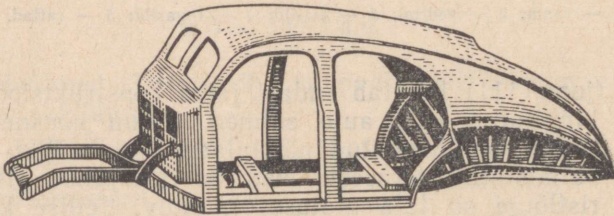
Paljudel sõiduautodel ja autobussidel raami ei ole (nn. kandevkeregad autod).

Nendel autodel täidab raami ülesannet profiil- ja lehtterasest punktkeevituse teel valmistatud ruumiline sõrestik (joon. 112), mis moodustab auto kere. Kere külge on kinnitatud mootor ning juhtimis-, jõuülekanne ja alusvankri mehhanismid.

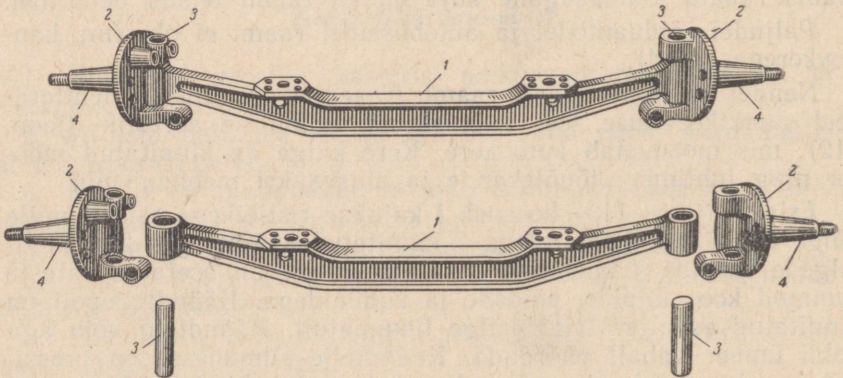
Esisild (joon. 113) koosneb I-kujulise ristlõikega talast, mille külge on käändteljepoltidega 3 kinnitatud käändteljed 2. Käändtelgede tappide 4 koonilistele rull-laagritele on asetatud rataste rummud koos kilpide, põidade ja kummidega. Käändteljepolt on kinnitatud esitelje (tala) külge liikumatult. Käändtelg võib aga poldi ümber vabalt pöörduda. Käändtelje silmadesse on pressitud pronkspuksid, mis vähendavad koostöökohtades hõõrdumist ja kulumist.



Joon. 111. Auto raam:
1 — pikitalad; 2 — põiktalad.

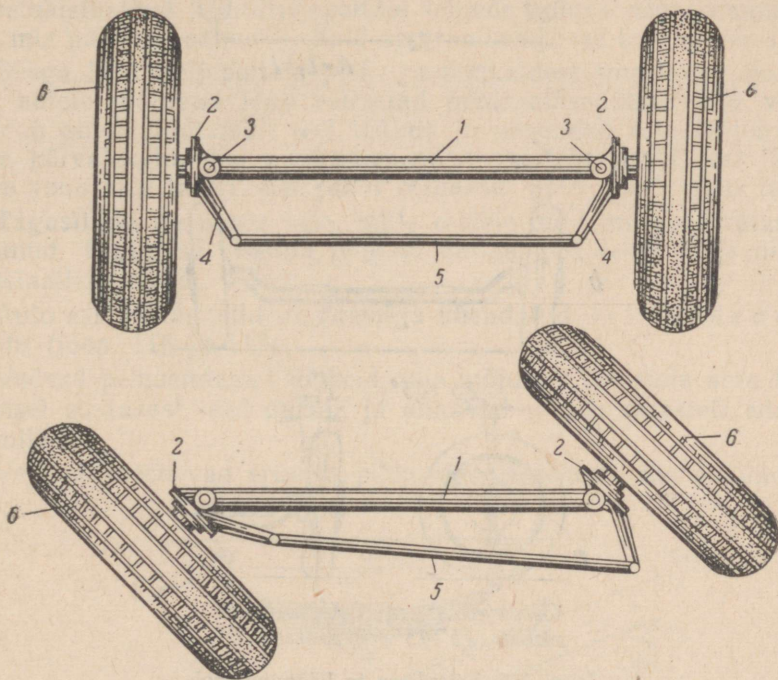


Joon. 112. Sõiduauto kandevkere.



Joon. 113. Esisild:
1 — esitelg; 2 — käändteljetapid; 3 — käändteljepoldid; 4 — käändteljed.

Käändteljed on teineteisega ühendatud paralleelvarda 5 abil (joon. 114). See võimaldab mõlemaid rattaid korraga pöörata. Käändtelje poltide 3 vaheline kaugus ning hoobade 4 ja paralleelvarda 5 pikkus on valitud nii, et tekiks sobiv kujund: nn. roolitrappets. Roolitrappetsist sõltub auto rataste õige liikumine pööretel.



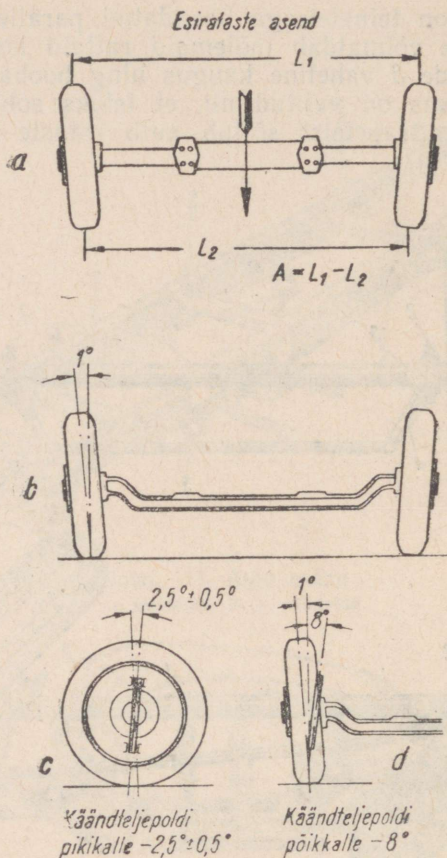
Joon. 114. Roolitrappetsi ehitus ja tema asend rataste pööramisel:

1 — esitelg; 2 — käändteljed; 3 — käändteljepoldid; 4 — käändtelgede hoovad; 5 — paralleelvarras; 6 — rattad.

Auto juhtimise kergendamiseks ja kummide kulumise vähendamiseks ei ole esirattad asetatud paralleelselt, vaid nii, et rattapöidade vaheline kaugus on ees väiksem kui taga (rataste kokkujooks; joon. 115, a).

Auto liikumisel püüavad veeretakistusjõud rattaid laiali kiskuda ja neid teineteisega paralleelseks seada. Rataste kokkujooksu kontrollimiseks mõõdetakse rataste vaheline kaugus taga ja ees ning arvutatakse nende kauguste vahe:

$$A = L_1 - L_2.$$



Joon. 115. Esirataste ja käändteljepoldide asendi skeem:

a — rataste kokkujooks (pikikalle); *b* — rataste põikkalle; *c* — käändteljepoldi pikikalle; *d* — käändteljepoldi põikkalle.

Rataste õigest kokkujooksust sõltub mitte ainult auto juhtimise kergus, vaid ka kummide iga (mis on eriti tähtis).

Et vähendada rataste pööramiseks rakendatavat jõudu ja suurendada auto püsivust liikumisel, on rattad seatud (vertikaali suhtes) väljapoole kaldu (joon. 115, *b*).

Ka käändteljepoldid ei paikne vertikaalselt, vaid on kallutatud sissepoole (põikkalle; joon. 115, *d*). Sellise kalde korral püüavad auto pööramisel tekkivad jõud viia esirattad asendisse, mis vastab auto liikumisele sirgjoont mööda. See nähtus soodustab rataste õiges asendis püsimist auto sirgjoonelisel liikumisel ning seletub asjaoluga, et käändteljepoldide põikkalde tõttu tõs-

tetakse pööramisel auto esiosa ja seega ka raskuskese veidi kõrgemale. Püsiva tasakaalu saavutamiseks püüab aga auto raskuskese laskuda võimalikult madalale ja rattad pöörduvad otse.

Et suurendada veelgi auto püsivust sirgjoonelisel liikumisel, antakse käändteljepoltidele ka väike kalle tahapoole (pikikalle; joon. 115, c). Auto pööramisel tekitavad tema ratastele mõjuvad veeretakistusjõud käändteljepoltide telgede suhtes pöördemomendid, mis püüavad samuti rattaid neutraalasendisse tagasi pöörata.

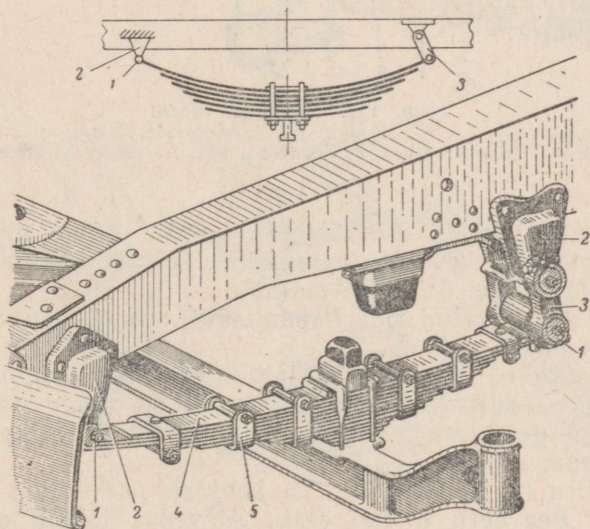
Seega käändteljepoltide põik- ja pikikaldest tingituna pööravad autole mõjuvad jõud esirattad neutraalasendisse. See võimaldab autol kindlamalt teel liikuda ja vähendab rataste juhuslikke kõrvalekaldu mis neutraalasendist (näiteks juhul, kui juht laseb rooliratta lahti). Sel juhul öeldakse: auto püsib hästi teel.

Tagasillaks on õõnes tala, mille otstele on kinnitatud rataste rummud. Tagumise veosilla telg on ühtlasi peaülekanne ja diferentsiaali karteriks.

Auto esi- ja tagasild on raamiga ühendatud lehtvedrude kaudu (joon. 116 ja 117).

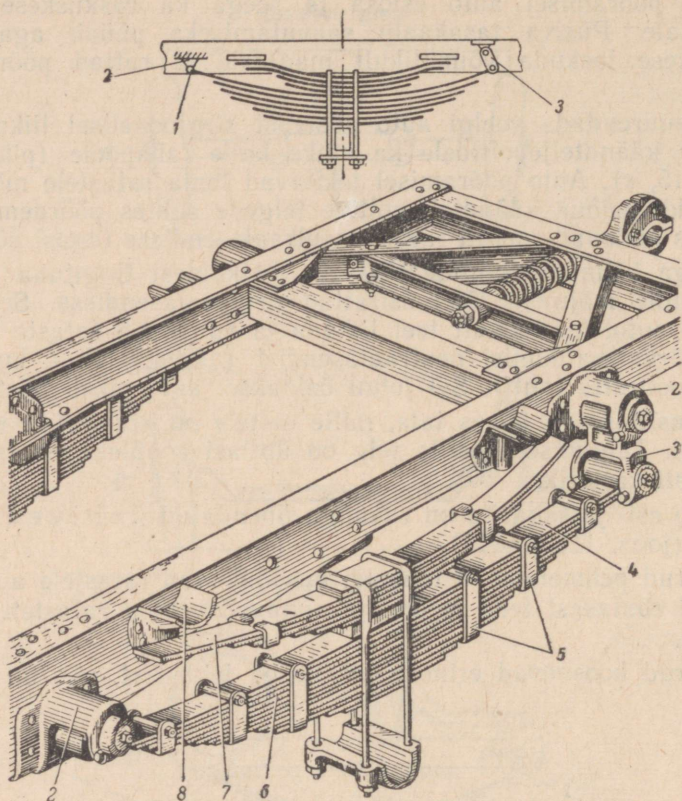
Vedrud pehmendavad tõukeid, mis mõjuvad ratastele auto liikumisel ebatasast teed mööda ja annavad veojõu ratastelt edasi raamile.

Vedrud koosnevad erineva pikkusega lehtedest, mis on ühen-



Joon. 116. Esisilla vedru:

1 — vedru sõrmed; 2 — kronsteinid; 3 — vedru kiik; 4 — pealeht; 5 — kammitš.



Joon. 117. Tagasilla vedru:

1 — vedru sõrm; 2 — kronstein; 3 — vedru kiik; 4 — pealeht; 5 — kammitsad; 6 — peavedru lehed; 7 — abivedru leht; 8 — abivedru kronstein.

datud (tsenter-) poldi abil ühtseks pakiks. Kõige pikema lehe (pealehe) otsad on kõveraks painutatud. Tekkinud silmadesse asetatakse vedru sõrmed (kiige poldid).

Vedrule on asetatud rida kammitsaid, mis ei lase vedru lehti külgsuunas laiali nihkuda.

Vedru eesmine ots on kinnitatud raami kronsteini 2 külge vedru sõrme 1 abil. Vedru tagumine ots on raami kronsteiniga ühendatud kiige 3 kaudu. Kiik võimaldab vedrul läbipaindumise ajal pikeneda.

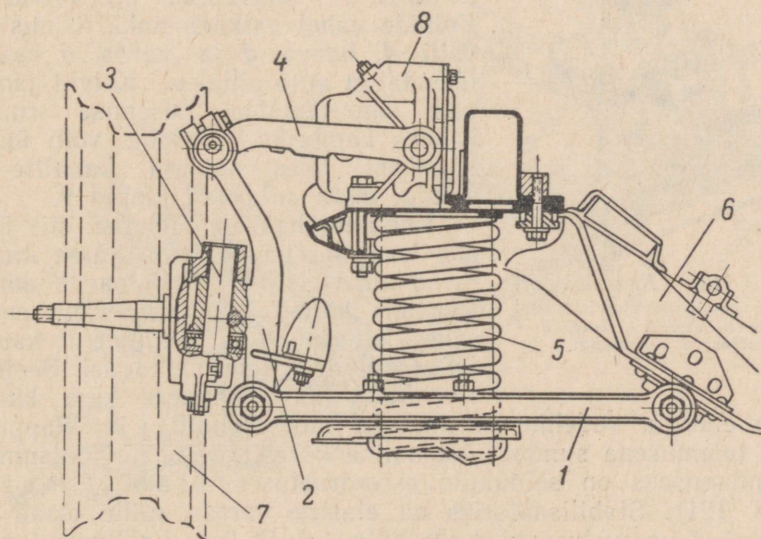
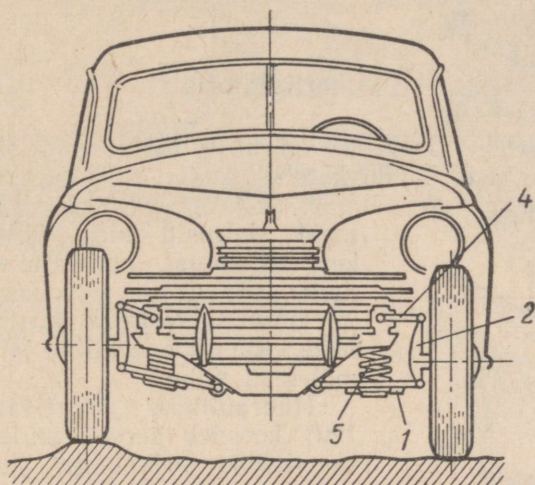
Tagavedru on kahekordne. Ta koosneb peavedrust 6 ja abivedrust 7. Peavedru töötab alati. Abivedru töötab aga ainult koormatud auto korral.

Eespool kirjeldatud vedrustust, mis on kinnitatud raami külge, nimetatakse sõltuvalt vedrustuseks.

Sellist vedrustust kasutatakse peamiselt veoautodel, kus on vaja, et ehitus oleks lihtne, tugev ja jäik.

Sõiduautodel kasutatakse esirataste sõltumatut vedrustust, mille korral ühe ratta õõtsumine ei põhjusta teise ratta õõtsumist.

Auto M-20 «Pobeda» (joon. 118) esiratta sõltumatu vedrustus koosneb kahest alumisest hoovast 1, mis võivad raami põik-



Joon. 118. Auto esirataste sõltumatu vedrustus:

- 1 — alumine hoob; 2 — tugi; 3 — käändteljepolt; 4 — ülemine hoob;
5 — vedru; 6 — raami põiktala; 7 — rattakilp; 8 — amortisaator.

talasse asetatud telgede ümber vabalt pöörduda, ja kahest ülemisest hoovast 4, mis on ühendatud amortisaatori teljega. Hoobade välimised otsad on ühendatud toega 2, mille külge on käändteljepoldi 3 abil kinnitatud käändtelg. Alumiste hoobade ja raami põiktala vahele on asetatud spiraalvedru 5.

Selline vedrustus tagab auto sujuvama liikumise ja suurema püsivuse suurtel kiirustel.

Amortisaatorid

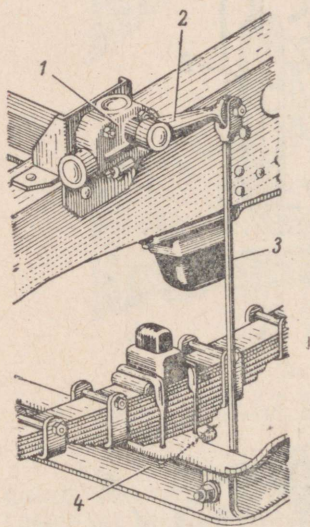
Pehmed vedrud leevendavad hästi lööke, mida konarlik tee annab auto rataste kaudu kerele. Kuid mida pehmemad on vedrud, seda kauem kere võngub. Selleks et võiks rakendada pehmeid vedrusid ning ühtlasi vältida kere õõtsumist, kasutatakse auto silldade vedrustuses amortisaatoreid.

Amortisaatoritega varustatakse mõnede veoautode esisillad ja sõiduautode mõlemad sillad.

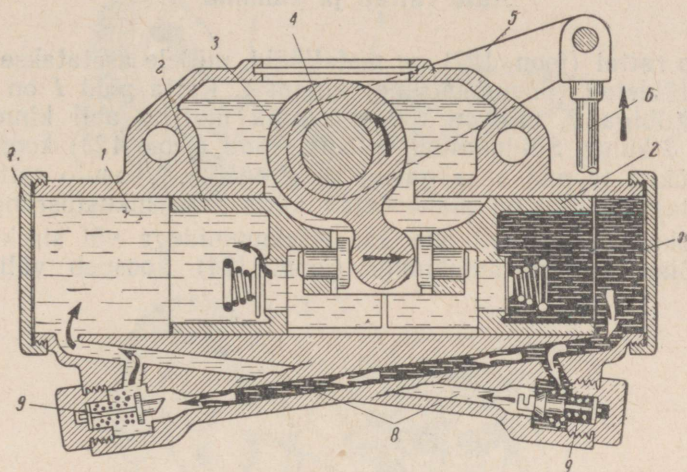
Hüdrauliline amortisaator (joon. 120) koosneb kerest, milles on kaks spetsiaalse vedelikuga (turbiniõli ja transformatoriõli seguga) täidetud silindrit 1. Silindrites on kolvid 2. Kolbide vahel paikneb nuk 3, mis on võlli 4, hoova 5 ja varda 6 kaudu ühendatud auto sillaga. Kolvid jaotavad amortisaatori sisemise ruumi kaheks kambriks. Vedelik võib ühest silindrist teise voolata kanalite 8 kaudu, mida sulgevad klappid 9.

Kui auto hakkab õõtsuma, siis õõtsub koos kerega ka tema külge kinnitatud amortisaator. Nukk paneb amortisaatori kolvid liikuma ja õli surutakse kanalite 8 ja klappide 9 kaudu ühest silindrist teise ja tagasi. Seejuures kulutatakse õõtsuva kere kineetiline energia vedeliku surumiseks läbi kanalite ja klappide.

Selle tulemusena sumbub õõtsumine kiiresti. Kere külgõõtsumise vähendamiseks on sõiduauto esivedrustuses stabilisaator (joon. 121). Stabilisaatoriks on elastne varras, mille otsad on kinnitatud vedrustuse hoobade külge. Auto kere kaldumisel varras väändub. Deformeerimiseks kulutatakse külgsuunas õõtsuva kere energiat, mistõttu õõtsumine kiiresti sumbub.

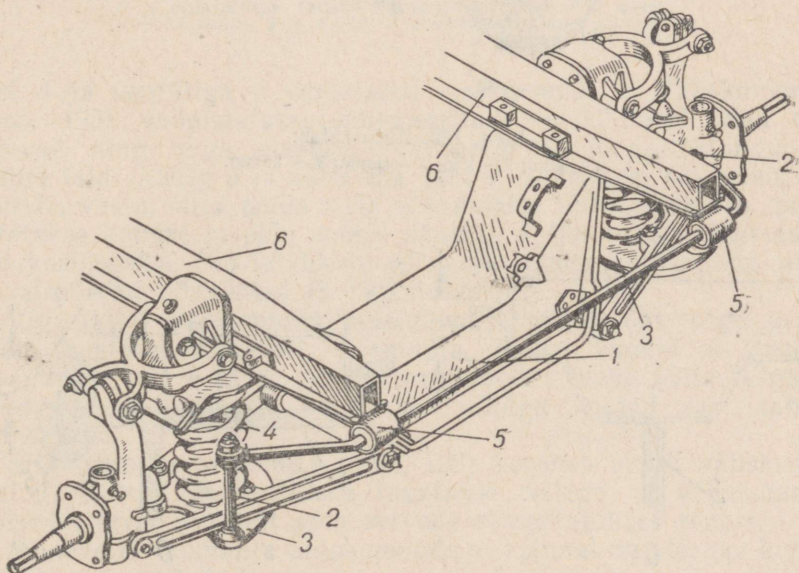


Joon. 119. Amortisaatori asend veoauto vedrustuses: 1 — amortisaator; 2 — hoob; 3 — varras; 4 — esitelg.



Joon. 120. Amortisaatori ehituse ja töötamise skeem:

1 — silindrid; 2 — kolvid; 3 — nukk; 4 — völli; 5 — hoob; 6 — varras;
7 — kaas; 8 — kanalid; 9 — klapid.



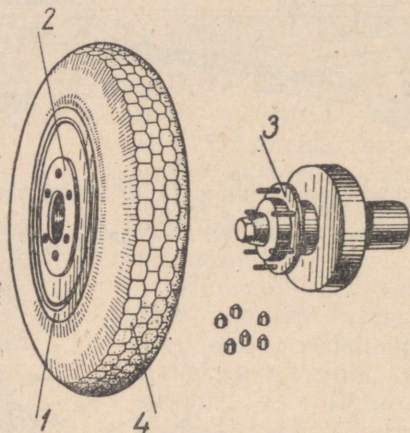
Joon. 121. Sõiduauto esisild koos stabilisaatoriga:

1 — stabilisaatori elastne varras; 2 — toed; 3 — vedrude tugiplaadid; 4 — ved-
rud; 5 — kronsteinid; 6 — raam.

Auto rattad ja kummid.

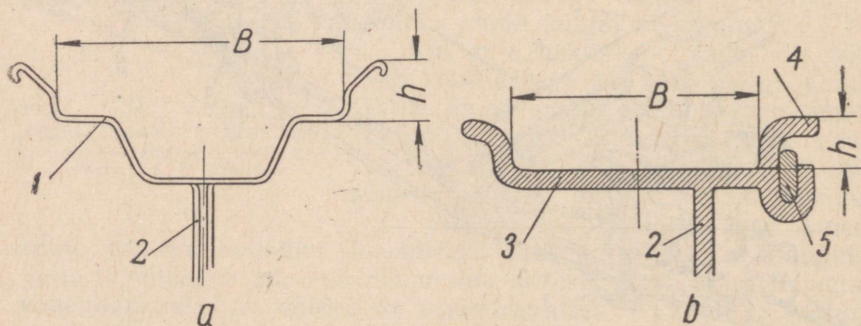
Auto rattal (joon. 122) on metallpöid, millele asetatakse suruõhuga täidetud (pneumaatiline) kumm 4. Ratta pöid 1 on ühendatud kilbiga 2, mis on tikkpoltide ja mutrite abil kinnitatud rummu 3 külge. Sõiduautode rataste pöiad (joon. 123) koosnevad ühest tükist ja nad on sügavad (sügavpöid). Veoauto rattad on lamepöiaga, millel on mahavõetav ääris 4 ja lukustusrõngas 5.

Autokummid võivad olla kas sisekummidega või sisekummi-deta. Sisekummiga autokumm (joon. 124) koosneb väliskum-



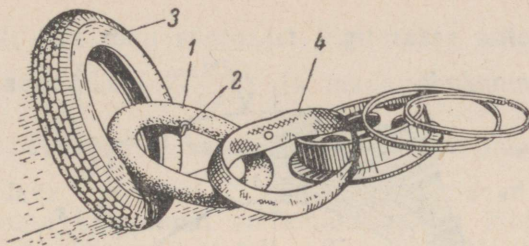
Joon. 122. Auto rattas:

1 — pöid; 2 — kilp; 3 — rumm; 4 — kumm.

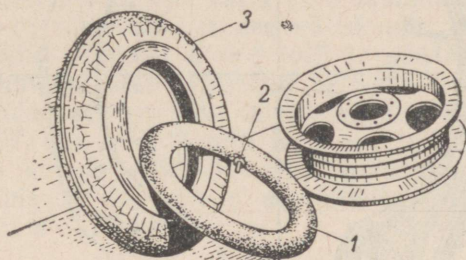


Joon. 123. Pöidade tüübid:

a — ühest tükist koosnev pöid; b — mahavõetava äärisega pöid; 1 — sügavpöid;
2 — kilp; 3 — lamepöid; 4 — mahavõetav ääris; 5 — lukustusrõngas;
B — põia laius; h — äärise kõrgus.



a



b

Joon. 124. Autokummid:

a — lamepöiaga rattale monteeritava autokummi osad;
 b — sügavpöiaga rattale monteeritava autokummi osad;
 1 — sisekumm; 2 — ventiil; 3 — väliskumm; 4 — pöiavöö.

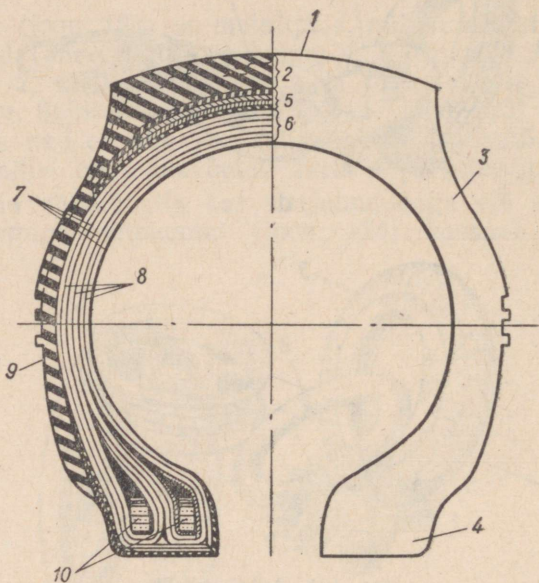
mist 3 ja ventiiliga 2 varustatud sisekummist 1. Väliskummid (joon. 125) valmistatakse kummeeritud riidekihtidest. Nad on tugevad ning väga elastsed. Väliskummil on protektoriga 2 kaetud tald 1, külg 3 ja ääris ehk rant 4. Selleks et sisekumm ei puutuks vastu ratta pöida ning hõõrdumise tõttu ei kuluks, paigutatakse kummi ja pöia vahele pöiavöö 4 (joon. 124). Viimasel ajal kasutatakse üha laialdasemalt sisekummita autokumme, mis on odavamad, lihtsamad ja töökindlamad.

Vigastatud sisekummita autokummist väljub õhk väga aeglaselt, mistõttu sõitmine on ohutum. Sellist kummi on kerge parandada, sest teda ei tarvitse ratta pöialt maha võtta. Vigastatud kummi torkeauku surutakse liimiga kaetud spetsiaalne kummikork.

Sisekummita autokumm (joon. 126) koosneb ainult väliskummist 1. Kummi hermeetilisus tagatakse sellega, et väliskummi äärised istuvad tihedalt pöia servade rõngakujulises rennis.

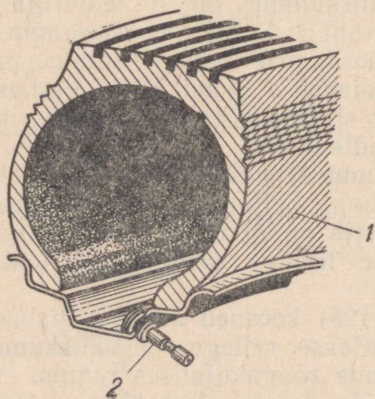
Mõnede sisekummita autokummide sisepinnal on kleepuv kummikiht, mis sulleb torkeaugu.

Sisekummita autokummi ventiil kinnitatakse vahetult ratta pöia külge. Selliste autokummide puuduseks on asjaolu, et nende kuju peab olema täpne ja ratta pöiad ei tohi olla deformeerunud.



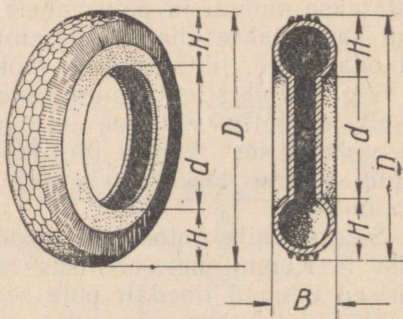
Joon. 125. Auto väliskummi ristlõige:

1 — tald; 2 — protektor; 3 — külg; 4 — ääris (rant);
5 — aluskiht; 6 — kummikest; 7 ja 8 — kummi- ja riidekihid;
9 — protektori külgosa; 10 — traatrõngad.



Joon. 126. Sisekummita auto-
kummi ehitus:

1 — kumm; 2 — ventiil.



Joon. 127. Väliskummi mõõtmete
tähistamine:

D — välisläbimõõt; d — siseläbimõõt;
 B — ristlõike laius; H — ristlõike kõrgus.

Sõltuvalt õhu rõhu suuruselt liigitatakse autokummid kõrg-
rõhukummideks $(5,5 - 7 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2})$ ja madalrõhukummideks $(1,75 -$
 $- 5,5 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2})$. Tänapäeval kasutatakse peamiselt madalrõhukumme,

mis leevendavad paremini tõukeid ja suurendavad auto läbivust.

Väliskummi külgpinnal on kummi margi tähis, mis näitab kummi mõõtmeid tollides (1 toll = 25,4 mm). Madalrõhukummide korral tähendab esimene arv väliskummi ristlõike laust ja teine arv — siseläbimõõtu ehk ratta põia läbimõõtu (joon. 127). Näiteks 6,00—16 tähendab, et see väliskumm on madalrõhukumm, mille ristlõike läbimõõt $B = 6$ tolli ja siseläbimõõt $d = 16$ tolli.

Kõrgrõhukummides tähendab esimene arv kummi välisläbimõõtu ja teine arv ristlõike laust tollides. Kui näiteks rattal on tähis 34×7 , siis $D = 34$ tolli ja $B = 7$ tolli.

Mõnede autode (ЗИЛ-164 jt.) kummidel on teised tähised. Näiteks tähis 260-20 näitab, et ristlõike laius $B = 260$ mm ja siseläbimõõt $d = 20$ tolli.

Alusvankri hooldamine

Auto alusvankri igapäevasel ülevaatusel kontrollitakse vedrude ja amortisaatorite seisukorda, vedrude kinnitust sildade ja raami (kere) külge ja rattakilpide kinnitust rummude külge.

Vedrude kontrollimisel veendutakse, kas ei ole murdunud vedrulehti, kas kõik kammitsad 5 (joon. 116) on alles ja kas vedrulehed ei ole laiuli nihkunud.

Amortisaatorid peavad olema tugevasti kinnitatud raami külge. Nende hoovad peavad olema ühendatud auto sildadega ja ei tohi olla kõveraks paindunud.

Kontrollitakse, kas vedrud on kindlalt kinnitatud sildade külge. Selleks vaadatakse üle ühenduskammitsad ja proovitakse pingutada nende mutreid. Samuti kontrollitakse vastava võtme ratta kilpide kinnitust rummude külge.

Käändteljepoltide ja vedrusõrmede liitekohti määratakse iga päev solidooliga määrdeniplite kaudu, mis on monteeritud käändteljetappide silmadesse ja vedru sõrmede otstesse.

Üha laialdasemalt levivad seadmed, mis tunduvalt lihtsustavad auto alusvankri hooldamist: autode M-21 «Volga» ja M-13 «Tšaika» alusvankri ja rooliseadme kõigi liitekohtade määrimiseks piisab mõnest jalavajutusest juhikabiinis asuvale pedaalile (tsentraliseeritud määrimine). Nendes autodes on vedrusõrmed varustatud kummipuksidega, mis ei vaja määrimist.

Autodel ЗИЛ-164, МАЗ-200, ЯАЗ-210 jt. on vedrud raami külge kinnitatud spetsiaalsete kummipatjadega varustatud krons-
teinide abil. Ka nendes autodes ei määrata vedrude ühenduskohti.

Enne garaazist väljasõitu vaadatakse üle kummid ja kontrollitakse, kas neis ei ole torkeauke ning kas nende protektorid ja küljed on vigastusteta. Manomeetri abil kontrollitakse õhu rõhku kummides. Vajaduse korral pumbatakse õhku juurde.

Pärast 800—1000 km läbisõitmist korratakse hoolikalt kõiki eespool nimetatud hooldamistöid, kontrollitakse raami seisukorda, kere, kabiini ja teiste osade kinnitust raami külge ning rattalaagrite lõtku.

Raam ei tohi olla kõveraks paindunud ega pragunenud. Needid, mis ühendavad pikitalasid põiktaladega, peavad tihedalt istuma oma aukudes.

Rattarummude laagrite lõtku määramiseks kõigutatakse üles tõstetud ratast külgsuunas edasi-tagasi. Laagrite reguleerimise käik on toodud järgnevas praktiliste tööde juhendis.

Pärast 5000—6000 km läbisõitmist korratakse kõiki eespool nimetatud töid, valatakse amortisaatoritesse vedelikku juurde, kontrollitakse ja reguleeritakse esirataste kokkujooksu ja vahetatakse rataste kohad vastavalt antud autotüübi rataste ümberpaigutamise skeemile.

Vedeliku juurdevalamiseks ГАЗ-51 amortisaatoritesse võetakse amortisaatorid autolt maha ja asetatakse töölauale nii, et täiteavad on ülalpool. Pärast amortisaatori vedelikuga täitmist pööratakse ta tööasendisse, lastakse liigne vedelik välja voolata ja alles seejärel keeratakse kinni täiteava kork.

Auto esirataste kokkujooksu kontrollimise ja reguleerimise kord on toodud antud peatüki praktiliste tööde juhendis.

Auto rattaid vahetatakse selleks, et kummid ühtlasemalt kuluksid. Nii näiteks asetatakse sõiduautodes esirattad tagarattaste asemele. Parempoolne tagaratas asetatakse vasakpoolse esiratta ja tagavararatas parempoolse esiratta asemele. Vasakpoolne tagaratas jäetakse tagavararattaks.

Sama tähtaja järel vahetatakse määret rattarummude laagrites. Selleks pestakse rummud ja laagrid petrooleumiga üle ja pannakse laagritesse värske solidool või määre 1-13.

Praktilised tööd

1. Leida tabeli abil autolt alusvankri detailid:
 - a) raam;
 - b) esitelg, käändteljed, käändteljepoldid, käändteljehoovad ja paralleelvarras;
 - c) tagatelg;
 - d) rattarummud, rattad, kummid;
 - e) vedrustuse detailid: vedrud, hoovad (sõltumatu vedrustuse korral), vedrude kammitsad, amortisaatorid, stabilisatorid.

2. Võtta esiratas maha ja panna tagasi:

a) tõmmata käsipidur peale ja asetada tagarataste ette ja taha pakud;

b) keerata veidi lahti rattakilpide kinnitusmutreid;

c) tõsta esisilla üks pool tungraua abil üles, asetada üles-tõstetud otsa alla pukk ja lasta tungraud alla;

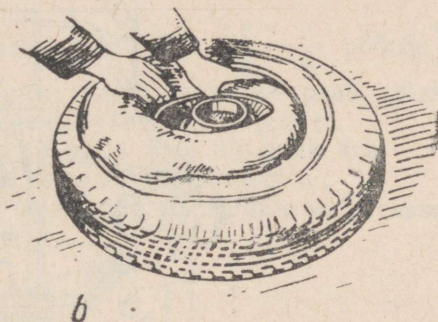
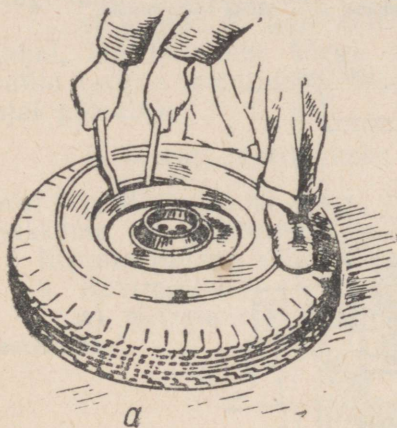
d) keerata kilbi mutrid lahti ja võtta ratas ära.

3. Võtta sügavpöiaga rattalt kumm maha ja panna ta peale tagasi:

a) keerata ventiil välja ja lasta kumm õhust tühjaks;

b) suruda väliskummi rant pöia süvendisse;

c) tõsta kummilabidatega ettevaatlikult pöia süvendis asuv väliskummi rant üle pöia äärisse (joon. 128, a);



Joon. 128. Kummi mahavõtmine ja pealepanek sügavpöiaga ratta puhul:

a — mahavõtmine; b — pealepanek.

d) võtta sisekumm välja, kontrollida selle seisukorda, panna tagasi ja pumbata sisse veidi õhku (joon. 128, b);

e) panna üle pöia äärisse tõmmatud rant tagasi ja pumbata kumm õhku täis.

4. Võtta lamepöiaga rattalt kumm maha ja panna peale tagasi (joon. 129):

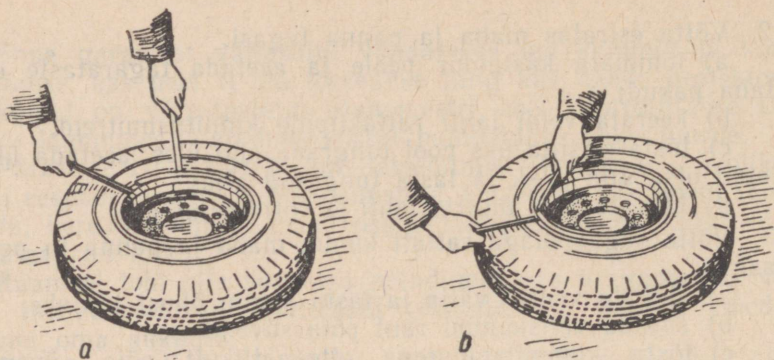
a) avada ventiil ja lasta kummist õhk välja;

b) vabastada ja seejärel võtta maha lukustusrõngas;

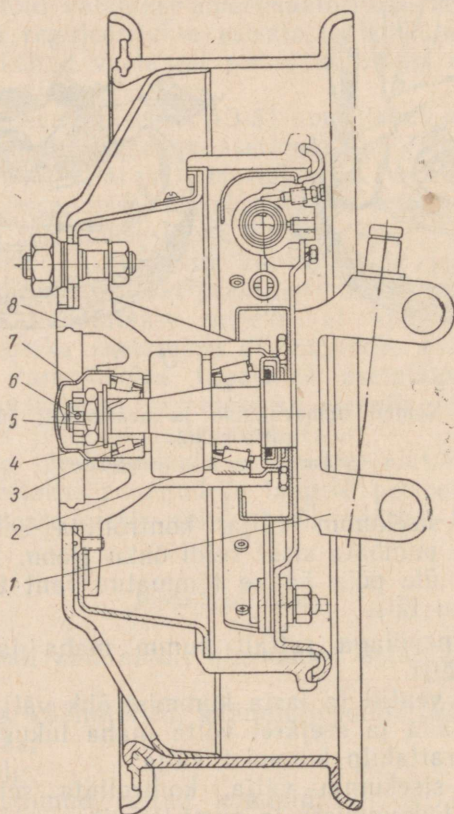
c) võtta rattakilp kummist välja;

d) võtta sisekumm välja, kontrollida selle seisukorda, panna tagasi väliskummisse ja pumbata sisse veidi õhku;

e) panna kumm tagasi rattale, kasutades mahavõtmisele vastupidist järjekorda.



Joon. 129. Kummi mahavõtmine madalpöiaiga rattalt:
a — lukustusrõnga vabastamine ja eemaldamine; *b* — ääri mahavõtmine.



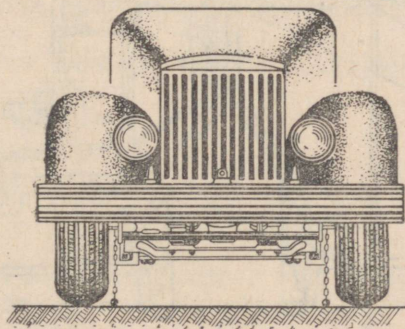
Joon. 130. Esiratta läbilõige piki telge:
 1 — käändtelg; 2 ja 3 — laager; 4 — seib;
 5 — mutter; 6 — splint; 7 — kübar; 8 — rumm.

5. Pumbata käsipumbaga või kompressoriga kumm õhku täis¹:
 - a) keerata ventiili kübar ära;
 - b) keerata pumba otsik ventiili kere külge;
 - c) pumbata kummi õhk;
 - d) kontrollida manomeetri abil õhu rõhku kummis.
6. Panna ratas tagasi rummule, sooritades töövõtted ülesandega 2 võrreldes vastupidises järjekorras.
7. Reguleerida esirataste rummulaagrite pingust (joon. 130):
 - a) tõmmata käsipidur peale ja panna tagarataste alla toed;
 - b) tõsta tungrauaga esitelje üks pool üles ja panna telje alla pukki; lasta tungraud alla;
 - c) keerata lahti rummu 8 kübar 7;
 - d) võtta telje mutri splint välja ja keerata mutrit pool ringi lahti; proovida, kas ratas vabalt pöörleb;
 - e) pingutada telje mutrit nii, et ratas pöörleb raskelt ja juhul, kui teda ühe käega tõugata, kohe peatub (selleks et rullid laagris jaotuksid ühtlaselt, tuleb ratast mutri pingutamise ajal pöörata);
 - f) keerata mutrit kahe või kolme tahu ($\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ pöörde)

võrra lahti ja panna splint tagasi; käetõuke mõjul peab ratas hakkama vabalt pöörlema ja tegema vähemalt 8 pööret.

Keerata rummu kübar tagasi ja võtta auto alt pukki ära.

8. Kontrollida ja reguleerida esirataste kokkujooksu:
 - a) pöörata auto esirattad otse (auto otsesõidule vastavasse asendisse);



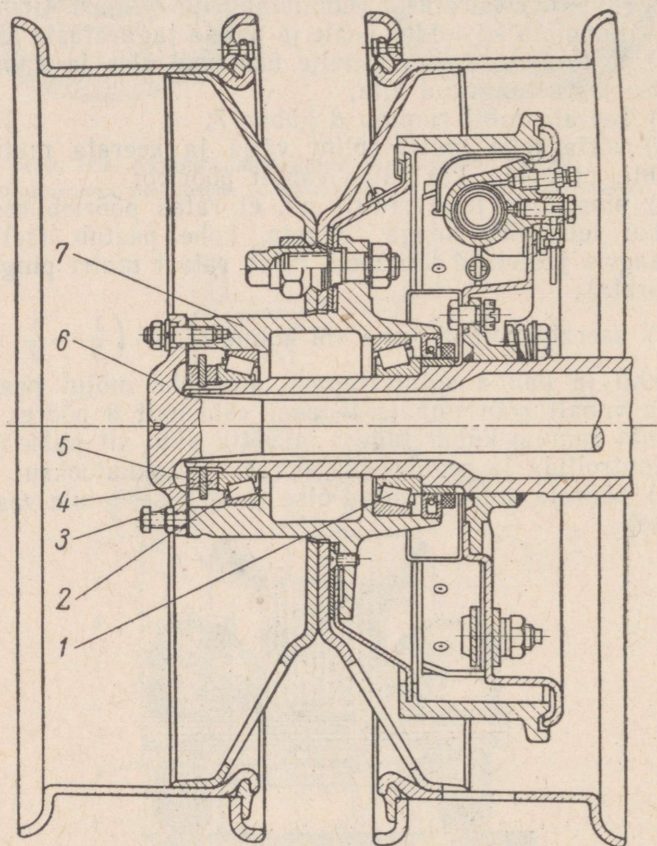
Joon. 131. Esirataste kokkujooksu kontrollimine nihutatava joonlaua abil.

b) mõõta loodidega varustatud nihutatava joonlaua abil auto esirataste vahelist kaugust ees ja taga; mõlemal juhul peab joonlaud olema ühes ja samas horisontaaltasapinnas (joon. 131);

¹ Vt. lisa: Ohutustehnika põhireeglid praktilistel töödel p. 9.

c) võrrelda saadud tulemusi (kauguste vahe peab olema 1,5—3 mm);

d) reguleerida rataste kokkujooksunurk; keerata lahti paralleelvarda otsikute pingutuspoltide mutrid ja keerata paralleelvarrast ühele või teisele poole; pärast reguleerimist keerata pingutuspoltide mutrid kinni.



Joon. 132. Tagaratta läbilõige piki telge:

1 ja 2 — laagrid; 3 — seib; 4 — reguleerimismutter; 5 — kontra-
mutter; 6 — pooltelg; 7 — rumm.

9. Reguleerida tagaratta rummulaagrite pingust (joon. 132):

a) tõmmata käsipidur peale ja panna esirataste ette ja taha pakud;

b) tõsta tungrauaga tagatelje üks pool üles ja panna telje alla pukk; lasta tungraud alla;

c) keerata pooltelje 6 ääriku tikkpoltide mutrid ära; keerata veidi lahti demontaažipoltide kontramutrid ning polte sisse keerates tõmmata pooltelg välja;

d) keerata ära ratta rummulaagri kontramutter 5, võtta ära lukustusseib 5 ja keerata laagri kinnitusmutrit veerandpöörde võrra lahti;

e) tõugates käega ratast, proovida, kas see vabalt pöörleb;

f) pingutada rummulaagrite kinnitusmutrit nii, et ratas enam vabalt ei pöörle; keerata mutrit $\frac{1}{8}$ pöörde võrra lahti; proovida, kas ratas oma laagritel vabalt pöörleb ja kas ei esine telglõtku;

g) panna lukustusseib tagasi ja keerata kontramutter kinni; panna pooltelg tagasi ja eemaldada tagasilla alt pukk.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm, 19 mm, 22 mm.
2. Padrunvõti 22 × 33 mm.
3. Spetsiaalne võti 82 mm.
4. Toruvõti.
5. Kruvikeeraja.
6. Tangid.
7. Manomeeter rõhu mõõtmiseks kummides.
8. Kummilabidad.
9. Pump õhu pumpamiseks kummidesse.
10. Tungraud.
11. Nihutatav joonlaud rataste kokkujooksu kontrollimiseks.
12. 2 pukki.
13. 4 tugipakku.
14. Splinditõmbaja.

Kontrollküsimused

1. Millistest sõlmedest koosneb auto alusvanker?
2. Kuidas on ehitatud autoraam?
3. Millised autod on raamita ja miks?
4. Milliseid eeliseid omab rataste sõltumatu vedrustus ja millistel autodel seda kasutatakse?
5. Mis on amortisaatorite ülesanne?
6. Milliseid autokummide liike te tunnete ja kuidas need on ehitatud?
7. Milline tähendus on tundmaõpitava auto kummide määrgistusel?
8. Miks autoratastel peab olema kokkujooks ja põikkalle?
9. Amortisaator neelab auto kere õõtsumisenergiat. Milleks

kulub õõtsuva kere kineetiline energia ja milliseks energia liigiks ta muundub?

10. Kui suur peab olema õhurõhk tundmaõpitava auto kummidel?

11. Miks ja kui pika tee läbisõitmise järel paigutatakse auto rattad ümber?

12. Miks rattalaagrites ei tohi olla liiga suurt lõtku?

13. Kuidas määrada rattalaagreid?

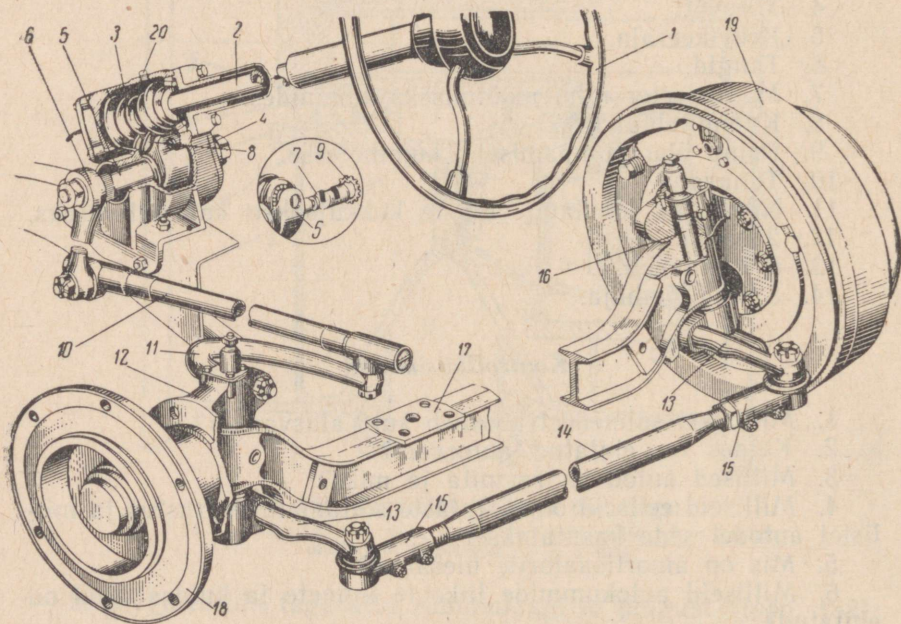
14. Kuidas pumbatakse kummi õhku ja mõõdetakse kummi õhu rõhku?

XV peatükk

ROOLISEADE

Rooliseadmega pööratakse auto esirattaid (juhtrattaid) ja muudetakse sellega auto liikumise suunda.

Rooliseade koosneb roolimehhanismist ja roolijamist.



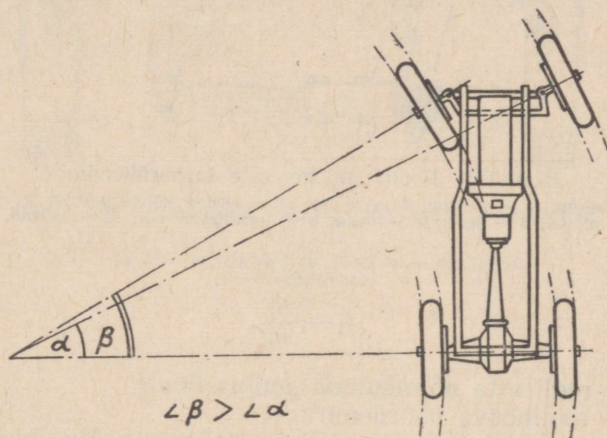
Joon. 133. Rooliseade:

1 — rooliratas; 2 — võll; 3 — tigu; 4 — roolimehhanismi karter; 5 — roolihoova võll; 6 — roolihoob; 7 — roolihoova võlli reguleerimiskruvi; 8 — rull; 9 — lukustusseib; 10 — rooli juhtvarras; 11 — juhtvarda pöördhoob; 12 — käändtelg; 13 — käändtelje pöördhoovad; 14 — paralleelvarras; 15 — paralleelvarda otsikud; 16 — käändteljepolt; 17 — esitelg; 18 — ratta rumm; 19 — piduritrummel; 20 — kork.

Roolimehhanism (joon. 133) koosneb roolirattast 1, völli 2 koos teoga 3, roolihoova völli 5 koos rulliga 8, roolihoovast 6 ja karterist 4.

Rooliratta pöörämisel pöörab tigu rulli ja koos sellega roolihoova völli. Samal ajal liigub roolihoova ots ette või taha, tõmbab endaga kaasa rooliajami osad ja pöörab rattaid.

Esitelg 17, pöördhoovad 13 ja paralleelvarras 14 moodustavad teatavasti nelinurga, mida nimetatakse roolitrapetsiks. Sellise detailide paigutuse tõttu pöörduvad esirattad auto telje suhtes erineva nurga võrra: sisemine ratas peab pöörduma suurema ja välimine ratas väiksema nurga võrra.



Joon. 134. Auto pöörde skeem.

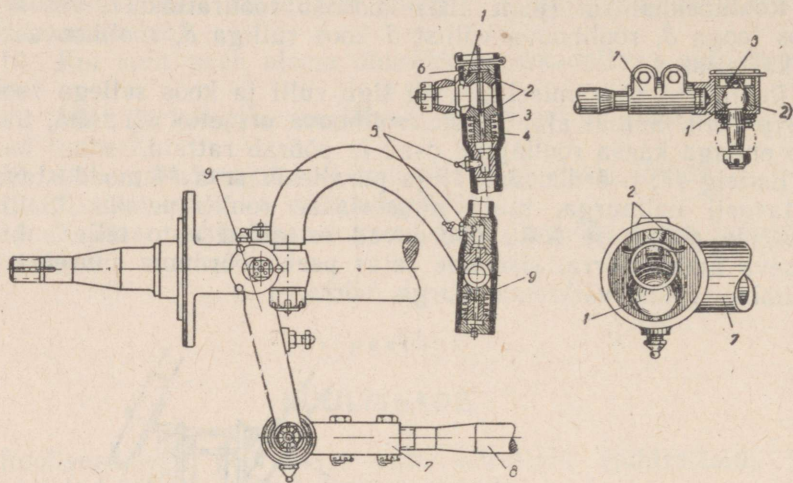
Ainult sel tingimusel ei esine esirattaste külglibisemist. Pöörde ajal esirattad veerevad, kujundades ühe punkti ümber kaks kontsentrilist ringjoont (joon. 134).

Rooliajam (joon. 133) ühendab roolihooba 6 käändtelgedega 12 ja koosneb rooli juhtvardast 10, pöördhoovadest 11 ja 13 ning paralleelvardast 14. Roolivardad ja hoovad on ühendatud šarniirselts kuulsõrmede 1 abil. Šarniirid võimaldavad hoovadel ja varrastel nihkuda ning töötada mitmesuguste nurkade all.

Auto juhtimise kergus sõltub eelkõige rooliseadme üldisest ülekandearvust, mis on määratud rooliratta ja auto esiratta pöördenurkade suhtega.

Rooliseadme üldine ülekandearv võrdub roolimehhanismi ja rooliajami ülekandearvude korrutisega.

Roolimehhanismi ülekandearv võrdub rooliratta ja roolihoova pöördenurkade suhtega:



Joon. 135. Rooliajami hoobade šarniirühendused:

1 — kuulsõrm; 2 — kausid; 3 — vedru; 4 — vedru käigu piiraja; 5 — määrenippel; 6 — kork; 7 — otsik; 8 — paralleelvarras; 9 — hoovad.

$$i_1 = \frac{d_r}{d_h},$$

kus d_r on rooliratta pöördenurk ja
 d_h — roolihoova pöördenurk.

Rooliajami ülekandearv võrdub roolihoova õla ja käändtelje pöördhoova õla pikkuste suhtega, s. t.

$$i_2 = \frac{l_2}{l_1},$$

kus l_1 on roolihoova õla pikkus ja
 l_2 — käändtelje pöördhoova õla pikkus.
 Rooliseadme üldine ülekandearv

$$i = i_1 \cdot i_2.$$

Mida suurem on ülekandearv, seda kergem on pöörata rataid. Kuid suurema ülekandearvu korral tuleb rooliratast pöörata suurema nurga võrra.

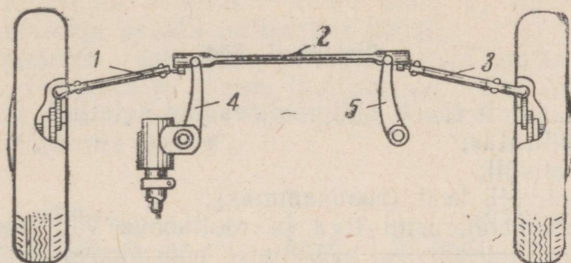
Auto ГАЗ-51 rooliseadme ülekandearv on 20,5.

Peale ülekandearvu mõjutab auto juhtimise kergust veel ka käändteljepoltide pikikalle (joon. 115). Mida vertikaalsemad (iseegi mida enam ettepoole kallutatud) on käändteljepoldid, seda kergem on autot juhtida. Kuid käändteljepoltide ettepoole kallutamisel väheneb rataste püsivus auto otseliikumisel.

Esirataste sõltumatu vedrustuse korral (näiteks autol M-20

«Pobeda») koosneb paralleelvarras kolmest lülist 1, 2 ja 3, mis on šarniirselt üksteisega ühendatud (joon. 136). Rooli juhtvarras puudub ja roolihoob on otseselt ühendatud paralleelvardaga. Paralleelvarda parempoolne sõlm on pendelhoova 5 abil šarniirselt ühendatud raami põiktalaga.

Seega ühe esiratta õõtsumisel võngub ainult osa paralleelvardast. Sellega tagatakse rataste õige pöördumine ja selle sõltumatus vedrude võnkumisest.



Joon. 136. Rooliajam rataste sõltumatu vedrustuse korral:

1, 2 ja 3 — paralleelvarda lülid; 4 — roolihoob;
5 — pendelhoob.

Rooliseadme hooldamine

Roolimehhanismi ja ka pidurite igapäevane ülevaatus peab olema eriti hoolikas, sest et nende korrasolekust sõltub suures määral sõidu ohutus.

Ülevaatusel pööratakse peamine tähelepanu sellele, et ei oleks lõtkusid roolimehhanismis ja rooliajamis ning nende osade kinnituskohdades raami, sildade ja üksteise külge.

Lõtkude kontrollimise ja reguleerimise käik on toodud antud peatüki praktiliste tööde juhendis.

Roolivarraste korgid, kuulliigendite, paralleelvarda otsikute pingutuspoltide ja pöördhoobade mutrid splinditakse, millega välditakse nende lahtituleku võimalus sõidu ajal. Ülevaatusel kontrollitakse, kas kõik splindid on alles ja kas nad istuvad kindlalt oma kohtadel.

Mutter, millega roolihoob on kinnitatud oma võlli külge, on lahtikeerdumise vältimiseks varustatud vedruseibiga.

Selle mutri pingust kontrollitakse mutrivõtmega. Rooliajami šarniirühenduste detaile määratakse roolivarraste otsikutes olevate määrdeniplite 5 (joon. 135) kaudu paksu määrdega.

Iga päev enne liikumahakkamist kontrollitakse, kas roolimehhanism töötab kergelt ja kas ta ei ole sisse sööbinud.

Pärast 800 — 1000 km läbisõitmist kontrollitakse, kas roolimehhanismi karteris on küllaldaselt transmissiooniõli (nigrooli). Vajaduse korral valatakse seda juurde. Õli nivoo karteris peab ulatuma täiteava alumise ääreni.

Pärast 5000 — 6000 km läbisõitmist vahetatakse õli roolimehhanismi karteris. Õli lastakse välja kaane 1 alumise kinnituskruvi avast (joon. 138). Õli väljalaskmiseks tuleb karterit soojendada ja täiteava kork ära keerata.

Praktilised tööd

1. Leida autolt tabeli abil rooliseadme detailid:

- a) rooliratas;
- b) roolivõll;
- c) roolivõlli kest (roolisammas);
- d) roolimehhanismi tigu ja roolihoova võll koos rulliga;
- e) rooli juhtvarras; käändtelje pöördhoovad ja paralleel-

varras;

f) rooli juhtvarda ja paralleelvarda šarniirühendused.

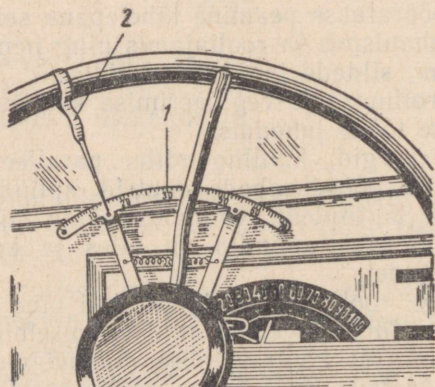
Kirjutada üles, milliste detailide kaudu antakse jõud roolirattalt edasi juhtratastele.

2. Võtta roolimehhanism lahti; tutvuda selle detailide ehituse ja koostöoga:

a) keerata lahti võlli mutter ja võtta maha roolihoob;

b) keerata välja roolimehhanismi karteri külgskaane polidid ja võtta välja roolihoova võll;

c) keerata lahti roolimehhanismi karteri alumine kaas ning võtta välja võll koos teo ja laagritega;



Joon. 137. Rooli vabakäigu kontrollimine:

1 — lötkumõõtja sektor; 2 — lötkumõõtja osuti.

d) panna roolimehhanism lahtivõtmisele vastupidises järjekorras kokku.

3. Kontrollida rooli vabakäiku (joon. 137):

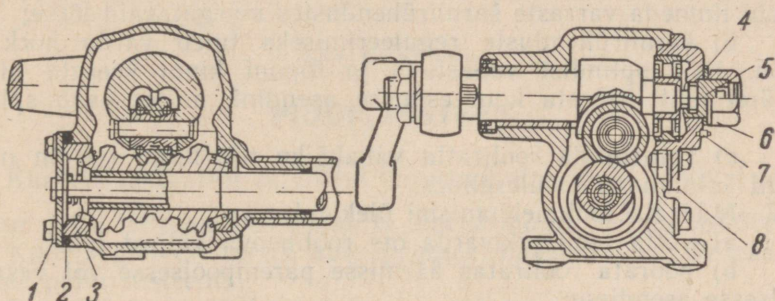
a) seada auto esirattad otse;

b) kinnitada lõtkumõõtja sektor 1 rooliratta alla roolisambale;

c) keerata rooliratast vasakule, kuni rattad hakkavad pöörduma;

d) kinnitada rooliratta külge osuti 2, nii et selle ots oleks lõtkumõõtja skaala nulljaotise kohal;

e) pöörata rooliratast paremale, kuni rattad hakkavad pöörduma; lõtkumõõtja skaala jaotuskriips, mille kohal on osuti, näitab rooliratta vabakäiku kraadides; rooliratta vabakäik autol ГАЗ-51 ei tohi olla üle 12°.



Joon. 138. Roolimehhanismi reguleerimisseadis:

1 — karteri kaas; 2 — reguleerimisseibid; 3 — laagri rõngas; 4 — lukustusseib;
5 — reguleerimiskruvi; 6 — kontramutter; 7 — tihtv; 8 — kaas.

4. Kontrollida ja reguleerida roolimehhanismi teo pikilõtku (kõrvaldada pilu laagrites) (joon. 138):

a) laagrite lõtku kontrollimiseks loksutada rooliratast piki roolivõlli telge (enne seda tuleb rooli pikivarda ots roolihoova küljest lahti võtta); lõtku olemasolu korral nihkub rooliratas koos võlliga tuntuvalt üles ja alla;

b) laagrite lõtku reguleerimiseks keerata roolimehhanismi karteri alumise kaane 1 poldid välja, võtta kaas ära ja eemaldada üks reguleerimisseibidest 2;

c) kinnitada alumine kaas oma kohale ja kontrollida reguleerimise tulemust: teha kindlaks, kas lõtk on kadunud ja kas rooliratas vabalt pöörduv.

5. Kontrollida rulli ja teo vahelist hambumist ja reguleerida see (kõrvaldada rulli ja teo keermete vaheline pilu):

a) lõtku kontrollimiseks loksutada roolihooba oma võlli

ümber (juhtvarda ots peab olema lahti võetud); seejuures ei tohi rooli hoova ots märgatavalt nihkuda;

b) rulli ja teo vahelise hambumise reguleerimiseks võtta roolihoova ots juhtvarda küljest lahti, pöörata rooliratas keskasendisse, keerata ära kontramutter 6, eemaldada seib 4 ja keerata reguleerimiskruvi 5 30° võrra;

c) kontrollida rulli hambumist teoga; selleks pöörata rooliratast ja loksutada roolihooba (rooliratas peab vabalt pöörduma ja roolihoob ei tohi oma võlli telje ümber pöördumisel loksuda);

6. Kontrollida ja reguleerida lõtku roolivarraste šarniirühendustes:

a) lõtku kontrollimiseks loksutada roolivardaid piki nende telgi ja vaadelda rooliajami detailide nihkumist (selleks võib rooliratast pöörata ühest äärmisest asendist teise); seejuures ei tohi ilmnedu varraste šarniirühendustes märgatavaid lõtke;

b) šarniirühenduste reguleerimiseks tuleb varda kork 6 (joon. 135) splindist vabastada ja lõpuni kinni keerata ning seejärel lahti keerata kuni esimese asendini, milles saab splindida;

c) kontrollida rooliratta vabakäiku nii, nagu see on näidatud kolmandas tööülesandes.

7. Määrata roolimehhanismi ülekandearv:

a) võtta rooli pikivarda ots roolihoova küljest lahti;

b) pöörata rooliratas äärmisse parempoolsesse või vasakpoolsesse asendisse;

c) märkida ära roolihoova asend;

d) pöörata rooliratast ja mõõta pöördenurk, mis on vajalik roolihoova pööramiseks 90° võrra;

e) arvutada ülekandearv (vt. lk. 156).

8. Määrata rooliajami ülekandearv:

a) mõõta roolihoova õlg ja käändteljetapi õlg, millega käändteljetapp on ühendatud rooli pikivardaga;

b) arvutada ülekandearv (vt. lk. 156).

9. Arvutada rooliseadme üldine ülekandearv.

10. Ühendada roolihoob juhtvardaga.

Tööriistad

1. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 24 mm ja 27 mm.
2. Lõtkumõõtja.
3. Universaaltangid.
4. Spetsiaalne kruvikeeraja.
5. Spetsiaalne toruvõti 12 mm.
6. Vasar.
7. Väljalöömistorn.
8. Splinditõmbaja.

1. Mis ülesanne on roolimehhanismil?
2. Nimetage rooliseadme detailid, mille kaudu jõud antakse edasi roolirattalt käändtelgedele.
3. Mida nimetatakse roolitrapetsiks ja mis on selle ülesanne?
4. Milliste seadiste abil toimub teo ja rulli vahelise hambumise reguleerimine?
5. Miks rooli vabakäik ei tohi ületada kindlat etteantud piiri?
6. Kuidas määratakse roolimehhanismi ja rooliajami detaile?
7. Miks lõtku kontrollimiseks teo laagrites tuleb rooli piki- varda ots roolihoova küljest lahti võtta või auto esiosa üles tõsta?
8. Mitu korda suureneb roolirattalt juhtratastele edasiantav jõud tundmaõpitavas autos?

XVI peatükk

PIDURISÜSTEEM

Kui horisontaalsel asfaltteel kiirusega $40-50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ sõitval autol sidur välja lülitada, siis liigub ta inertsil mõjul veel umbes 300 m. Kuid sageli on tarvis auto peatada lühemal teel. Selleks on autol pidurisüsteem.

Pidurisüsteemi abil muutub auto liikumise kineetiline energia pidurite hõõrduvates detailides soojuseks.

Auto pidurisüsteem koosneb pidurimehhanismidest ja piduriamidest.

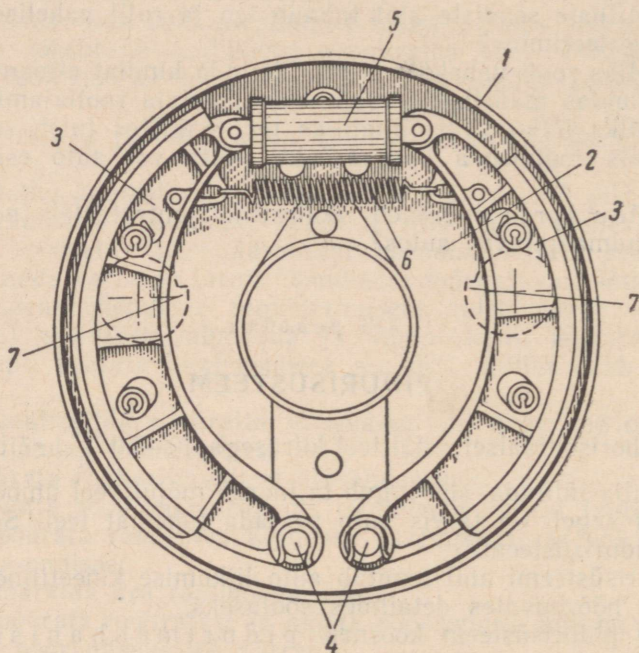
Pidurimehhanismid on kõigil autodel paigutatud ratastele, kuid mõnedel autodel ka veel jõuülekanne kardaanvõllile (tsentraalpidur).

Ratta pidurimehhanism (joon. 139) koosneb rattaga ühendatud piduritrumlist 1 ja silla ääriku külge kinnitatud pidurikettast 2. Pidurikettal asuvad piduriklotsid 3, mis toetuvad tugisõrmedele 4. Hõõrdeteguri suurendamiseks on piduriklotsid kaetud eriliste katetega. Kui terasel, millest on valmistatud klotsid, on malmtrumli suhtes hõõrdetegur kõigest 0,15, siis katete materjali hõõrdetegur malmtrumli suhtes on 0,6. Klotside vahel asub klotse laialisuruv seadis 5, mille ehitus sõltub piduriamidi tüübist (pöör või hüdrauliline pidurisilinder).

Rataste pidurdamine toimub järgmiselt: piduripedaalile surumisel lükkab seadis 5 klotsid laiali ja surub nende katted vastu piduritrumli sisemisi pindu. Tekkiv hõõrdejõud pidurdab ratta pöörlemist. Seejuures auto rataste veeremine mööda teed aeglustub või lõpeb täielikult. Rataste ja tee vahel tekib liugehõõre.

Liugehõõrdejõud ületab tunduvalt veerehõõrdejõu. Seetõttu auto kulutab kiiresti oma liikumise kineetilise energia ja jääb seisma.

Auto pidurdamise lõpetamiseks tuleb piduripedaal vabaks lasta. Vedru 6 tõmbab siis klotsid piduritrumlist eemale ja vabastab ratta.



Joon. 139. Ratta pidurimehhanismi ehitus:

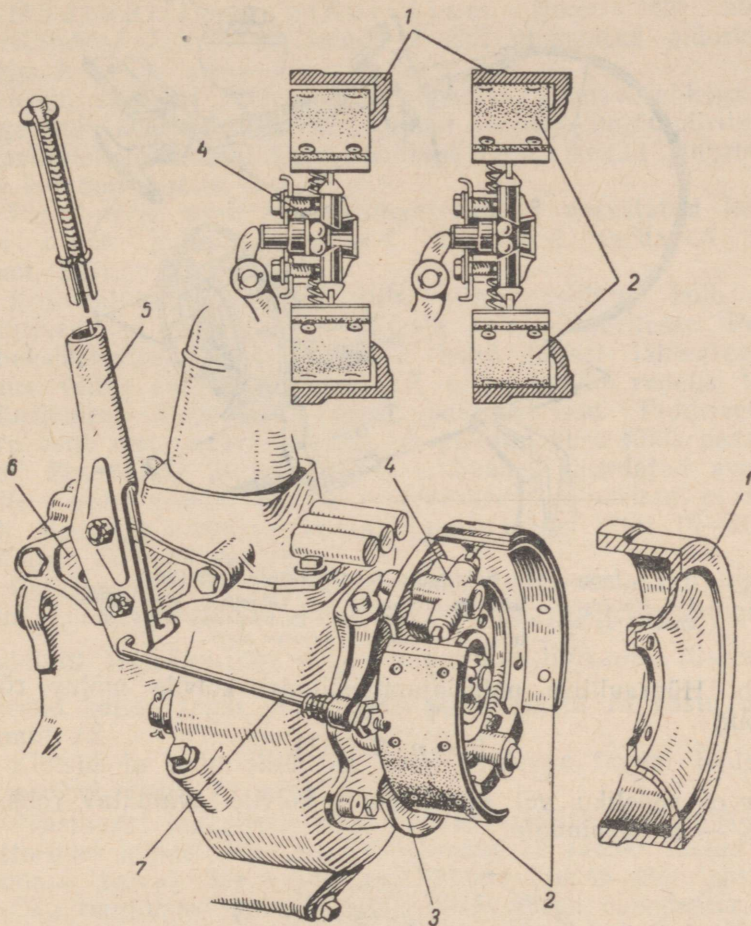
1 — piduritrummel; 2 — piduriketras; 3 — klotsid; 4 — klotside tugisõrmed; 5 — laialisuruv seadis (pidurisilinder); 6 — klotside vedru; 7 — reguleerimiseksentrikud.

Tsentraalpiduri mehhanism (joon. 140) koosneb käigukasti veetava võlli ääriku külge kinnitatud trumlist 1, kahest klotsist 2, mis on ühendatud käigukasti karteri külge kinnitatud kronsteiniga 3 ja klotse laialisuruvast seadisest 4.

Tsentraalpiduri töö seisab selles, et hoova 5 mõjul surub laialisuruv seadis klotsid vastu trumlit ja pidurdab jõuülekandemehhanismid ja seega ka auto veorattad.

Pidurimehhanismi ajamid võivad olla mehhaanilised, hüd-
raulilised või pneumaatilised. Neid rakendatakse tööle pedaali või käsihoova abil.

Pidurite mehhaanilist ajamit (joon. 141) kasutatakse kõige sagedamini käsipiduritel. See ajam koosneb rii-



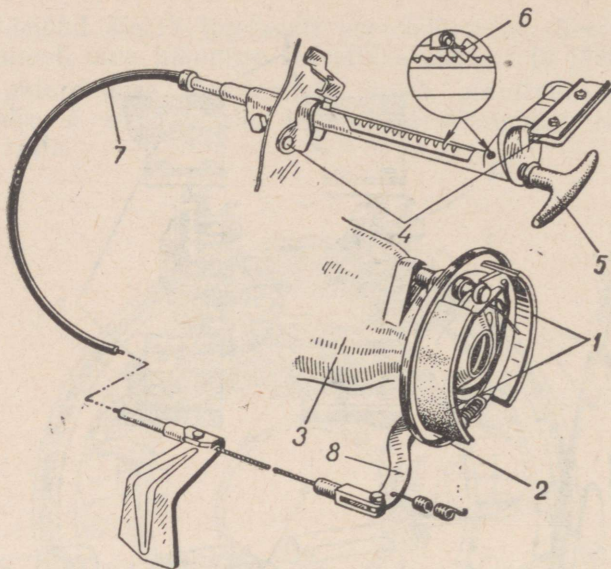
Joon. 140. Veoauto tsentraalpiduri mehhanismi ehitus:

1 — trummel; 2 — klotid; 3 — kronstein; 4 — laialisuruva seadise kang ja hoob; 5 — käsipiduri hoob; 6 — hammassektor; 7 — varras.

viga 6 hoovast 5 ja trossist 7, mis mõjub klotse laialisuruvale hoovale 8.

Jalgpidurite ajamid on harilikult hüdraulilised või pneumaatilised.

Hüdraulilise ja pneumaatilise piduriajami ehitus ja töötamine põhineb vedelikkude ja gaaside omadusel anda rõhku edasi igas suunas ühetugevuselt (Pascali seadus). Seejuures rõhumisjõud on võrdeline pindalaga, millele vedelik või gaas



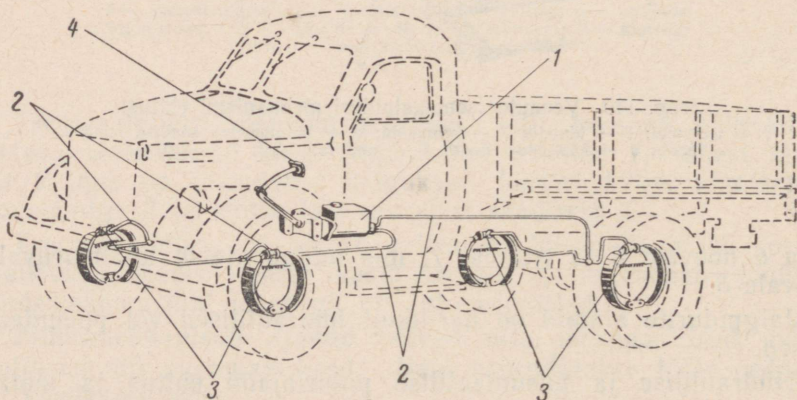
Joon. 141. Sõiduauto tsentraalpiduri ehitus:

1 — klotsid; 2 — klotside kronstein; 3 — käigukast; 4 — piduri tõmbevarda kronsteinid; 5 — käsipiduri tõmbevarras; 6 — riiv; 7 — tross; 8 — klotse laialisuruv hoob.

mõjub. Hüdraulilise piduriajami silindri kolvile mõjuv rõhumisjõud

$$P = p \cdot S \text{ [kG]},$$

kus p on vedeliku või gaasi poolt kolvile avaldatav rõhk ja S — kolvi pindala.



Joon. 142. Hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemi detailide paigutus:

1 — pidurite peasilinder; 2 — ühendustorud; 3 — rataste pidurisilindrid; 4 — piduripedaal.

Hüdrauliline piduriam (joon. 142) koosneb peasilindrist 1, mis on torude 2 abil ühendatud pidurisilindritega 3.

Kogu süsteem täidetakse spetsiaalse pidurivedelikuga (seega, mis koosneb 50% kastoorolist ja 50% butüülpiiritusest). Mineraalõlisid ei tohi kasutada, sest need rikuvad pidurisilindrite kummimansette.

Peasilindris asub tihendusmansetiga 8 varustatud kolb 4, mis liigub piduripedaaliga 6 ühendatud varda 5 mõjul (joon. 143).

Kui vajutada piduripedaalile, siis peasilindri kolb surub pidurivedeliku läbi klapi 7 rataste pidurisilindritesse. Pedaali vabakslaskmisel surub vedru 9 kolvi tagasi lähteasendisse. Sama vedru sulgeb ka klapi 10, mille kaudu vedelik tungib pidurdamise lõppemisel tagasi peasilindrisse. Pidurivedeliku varu asub reservuaaris 16, mis on valatud ühes tükis peasilindriga. Reservuaar ja silinder on omavahel ühendatud avadega, mille kaudu vedelik voolab reservuaarist silindrisse ja vastupidi. Vedeliku nivoo reservuaaris peab olema alati 15—20 mm kaugusel täiteava servast.

Rataste pidurisilindrites on kaks tihendusmansettidega 12 kolbi 11. Pidurivedelik surutakse kolbide vahelisse ruumi läbi otsiku 13. Vedeliku rõhu mõjul, mis ulatub ligikaudu 70—80 $\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$, lähevad kolvid laiali ja suruvad piduriklotsid 14 vastu piduritruumlit 15.

Klotsid ja pidurisilindrite kolvid tulevad tagasi lähteasendisse tõmbevedru 17 mõjul.

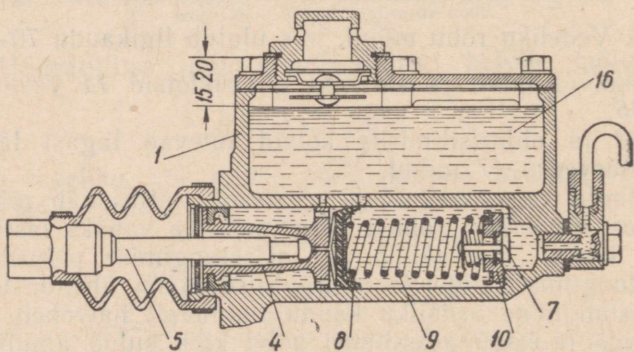
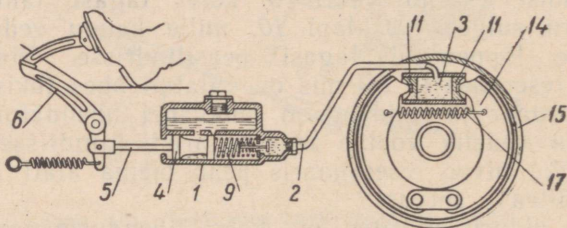
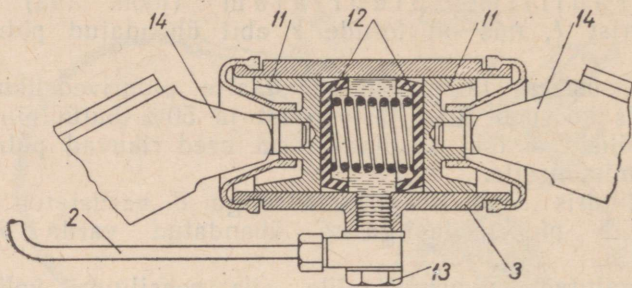
Peasilindri tagasisivooluklapi olemasolu tõttu jääb rõhk ühendustorudes atmosfääri rõhust kõrgemaks ka vabaks lastud piduripedaali korral. See väldib õhu sissetungimise pidurisüsteemi.

Õhu tungimisel pidurite hüdraulilise ajami ühendustorudesse rõhu edasiandmine vedeliku kaudu tunduvalt halveneb. Tekivad «õhukorgid» ja kogu peasilindri kolvi käik kulub ainult süsteemis oleva õhu kokkusurumiseks, kuna rataste pidurisilindrite kolvid jäävad liikumatuks ja rattaid ei pidurdata.

Hüdraulilisse piduriamisse tunginud õhu kõrvaldamiseks on igas pidurisilindris õhuventiil. Õhu kõrvaldamise juhend on toodud antud peatüki 5. praktilises töös.

Samuti kasutatakse õhuventiili süsteemi esialgsel vedelikuga täitmisel, sest ka siis tuleb õhk ühendustorudest kõrvaldada. Selleks et õhuventiili kanalitesse ei satuks mustust, kaetakse ta pealt kummist mütsikesega.

Hüdraulilises pidurisüsteemis juhitakse vedelik peasilindrist rataste silindritesse mööda ühendustorusid, mis rataste juures on tehtud spetsiaalsetest, suuri rõhke ja õli toimet taluvatest

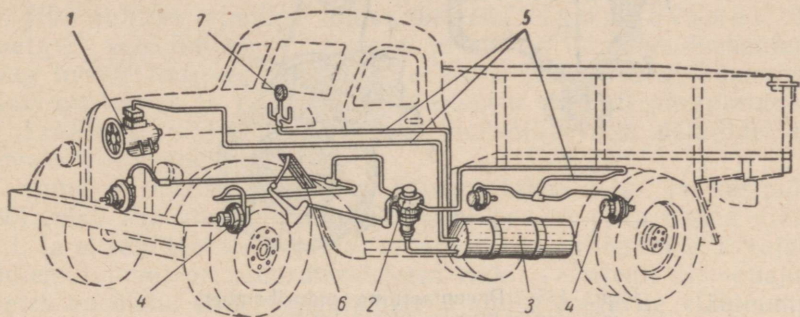


Joon. 143. Hüdraulilise ajamiga pidurite ehituse ja töötamise skeem:

- 1 — peasilinder; 2 — ühendustoru; 3 — pidurisilinder; 4 — kolb;
 5 — varras; 6 — piduripedaal; 7 — surveklapp; 8 — kolvi mansett;
 9 — vedru; 10 — tagasivooluklapp; 11 — pidurisilindri kolb; 12 — mansett;
 13 — õõspolt õli silindrisse juhtimiseks; 14 — klotsid; 15 — trummel;
 16 — peasilindri reservuaar; 17 — klotside vedru.

kummivoolikutest. Selline konstruktsioon võimaldab pidureid tööle rakendada vaatamata rataste ja sildade õõtsumisele. Suurem osa ühendustorudest on valmistatud messingitorudest, mis taluvad kõrget vedeliku rõhku.

Pneumaatiline piduriamajam (joon. 144) koosneb kompressorist 1, balloonest 3, pidurikraanist 2, pidurikambritest 4 ning ühendustorudest 5. Kompressor toidab auto pidurisüsteemi suruõhuga. Kodumaistel autodel kasutatakse kahe-silindrilisi kolbkompressoreid, mis tekitavad rõhu $8-10 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$. Kompressorit käitatakse kiilrihmülekanedega ventilaatori rihmarattalt (ЗИЛ-164) või väntvõlli rihmarattalt (ЯАЗ-200).



Joon. 144. Pneumaatilise ajamiga pidurisüsteemi skeem:

1 — kompressor; 2 — pidurikraan; 3 — balloon; 4 — pidurikambriid; 5 — õhutorud;
6 — piduripedaal; 7 — manomeeter.

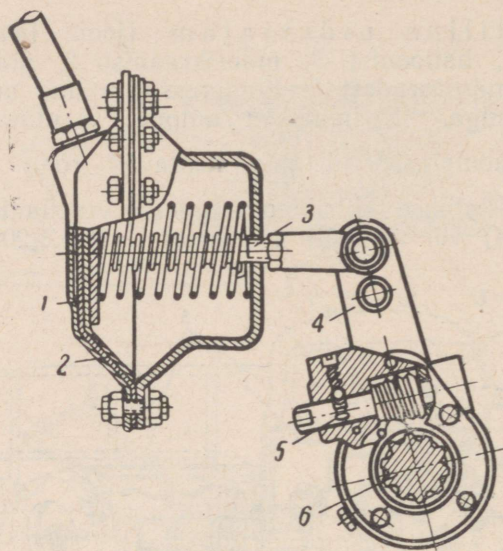
Metallist balloonis hoitakse kompressori poolt tekitatud rõhul õhuvaru, millest jätkub mitmeks pidurdamiseks. Balloon on kinnitatud auto raami külge.

Pidurikambriid (joon. 145) on klotse laialisuruva seadise töö-lerakendamiseks. Pidurikamber koosneb kerest 1 ja diafragmast 2. Diafragma on ühendatud vardaga 3, mille teine ots on ühendatud klotse laialisuruva pööra hoovaga 5. Kui pidurikambriisse tungib suruõhk, siis diafragma paindub ja nihutab varrast, mis omakorda pöörab hooba ja võlli koos pööraga. Pöör surub piduriklotsid vastu trumlit ja auto rattad pidurduvad.

Pidurikraani (joon. 146) ülesandeks on pidurdamisel ballooni ühendamine pidurikambritega ja pidurdamise lõpetamisel õhu väljalaskmine pidurikambritest atmosfääri.

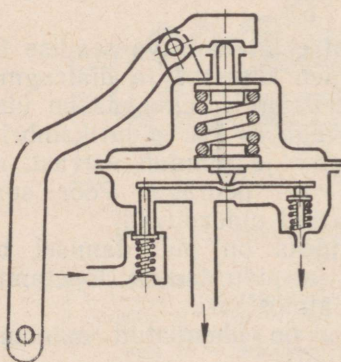
Pneumaatilise pidurdussüsteemiga on ühendatud manomeeter, mis asub juhikabiinis armatuurlaul.

Pidurimehhanismide reguleerimine. Auto pidurite kindlat töötamist kontrollitakse iga päev. Pidurite korrasolek määratakse kindlaks kõikide rataste üheaegse pidurdamisega ja pidurdustekonna pikkusega. Pidurdustekond on vahemaa, mille auto läbib pidurdamise algmomendist kuni täieliku peatumiseni.

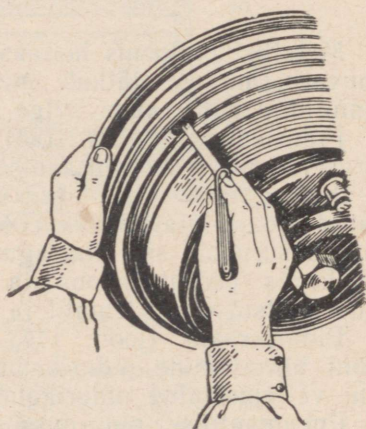


Joon. 145. Pneumaatiline pidurikamber, mis paneb liikuma klotse laialisuruva pööra võlli:

1 — kambri kere; 2 — diafragma; 3 — varras; 4 — hoob; 5 — reguleerimisvõlli tigu; 6 — võll.



Joon. 146. Pidurikraani skeem.



Joon. 147. Piduritrumli ja -klotside vahelise pilu mõõtmine.

Katete kulumisel piduritrumli ja klotside vaheline pilu suureneb. Normaalse pilu taastamiseks reguleeritakse pidurimehhanisme. Pilu kontrollitakse kaliibri abil klotsi keskkohas läbi piduritrumlis oleva akna (joon. 147). Pilu ei tohi ületada 0,3 mm.

Gorki autotehase autodel (ГАЗ-51, М-20, ЗИМ) on pilu reguleerimiseks pidurikettal kaks ekstsentrikut 7 (joon. 139), mille pööramisel klotsid lähenevad trumlile. Ekstsentriku pööramiseks on selle telje piduriketta poolisel otsal kuuekandiline pea.

Rataste pidurimehhanismide reguleerimise juhend on toodud praktilistes töödes.

Pidurisüsteemi hooldamine

Hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemi igapäevasel ülevaatusel veendutakse, et torude ja silindrite ühenduskohtades ning torude hargnemiskohtades ei esine lekkimist, et kummivoolikud on korras ja et õhuventiilid oleksid kindlalt pingutatud.

Lekkimist võib kindlaks teha kontrollitavatel detailidel esinevate õlilaikude järgi.

Enne garaazist väljasõitu kontrollitakse jalg- ja käsipiduri töötamist. Pidurite hüdraulilise ajami pedaal peab olema «jäik», s. t. ta ei tohi temale vajutamisel «vetruda» ja lõpuni alla vajuda. Mõlemal juhul on pidurdussüsteem rikkis — ajami ühendusjuhtmetes on õhku. Õhu eemaldamine ajamist (pidurite «läbipumpamine») toimub vastavalt antud peatüki praktiliste tööde juhendile. Käsipidur peab auto kindlalt paigal hoidma kallakul seismisel.

800—1000 km läbisõidu järel kontrollitakse vedeliku taset peasilindris. Vajaduse korral valatakse vedelikku juurde ja pidurid «pumbatakse läbi».

Samadel tähtaegadel kontrollitakse ja reguleeritakse piduritrustlite ja -klotside vahelisi pilusid. Samuti määratakse piduripedaali telge ning käsipiduri hoova ja klotside telgi.

5000—6000 km läbisõidu järel, peale vedeliku taseme kontrollimise ja vedeliku juurdevalamise, pidurimehhanismide reguleerimise ja ühenduste määrimise kontrollitakse veel piduri pedaalil ja käsipiduri hoova vabakäiku.

Eelnevalt lahtivõetud pidurimehhanismidel kontrollitakse, kas piduriklotside katted on kulunud, tõmbevedrud välja veninud või purunenud ning veendutakse, et pidurisilindrist ei immitse vedelikku välja.

Piduripedaali vabakäigu ningitrustlite ja klotside vahelise pilu kontrollimine ja reguleerimine on toodud antud peatüki praktilistes töödes.

Käsipiduri vabaks laskmisel peab pidurihoob olema sektori äärmises eesmisel asendis.

Piduri pealetõmbamisel peab hoob jääma äärmisest tagumisest asendist sektori 2—3 hamba võrra ettepoole. Kui hoova käik on suurem, siis lühendatakse varrast 7 (joon. 140), keerates muhvi sellele sügavamale.

Pidurite hooldamine lõpeb alati nende efektiivsuse kontrollimisega. Selleks vajutatakse järsult piduripedaalile ja mõõdetakse pidurdusteekonna pikkus.

Erinevatel liikumiskiirustel ja erinevat marki autode korral on erinev ka pidurdusteekond.

Hüdraulilise piduriamiga autode jaoks on keskmiselt võetud järgmine norm: liikudes kiirusega 30 km tunnis peab auto järsul pidurdamisel kuival teel peatuma 10 m pikkusel teelõigul.

Pidureid kontrollitakse horisontaalsel asfaltbetoonkattega platsil, millele tehakse selleks vastavad märgid.

Jooneni, mis tähistab pidurdamise algust, sõidetakse kiirusega $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Sellel joonel vajutatakse järsult samaaegselt piduripedaalile ja siduripedaalile.

Pärast auto täielikku seismajäämist mõõdetakse platsile tehtud märkide või mõõdulindi abil pidurdusteekond. Kõikide rataste pidurimehhanismide üheaegse ja kindla koostöö üle otsustatakse jälgede järgi, mida rattad, liikudes mingi teelõigu lohisedes, jäta-
vad teele.

Praktilised tööd

1. Leida autolt tabeli abil hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemi detailid:

- a) piduripedaal;
- b) pidurite peasilinder;
- c) piduriketas;
- d) piduritrumlid;
- e) hüdraulilise süsteemi ühendustorud.

2. Võtta lahti esiratta (hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemi) pidurimehhanism:

- a) võtta ära esiratas;
- b) võtta lahti voolik ja lasta pidurisüsteemist vedelik välja;
- c) võtta ära piduritrummel (keerates lahti kolm kruvi, mis kinnitavad trumlit rummu külge) ja mõõta tema tööpinna läbimõõt;
- d) leida tabeli abil pidurimehhanismi detailid: klotsid, nende tugisõrmed, reguleerimiseksentrikud, klotside tõmbevedru;
- e) võtta ära klotside tõmbevedru ja tõmmata klotsid pidurisilindrist eemale;
- f) võtta ratta pidurisilinder maha ja võtta see lahti (võtta välja kolb ja vedru ning keerata välja õhuventiil);
- g) mõõta ratta pidurisilindri kolvi läbimõõt ja määrata klotside ja trumli vaheline hõõrdejõud, kui hüdraulilises süsteem

mis rõhk on $70 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ ning klotside ja trumli vaheline hõõrdetegur on 0,35;

h) panna esiratta pidurimehhanism kokku lahtivõtmisele vastupidises järjekorras.

3. Kontrollida ja reguleerida klotside ja trumli vahelist pilu:

a) pidurdada auto käsipiduri abil ja panna tagarataste alla pakud;

b) tõsta tungraua abil esitelje üks pool üles, asetada telje alla pukk, võtta ratas ära, mõõta klotside ja trumli vahelise pilu suurus ja märkida see üles;

c) pöörates ekstsentrikut lähendada klotsi piduritrumlile niikaua, kuni rumm koos trumliga pöördub raskelt; seejärel pöörata ekstsentrikut vastupidises suunas seni, kuni trummel pöörduvabalt;

d) teha sedasama teise klotsiga;

e) pärast reguleerimist mõõta kaliibri abil klotside ja trumli vahelise pilu suurus ja märkida see üles;

f) panna ratas tagasi ja lasta tungraud alla.

4. Valada hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemi pidurivedelikku:

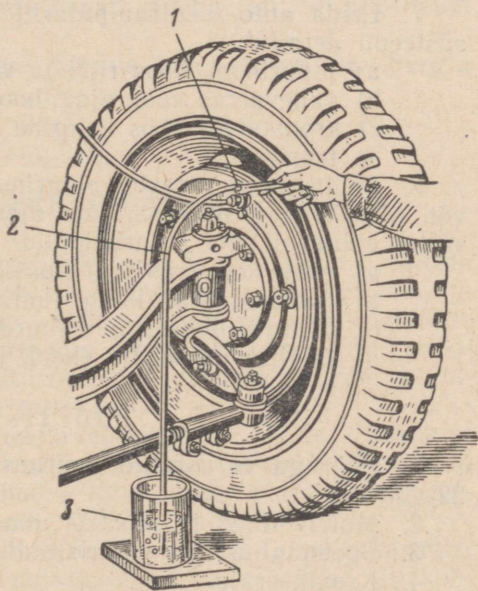
a) keerata ära pidurite peasilindri täiteava kork;

b) valada vedelikku peasilindrisse ja pumbata seda perioodiliselt ühendustorudesse ja pidurisilindritesse;

c) pärast seda kui vedeliku tase peasilindris jääb püsima (15—20 mm võrra täiteava äärest madalamale) ja pedaaliga pumpamisel enam ei alane, hakata eemaldama õhku.

5. Eemaldada õhk hüdraulilise ajamiga pidurisüsteemist (joon. 148):

a) keerata õhuventiili kruvikork välja ja keerata selle asemele nipliga varustatud kummivoolik 2; vooliku vaba ots pista pidurivedelikuga täidetud klaaspurki; vedeliku tase peasilindri reservuaaris peab olema 5—10 mm madalamal täiteava äärest;



Joon. 148. Õhu eemaldamine hüdraulilisest pidurijamist:

1 — õhuventiili kruvikork; 2 — voolik;
3 — purk pidurivedelikuga.

b) keerata ventiili $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ pöörde võrra lahti;

c) vajutada mitu korda järsult pedaalile ja lasta see iga kord aeglaselt vabaks, jälgides seejuures vedeliku nivood peasilindri reservuaaris; samal ajal jälgida õhumullide väljumist voolikust; kui õhu väljumine lakkab, siis peale järjekordset pedaalile vajutamist jätta pedaal sellesse asendisse ja keerata ventiil kinni¹;

d) keerata voolik välja ja asetada kruvikork oma kohale. Pärast hüdraulilisest süsteemist õhu kõrvaldamist ei tohi pedaal vetruda, kui sellele vajutatakse, vaid peab olema «jäik».

Pedaali «vetrumine» või lõpuni allavajumine näitab, et hüdraulilises ajamis on õhu.

6. Kontrollida ja reguleerida piduripedaali vabakäiku:

a) võtta lahti pedaal tagasitõmbevedru;

b) panna piduripedaali kõrvale mõõdujoonlaud ja märkida üles jaotis, mis ühtib pedaalil tallapinnaga; seejärel tõmmata pedaal enda poole kuni lõpuni ja märkida uuesti üles joonlaua jaotis; pedaalil vabakäik peab olema 8—14 mm;

c) reguleerida pedaalil vabakäiku — keerata peasilindri kolvi varda kontramutter lahti ja pöörates varrast reguleerida pedaalil vabakäik õigeks; keerata kontramutter kinni.

7. Leida auto tsentraalpidurilt mehhaanilise ajamis pidurisüsteemi detailid:

a) pidurihoob koos riivi ja vardaga;

b) vahevarras koos ajamihoovalga;

c) kronsteinid koos kangide ja klotsidega;

d) trummel.

8. Leida auto rataste pidurimehhanismidelt (autodel M-20 või «Moskvitš») mehhaanilise ajamis pidurisüsteemi detailid, võttes eelnevalt ära piduritrumlid:

a) hoob koos riivi ja trossiga;

b) tasakaalustav kang (balanssiir);

c) pidurimehhanismide juurde viivad trossid;

d) laialisuruv seadis (hoob ja tõukur).

Tööriistad

1. Pööraga varustatud padrunvõti ratta mutrite keeramiseks 22×38 mm.

2. Mutrivõtmed 12 mm, 14 mm, 17 mm, 19 mm, 22 mm.

3. Spetsiaalne võti pidurisilindri õhuventiili jaoks.

4. Kruvikeeraja.

5. Universaaltangid (näpistangid pidurivedrude jaoks).

¹ Toim. märkus. Antud tööviis vajab palju pidurivedelikku. Otstarbekam on pumbata piduri pedaaliga seni, kuni pedaal jääb jäigalt ülemisse seisu. Hoides pedaalil survet all avada hetkeks õhuventiil.

6. Vahendid õhu eemaldamiseks pidurisüsteemist (kummi-voolik ja purk).

7. Mõõdujoonlaud 200 mm.

Kontrollküsimused

1. Seletage, miks auto peatub, kui ta rattaid pidurdatakse.

2. Arvutage tundmaõpitava auto pidurdusteedkiirus järeldusel pidurdamisel (kuni täieliku blokeerimiseni), kui auto liigub asfaltbetoonkattega teel kiirusega $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

3. Kui suur peab olema piduritrumli pidurdusmoment ja rõhk hüdraulilises ajamis tundmaõpitava auto järeldusel pidurdamisel, kui auto liigub asfaltbetoonkattega teel kiirusega $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

4. Nimetage pidurimehhanismide tüübid ja jutustage nende ehitusest.

5. Milliseid pidurimehhanismide ajameid kasutatakse tundmaõpitaval autol?

6. Milline on hüdraulilise piduriamajami ehitus? Loetlege selle detailid ja jutustage nende ülesannetest.

7. Millist vedeliku omadust kasutatakse hüdraulilises pidurdussüsteemis?

8. Millistest detailidest koosnevad pneumaatilise pidurisüsteemi ajami mehhanismid?

9. Seletage, milleks muutub liikuva auto kineetiline energia pidurdamisel.

XVII peatükk

AUTODE TEHNILISE TEENINDAMISE SÜSTEEM

Autode tehnilise teenindamise süsteemi eesmärgiks on vältida rikete tekkimist mehhanismides, vähendada detailide kulumist ja pikendada seega auto tööiga. Auto töötamise ajal detailide kinnituspõhjad ja -mutrid lõdvenevad ning vajavad seetõttu perioodilist pingutamist. Auto kinnitusdetailide perioodilise pingutamise vältitakse nende järsku purunemist.

Detailide kulumise tulemusena suurenevad nende liitekohtades lõtkud, mistõttu auto mehhanismid ei tööta enam normaalselt. Kokkupuutuvate detailide vahelisi lõtke tuleb pidevalt reguleerida, s. t. anda neile minimaalne lubatud mõõde.

Aia jooksul kaotab õli auto mehhanismides oma määrimisomadused, õlisse satuvad kulumissaadused ja ta voolab liitekohtade vahelt välja. Sellepärast tuleb auto mehhanismidesse õli regulaarselt juurde valada ja vahetada seda kindlatel tähtaegadel.

Seega auto hooldamine peab olema profülaktilise iseloomuga,

s. t. õigeaegse ülevaatuse, reguleerimise, määrimise ja detailide kinnitamisega tuleb vältida rikete tekkimist auto mehhanismides.

NSV Liidus kasutatakse autode tehnilise teenindamise plaanilis-ennetavat süsteemi, mis seisab selles, et regulaarselt, pärast mingi kindla kilomeetrite arvu läbisõitmist taastatakse auto ekspluatatsiooniomadused.

Autode tehnilisse teenindamisse kuuluvad järgmised tööd: puhastamine ja pesemine, kontrollimine ja ülevaatus, määrimine, kinnitus- ja reguleerimistööd.

Mahu ja perioodilisuse järgi eristatakse järgmisi autode tehnilise teenindamise liike:

- 1) igapäevane tehniline teenindamine (IT);
- 2) esimene tehniline teenindamine (T-1);
- 3) teine tehniline teenindamine (T-2);
- 4) sesoonne tehniline teenindamine (ST).

Igapäevane tehniline teenindamine toimub enne auto väljasõitmist garaazist, lühiaegsetel peatustel teel ja garaazi tagasisõidmisel. Enne väljasõitu vaadatakse üle auto mehhanismid ja sõlmed ning kontrollitakse nende töötamist (rooliratta vabakäik, pidurite töötamine, rõhk kummides jne.). Teel olles jälgitakse mehhanismide töötamist ning pärast tagasisõitumist puhastatakse ja pestakse autot, vaadatakse ta üle ja seatakse sõiduvalmis. Igapäevase tehnilise teenindamise põhiliste tööde loetelu on toodud antud peatüki praktiliste tööde juhendis. Iga üksiku mehhanismi tehnilist teenindamist on käsitletud eespool, seoses nende ehituse ja hooldamise käsitlemisega.

Esimisel tehnilisel teenindamisel, mis toimub pärast 800—1000 km läbisõitmist, vaadatakse auto hoolikalt üle, selgitatakse, kas mõni detail ei ole murdunud, pingutatakse kõikide mehhanismide kinnitusi, vahetatakse kulunud poldid ja mutrid, kontrollitakse ja reguleeritakse pilusid, kõrvaldatakse lõtkud, määratakse mehhanisme ja vajaduse korral valatakse juurde piduriõli.

Teine tehniline teenindamine toimub pärast 5000—6000 km läbisõitmist, sisaldab kõiki esimese tehnilise teenindamise töid ning näeb ette detailide ja mehhanismide tehnilise seisukorra põhjalikumat kontrollimist ja kõikide ühenduste hoolikat reguleerimist. Mehhanismide karterites vahetatakse õli ning pestakse nad läbi petrooleumiga. Teisel tehnilisel teenindamisel võetakse mõned mehhanismid ja seadmed autolt maha ning monteeritakse nad kontrollimiseks ja pesemiseks lahti.

Esimene ja teine tehniline teenindamine võimaldab pidevalt jälgida auto seisukorda, õigeaegselt vahetada kulunud detailid ning vältida seega nende ootamatut purunemist teel.

Sesoonne tehniline teenindamine toimub kaks korda aastas — enne sügis-talvise ning kevad-suvise perioodi algust — ja seisneb auto ettevalmistamises saabuvaks aastaajaks. Sesoonsesse teh-

nilisse teenindamisse kuuluvad kõik teise tehnilise teenindamise tööd. Nende kahe teenindamise liigi vahe seisneb selles, et sesoon- sel teenindamisel arvestatakse saabuvat aastaaega (karter täide- takse vastavat marki õliga, elektrolüüt viiakse vastava tiheduseni, pestakse jahutussüsteem läbi jne.).

Kõik eespool nimetatud tehnilise teenindamise liigid peavad toimuma täpselt ettenähtud aegadel. See tagab auto riketeta töö- tamise.

Kõigi tehnilise teenindamise tööde teostamiseks sisustatakse spetsiaalne töökoht, kus on kanal, estakaad või tõstuk, riulid töö- riistade ja seadiste paigutamiseks, töölaud kruustangidega ning nõud õli, vee ja kütuse hoidmiseks.

Töökoht peab olema korras: tööriistad tuleb täpselt asetada nende hoidmiseks määratud kohtadele ja autolt mahavõetud mehhanismid töölauale.

Praktilised tööd

1. Teostada järgmised puhastus- ja pese- mistööd: puhastada mustusest, pesta ja hõõruda kuivaks kabiin, kere, auto esiosa, klaasid ja šassii.

Kabiin puhastatakse harjade abil. Tolmu eemaldamiseks istme- telt kasutatakse tolmuimejat. Kere välispind pestakse üle piserda- tud veejoaga ja hõõrutakse kuivaks pehme flanell-lapi abil. Kere all paiknevaid mehhanisme ja detaile pestakse tugeva veejoaga.

Auto puhastamisel jälgitakse, et elektriseadmetiku osadele ei satuks vett.

2. Teostada järgmised määrimis- ja varus- tamistööd:

a) Määrida solidoolipritsi abil esi- ja tagavedrude sõrmi, käändteljepolte ja esivedrustuse liigendeid.

Määret pumbata määrdepritsiga seni, kuni see ilmub nähta- vale detailide vahelistest piludest või kontrollavadest.

b) Kontrollida õli nivood karteris ja valada vajaduse kor- ral õli juurde: võtta välja ja pühkida puhtaks õlimõõtevarras, pista varras kuni lõpuni (karterile toetumiseni) karterisse ja võtta ta uuesti välja; teha märkide järgi kindlaks õli nivoo kar- teris (märk «0» näitab õli puudumist karteris ja märk «II» täis karterit). Õli tuleb karterisse valada puhtast anumast peene metallsõelaga varustatud lehtri kaudu.

c) Pöörata töösoojal mootoril jäme puhastusfiltri varrast 1—1½ pöörde võrra.

d) Kontrollida kütusenivood paagis ja täita paak kütu- sega: lülitada sisse süüde ja määrata kütusekogus paagis; pühkida puhta kuiva lapiga üle paagi täitetoru, võtta kork ära ja valada bensiin peene sõelaga varustatud lehtri kaudu paaki.

e) Kontrollida vedelikunivood mootori jahutussüsteemis ja valada vedelikku juurde: võtta ära radiaatori täiteava kork ja valada valamisrenni või toruga varustatud ämbri radiaatorisse vedelikku juurde. Vedelikunivoo radiaatoris peab olema täiteava äärest 5—6 cm võrra madalamal.

3. Teostada järgmised kontrollimis- ja ülevaatus tööd:

a) Kontrollida, kas auto kere, veokasti, kabiini, poritiibade, mootorikatte, radiaatori iluvõre, klaaside ja numbrimärkide pindadel ei ole kriimustusi, mülke ega pragusid.

b) Veenduda, kas vedrude lehed on terved, kas nad ei ole laiali nihkunud ja kas nad on kammitsate abil kindlalt ühendatud sildadega.

c) Kontrollida rattakilpide mutrite kinnitust, pingutades neid mutrivõlmeaga.

d) Kontrollida, kas õlitus-, jahutus- ja toitesüsteemi detailide liitekohtadest õli, vett ja kütust ning kas hüdraulilisest piduriajamist õli välja ei immitse.

e) Kontrollida ja reguleerida ventilaatori rihma pingust.

f) Kontrollida roolivarraste, roolihoova, pöördhobade ja kuulsõrmede seisukorda ja kinnitust. Roolivardad ei tohi olla kõveraks paindunud, roolihoova ja -varraste kinnitusmutrid peavad olema kindlalt pingutatud ning mutrid ja kuulsõrmede korgid kinni keeratud ning splinditud.

g) Kontrollida kummide seisukorda ja mõõta rõhku nendes. Kummides ei tohi olla torkeauke ega nende külgpinnad vigastatud.

Protektori muster peab olema selgelt nähtav.

Õhu rõhk kummides peab olema $\left(\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}\right)$:

auto ГАЗ-51 esiratastel 3,0 ja tagaratastel 3,5;

auto М-21 «Volga» esi- ja tagaratastel 1,7.

Kontrollida, kas kumm ei lase ventiilist või ventiili kõrvalt õhku läbi (selleks määrada seda kohta kummil seebiveega).

h) Kontrollida mootori töötamist. Mootor peab käiviti abil kergelt käivituma. Ei tohi esineda vahelejätmissi ja kloppimist.

i) Kontrollida, kas elektriseadmestik on korras. Selleks veenduda, kas park- ja tagalaternate klaasid ja lambid on terved ja kas klaasipuhastaja ja signaallambid töötavad.

j) Kontrollida karburaatori juhtajami töötamist. Pedaalile vajutamisel peab seguklapp takistuseta ning lõtkuta liikuma, vedru peab pedaali viima tagasi algasendisse.

k) Käivitada mootor ja kontrollida sõidu ajal siduri, käsi- ja jalgpiduri ning rooliseadme töötamist.

Korras siduri korral lülituvad käigukastis käigud kergesti sisse ja auto liigub normaalselt (omab normaalset veovõimet).

Siduri korrasolekus veendumiseks lülitatakse sõidu ajal käigud sisse, alates madalamast kuni kõige kõrgema käiguni ja ümberpöörduvalt.

Kui käikude sisselülitamisel on kuulda hammasrataste raginat, siis sidur ei lahutu täielikult (veetav ketas on surutud hooratta ja surveketta vahele). Vea kõrvaldamiseks vähendatakse siduri pedaali vabakäiku.

Samuti võib juhtuda, et käigud lähevad sisse küll mürata, kuid auto ei liigu normaalselt — auto veab halvasti, eriti kiireneval liikumisel. Sel juhul öeldakse, et sidur libiseb (veetav ketas ei ole küllalt tugevalt surutud hooratta ja surveketta vahele ja libiseb).

Sel juhul suurendatakse siduri pedaali vabakäiku vastavalt X peatüki praktiliste tööde juhendile.

Pidurite kontrollimiseks määratakse eespool kirjeldatud viisil pidurdustekond.

Käsi pidur peab seisva auto kindlalt paigal hoidma.

Rooliseade peab võimaldama vabalt ja kindlalt pöörata auto rattaid. Rooliseade ei tohi liikuda raskelt ja tema vabakäik peab olema lubatud piirides (autol ГАЗ-51 mitte üle 12°).

Kontrollküsimused

1. Seletage, milles seisneb masinate tehnilise teenindamise süsteemi tähtsus.

2. Mida tähendab profülaktiline hooldamine?

3. Millised perioodid kehtivad NSV Liidus rakendatud autode tehnilise teenindamise süsteemil?

4. Missuguses järjekorras ja kuidas kontrollitakse auto tehnilist seisukorda enne garaazist väljasõitmist?

5. Kuidas kontrollitakse auto tehnilist seisukorda teel olles?

6. Milliseid tehnilise teenindamise töid sooritatakse pärast garaazi tagasipöördumist?

7. Milles seisneb esimene tehniline teenindamine?

8. Mis on teise tehnilise teenindamise ülesanne?

9. Miks on vaja sesoonset tehnilist teenindamist?

XVIII peatükk

AUTO JUHTIMINE

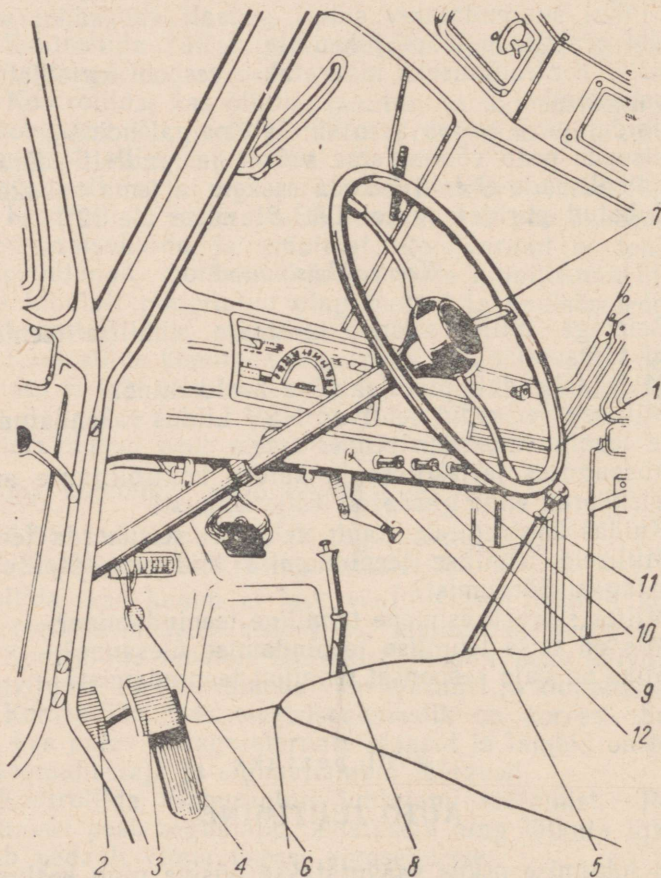
Auto juhtimise oskus saavutatakse püsiva ning kestva harjutamise tulemusena. Kõigi juhtimisvõtete edukaks omandamiseks peab õpilane üksikasjalikult läbi mõtlema nende järjekorra ning välja selgitama, millistel juhtudel ja kuidas ta mitmesuguseid kange ja pedaale kasutab.

Õpilane peab sõidu ajal tähelepanelikult kuulama sõiduõpetaja seletusi ning täpselt täitma tema korraldusi.

Eriti hoolikait tuleb selgeks õppida järgnevate praktiliste tööde neli esimest harjutust, sest need on auto juhtimisel põhilise tähtsusega.

Praktilised tööd

1. Tutvuda auto juhikabiinis paiknevate seadmete paigutuse ja otstarbega (joon. 149).



Joon. 149. Juhtimiseseadmete ja kontroll-mõõteriistade paigutus auto juhikabiinis:

1 — rooliratas; 2 — siduripedaal; 3 — piduripedaal; 4 — gaasipedaal; 5 — käigukang; 6 — käiviti lülituspedaal; 7 — signaali lüliti; 8 — käsipiduri hoob; 9 — valgustuse pealüliti nupp; 10 — seguklapi trossi nupp; 11 — õhuklapi trossi nupp; 12 — süütelüliti.

2. Sooritada juhtimisliigutusi, kasutades korraga ainult üht kangi või pedaali (seisva mootori korral):

a) vajutada siduripedaal aeglaselt alla ja lasta üles;
b) vajutada gaasipedaal aeglaselt alla, õppides seda hoidma igas asendis;

c) vajutada piduripedaal alla ja lasta uuesti üles;

d) tõmmata käsipiduri hooba ja lasta ta vabaks;

e) vahetada kõiki käike mitu korda.

3. Sooritada mittetöötava mootori korral järgmised harjutused, mis nõuavad pedaalide ja kangide üheaegset käsitlemist (harjutuse ajal vaadata otse enda ette, s. t. läbi tuuleklaasi teele):

a) siduripedaal ja gaasipedaal: suruda siduripedaal alla ja lasta samaaegselt gaasipedaal üles; lasta siduripedaal aeglaselt üles ja suruda samal ajal gaasipedaal aeglaselt alla;

b) siduripedaal ja käigukang: suruda siduripedaal alla, lülitada käik sisse ja lasta siduripedaal aeglaselt üles; suruda siduripedaal alla, lülitada käik välja ja lasta pedaal üles;

c) siduripedaal ja piduripedaal: suruda siduripedaal alla, suruda piduripedaal alla, lasta piduripedaal üles, lasta siduripedaal üles.

4. Sooritada kangide ja pedaalide käsitlemise harjutused töötava mootori korral (auto tagasild on üles tõstetud ja asetatud kindlatele pukkidele; tagarattad ümbritsetud tõkkega):

a) kontrollida, kas auto on varustatud kütuse, õli ja veega; vajaduse korral valada neid juurde;

b) käivitada mootor ja lasta tal soojeneda: sulgeda õhuklapp, lülitada süütevool sisse ja pöörata käiviti või käivitusvända abil vāntvõlli; mootori soojenemise ajal tuleb jälgida termomeetri ja manomeetri näitu; kui vee temperatuur jahutussüsteemis on tõusnud 60—80 kraadini, alustada järgmist harjutust («paigalt liikumist»);

c) lülitada käike sisse tõusvas järjekorras, alustades kõige madalamast ja lõpetades kõige kõrgema käiguga: lahutada sidur ja lasta gaasipedaal üles; lülitada käik sisse ja lasta siduripedaal sujuvalt üles, vajutades aeglaselt gaasipedaalile ja suurendades mootori vāntvõlli pöörete arvu («paigalt ārasõit»); järgmise kõrgema käigu sisselülitamisel hoida käigukangi paar sekundit neutraalasendis;

d) lülitada käike alanevas järjekorras: aeglustada vāntvõlli pöörlemist (pidurdada auto rattaid), lahutada sidur ja lasta gaasipedaal üles; lülitada madalam käik sisse, lasta siduripedaal sujuvalt üles ning suruda aeglaselt gaasipedaalile, aeglustada seejärel uuesti vāntvõlli pöörlemist, pidurdades rattaid; lülitada järgmine madalam käik sisse jne.;

e) peatada rattad (s. t. peatada auto): lahutada sidur;

lükata käigukang neutraalasendisse, lasta siduripedaal üles ja pidurdada sujuvalt auto rattad;

f) tõmmata käsipidur peale.

Harjutuse ajal ei tohi spidomeetri näit ületada $20-25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

5. Hakata autoga paigalt liikuma ja vahetada auto otseliikumisel käike:

a) käivitada mootor ja lasta soojeneda;

b) lülitada esimene käik sisse;

c) vabastada käsipidur;

d) lasta siduripedaal aeglaselt üles ja suruda sujuvalt gaasipedaalile (hakata sujuvalt liikuma);

e) suurendada kiirust, jälgides tähelepanelikult auto liikumist ja teed;

f) vahetada liikumise ajal käike tõusvas ja alanevas järjekorras;

g) peatada auto.

6. Anda autole sirgel teel küllaldane kiirus ja sooritada seejärel pööre paremale või vasakule.

Pöörde kohal peab olema teatud tähis (lipuke). Tähisele lähemisel vähendada kiirust, lülitada sisse madalam käik ning teha pööre kiirusega mitte üle $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Pöörata tuleb siis, kui tähis on tuuleklaasiga ühes ja samas tasapinnas.

Harjutada pöördeid nurkade all 30° , 45° , 90° , 180° ja 360° , teha «kaheksaid» ja sõita looklevat teed mööda.

7. Sõita tagurpidi otse ja sooritada pööre 90° võrra:

a) jälgida teed auto taga;

b) lülitada tagurpidikäik sisse;

c) jälgides teed alustada aeglaselt liikumist.

Tagurpidi sõitmisel ei tohi kiirus ületada $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

8. Kasutades tagurpidikäiku, pöörata auto 180° võrra (harjutus sooritada 5—7 meetri laiusel ribal):

a) lülitada esimene käik sisse ja liikuda paigalt, pöörates rooliratta auto pöörde suunas lõpuni välja;

b) lähenedes takistusele (või seda tähistavale joonele) vähendada kiirust ja rooliratast kiiresti pöörates pöörata auto rattad otseks; peatada auto, lülitada tagurpidikäik sisse, jälgida teed auto taga ja alustada liikumist, pöörates rooliratta nüüd vastupidises suunas lõpuni välja;

c) lähenedes auto taga asuvale takistusele, vähendada kiirust ja pöörata auto rattad otseks. Peatada auto, lülitada esimene käik sisse ja liikuda esialgse liikumissuunaga võrreldes vastupidises suunas.

Õppesõit toimub spetsiaalselt selleks eraldatud väljakul, kus muu liiklemine on suletud. Neljanda, viienda ja kuuenda praktilise töö ajaks tähistatakse õppesõidu väljak lipukestega.

9. Juhtida autot linna tänavatel ja teedel:

a) hakata autoga paigalt liikuma, sõita tänavale ja jätkata sõitmist mööda tänavat, liikudes sõidutee parempoolsel serval, seejuures järgides tänavaliikluse eeskirju;

b) sooritada mõned pöörded paremale ja vasakule, sõites ümber kõnnitee nurga; pöördel paremale tuleb jälgida, et auto rattad (eriti tagarattad) ei läheks vastu kõnnitee äärt;

c) pöörata mõned korrad ristteel ja spetsiaalselt tähistatud kohtadel ümber ja sõita tagasisuunas;

d) peatuda edaspidi-liikumisel etteantud kohas (kõnnitee ääres, stoppjoone taga);

e) sõita tagurpidikäiguga kahe kõnnitee ääres seisva auto vahele nii, et auto moodustab kõnnitee äärega nurga 90° ja 45° , ja peatuda seal (tagurpidi liikumisel ei tohi kiirus ületada $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$; jälgida tähelepanelikult teed);

f) sõita edaspidi ja tagurpidi sisse teest paremal ja vasakul pool paiknevast väravast; väravast sissesõitmisel ei tohi kiirus ületada $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$;

g) viia auto garaaži ja seada ta seismiseks oma kohale.

XIX peatükk

PÕHILISI REEGLEID LIIKLEMISE EESKIRJADEST

1. Tänapäeva auto on kiire ja mugav liiklusvahend.

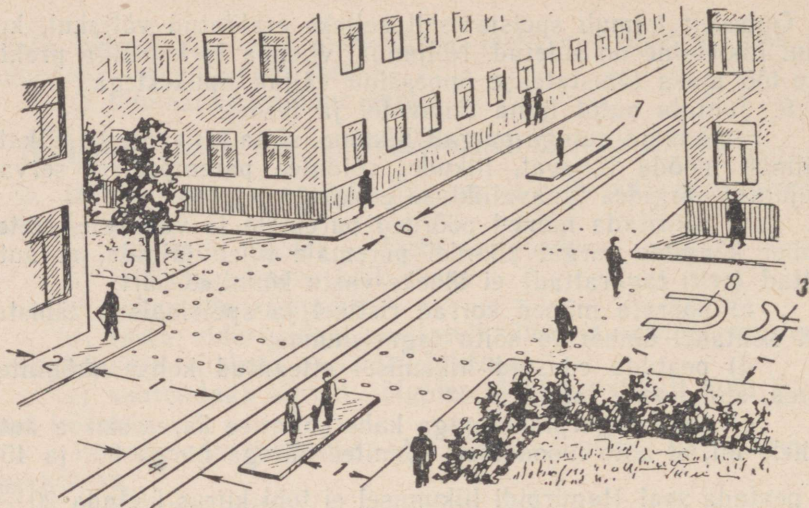
Kõrge kvaliteediga teekatted võimaldavad autodel arendada suurt kiirust ning liikuda teedel ja tänavatel tiheda vooluna.

Kuid suure kiiruse tõttu võivad autod saada ohtlikeks teistele liiklemisvahenditele ja jalakäijaile. Avariide ja õnnetusjuhtumite vältimiseks on kehtestatud erilised eeskirjad, mis reguleerivad liiklemist.

Õpilane, kes esmakordselt istub auto rooli taha, peab alati meele pidama, et tal lasub täielik vastutus liiklusvahendite säilitamisel ja inimestele ohutu liiklemise tagamisel.

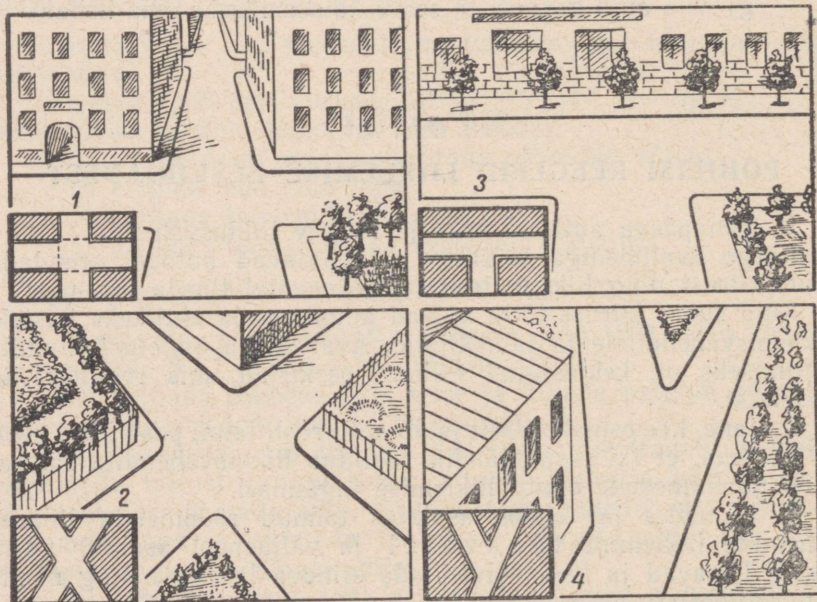
2. Linnades ja teistes asulates toimub rööpmeteta liiklusvahendite liiklemine tänavatel ja väljaspool asulaid teedel. Tänavad ja teed võivad olla erineva laiussega ning nende kate mitmesugusest materjalist.

Tänavate või teede lõikumiskoht moodustab risttee. Joonisel 150 on näidatud tänava ja risttee elemendid.



Joon. 150. Tänava elementide skeem:

1 — sõidutee; 2 — kõnnitee; 3 — telgjoon; 4 — trammitee; 5 — haljasala; 6 — jalakäijate ülekäigurada; 7 — ooteplatvorm; 8 — varuvöönd.



Joon. 151. Ristteede liigid:

1 — neljakülgne ristkülikukujuline risttänav; 2 — neljakülgne X-kujuline risttee; 3 — kolmekülgne T-kujuline risttee; 4 — kolmekülgne Y-kujuline risttee.

Kaks lõikuvat tänavat võivad moodustada mitmesuguse kujuga ristteid (joon. 151). Mitme tänav lõikumiskoht moodustab väljaku. Liiklemisel erinevat tüüpi ristteedel on omad iseärasused.

Tänavad ja teed liigitatakse pea- ja kõrvaltänavaks või teedeks. See liigitus on suhteline: näiteks üks tänav võib olla teise, temaga lõikuva tänav suhtes peatänavaks, kuid kolmanda suhtes kõrvaltänavaks.

Liiklusvahenditel, mis liiguvad peatänaval või peateel, on kõrvaltänavatel liiklejate suhtes läbisõidu eesõigus (välja arvatud reguleeritud liiklusega ristteed).

Teedele ja tänavatele kantakse jooned (ohutusjooned), seatakse üles liiklusmärgid, teeviidad ja valgussignaalid, mis aitavad juhtidel õigesti liigelda ja vältida õnnetusjuhtumeid.

3. Õppesõiduks keelatud teede ja tänavate loetelu kinnitatakse kohalike tööraha saadikute nõukogude poolt ja avaldatakse üldiseks teadmiseks. Sellised kohad võivad olla tähistatud vastavate viitadega.

4. Juba õppesõidu ajal on õpilane autojuht. Sellega kaasnevad kindlad kohustused.

Väljasõidu eel kontrollib juht hoolikalt auto rooliseadme, pidurite, kummide ja valgustusseadmete korrasolekut vastavalt eespool toodud praktiliste tööde juhenditele.

Enne liikumise alustamist peab juht jälgima teed auto ees ja taga, andma märku liikumahakkamiseks (suunanäitajaga või käega), laskma mööda liikuvad liiklusvahendid ja liikuma paigast alles siis, kui ta on veendunud, et tema auto kedagi ei sega.

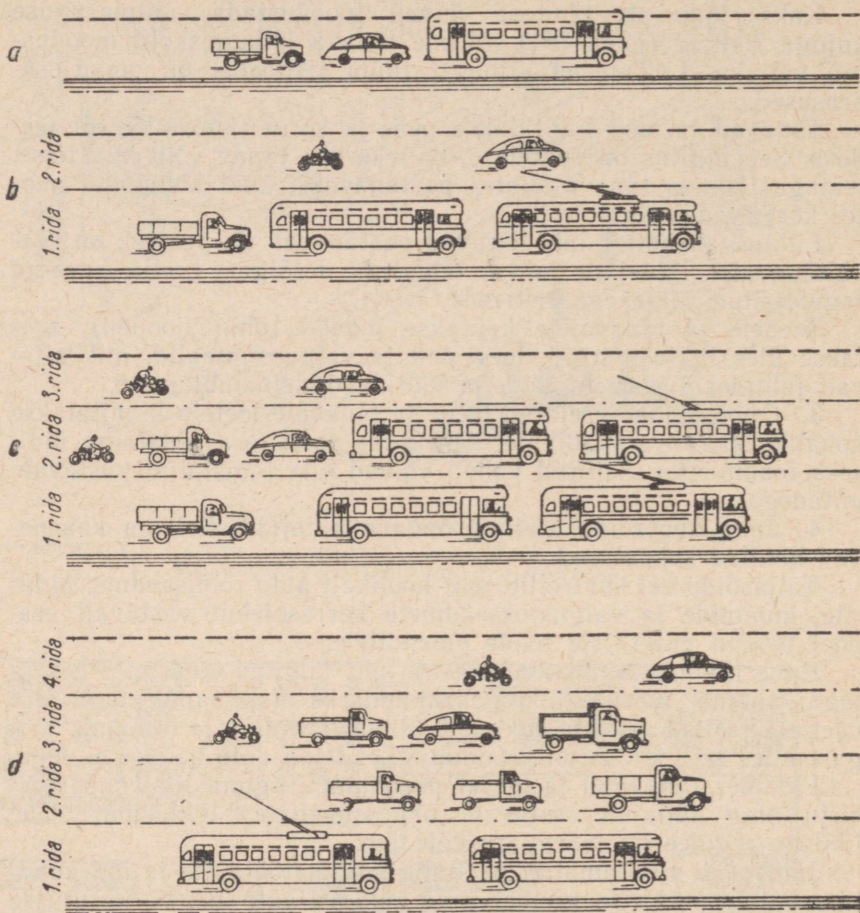
Liikudes tänavatel ja teedel peab juht järgima liiklemise eeskirju ning käituma vastavalt ohutusjoontele, liiklusmärkidele, liikluse reguleerija märguannetele jne.

Juht peab viivifamatult peatuma miilitsatöötajate ja ühiskondlike autoinspektorite nõudel ning andma auto nende kasutusse avariikohale sõitmiseks, kiirarstiabi vajavate inimeste raviasutusse toimetamiseks või põgenevate isikute jälitamiseks.

Liiklusõnnetuste puhul on juht kohustatud viivitamatuult peatuma, andma esmaabi kannatadasaanuile ja toimetama nad ravi-asutusse, teatades seal oma nime ja liiklusvahendi numbri.

5. NSV Liidus on kehtestatud parempoolne liiklus, s. t. liiklus antud suunas toimub ainult sõidutee parempoolsel osal. Kui liiklusvahendid võivad liikuda mitmes sõidureas, siis juhul, kui parempoolne sõidurida on vaba, on keelatud liikuda vasakpoolsetes ridades.

Tänav või tee sõiduteeosa ühe liikumissuuna jaoks võib olla mitmesuguse laiusega. Laiadel tänavatel toimub liiklemine mitmes sõidureas. Joonisel 152 on näidatud, kuidas peavad paiknema liiklusvahendid olenevalt nende liigist ja sõiduridade arvust. Sõiduautod sõidavad vasakpoolsetes sõiduridades ja veoautod ning



Joon. 152. Liiklusvahendite paiknemine sõiduteel:

a — üherealine liiklemine; *b* — kaherealine liiklemine; *c* — kolmerealine liiklemine; *d* — neljarealine liiklemine.

autobussid parempoolsetes ridades. Veoautodel ja autobussidel on keelatud liikuda kahe- ja kolmerealise liiklemise puhul äärmises vasakpoolses reas ja laiematel tänavatel — kaugemal kolmandast reast. Veoautodele kehtib see kitsendus ka möödasõidu korral ees liikuvast liiklusvahendist.

Trammiliiklusega tänavatel lubatakse autodel sõita trammiteele, möödasõiduks ees liikuvast liiklusvahendist ja liikumatust takistusest või kui sõidutee on nii kitsas, et ta sunnib autot sõitma trammiteele (eeldusel, et see ei sega trammiliiklemist).

Kalletel antakse teed märke tõusvaile liiklusvahenditele.

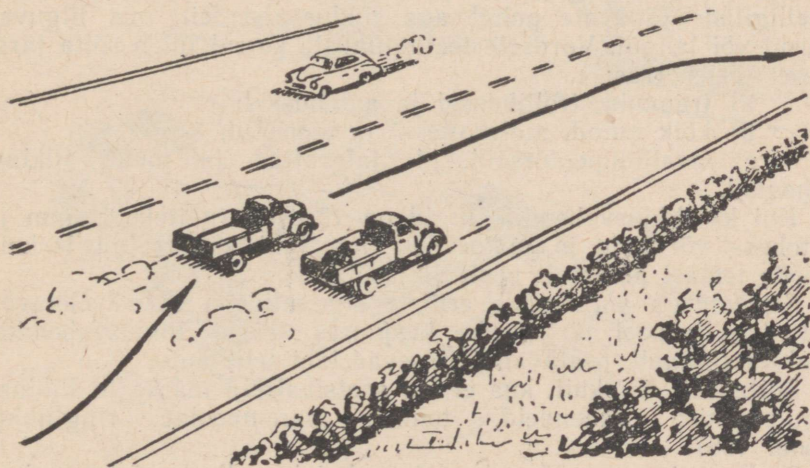
6. Liikumiskiirus valitakse juhi poolt olenevalt tee profiilist, vabaoleva sõidutee osa laiusest ja tee seisukorrast, nähtavusest, vaatepiirist, teiste juhtide ja liiklejate käitumisest ja teistest teguritest.

Linnades ja muudes asulates (välja arvatud Moskva linn) ei tohi liikumiskiirus ületada sõiduautel 60 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ja muudel liiklusvahenditel 50 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Möödasõidul rongkäikudest, kolonnidest ja jalakäijate kogunemiskohtadest sõiduteel, väljasõitmisel õuest ja sissesõitmisel õue, kiilasjäa puhul, piiratud vaatepiiri ja halva nähtavuse tingimustes (tihe udu, paduvihm, lumetuisk), liiklusvahendi pukserimisel painduva ühenduslülil abil ja tagasisõitmisel garaaži, kui ei ole võimalik kõrvaldada teel tekkinud riket, ei tohi liikumiskiirus ületada 20 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Jalakäijate ülekäiguradadele, koolidele ja kinodele lähenemisel, liikumisel kõveratel teedel ja tänavatel ning peatuskohas seisvast trammist, trollibussist või autobussist möödumisel tuleb vähendada kiirust sellise arvestusega, et vajaduse korral oleks võimalik auto viivitamatult peatada.

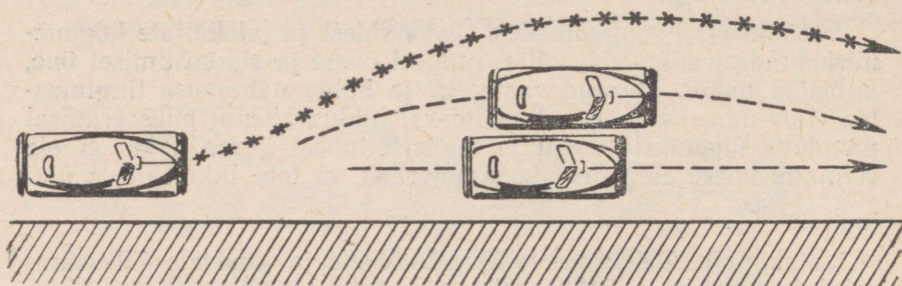
7. Möödasõiduks eesliikujast loetakse manöövrit, mis on seotud väljasõiduga oma sõidureast (joon. 153). Möödasõit eesliikujast on lubatud ainult vasakult poolt. Jäädes oma sõiduritta, võib mööduda nii vasakul kui ka paremal sõitvatest liiklusvahenditest.



Joon. 153. Möödasõit eesliikuvast liiklusvahendist.

Möödasõidul tuleb sõidureast välja ja eriti sinna tagasi pöörata sujuvalt, küllaldaselt kaugusel möödasõidetavast autost, et mitte sundida viimast järsult pidurdama või muutma oma liikumise suunda.

Eriti ohtlik on «kahekordne» möödasõit (joon. 154). Kahekordne möödasõit võib põhjustada pealesõitmise või autode kokkupõrke ning on seetõttu rangelt keelatud.



Joon. 154. Kahekordse möödasõidu skeem.

Kui trammitee on tänava keskel, siis trammist sõidetakse mööda ainult paremalt poolt.

8. Ristteel, kus liiklust ei reguleeri reguleerija ega valgusfoor, kehtivad järgmised eeskirjad.

Läbisõidu eesõigus on peateel liikuvatel liiklusvahenditel, üheliigiliste tänavate puhul aga liiklusvahenditel, mis liiguvad tõusul või langul. Võrdsete teetingimuste korral tuleb sõita järgmises järjekorras:

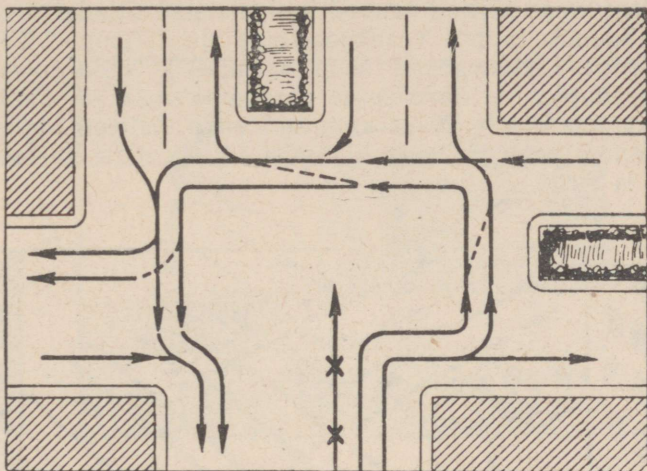
- a) trammid, trollibussid ja autobussid;
- b) kõik autod, motorollerid ja mopetid;
- c) invaliidimootorsõidukid, jalgrattad ja muud liiklusvahendid.

Kui ka liiklusvahendite liigid on võrdsed (näiteks tramm ja autobuss või auto ja motoroller), on juht kohustatud laskma mööda temast paremalt poolt väljasõitjad.

Sireenidega või muude eriliste signaalidega autod ületavad risttee väljaspool järjekorda, kusjuures teised liiklusvahendid, kuuldes signaali, peatuvad ja lasevad läbi selle auto.

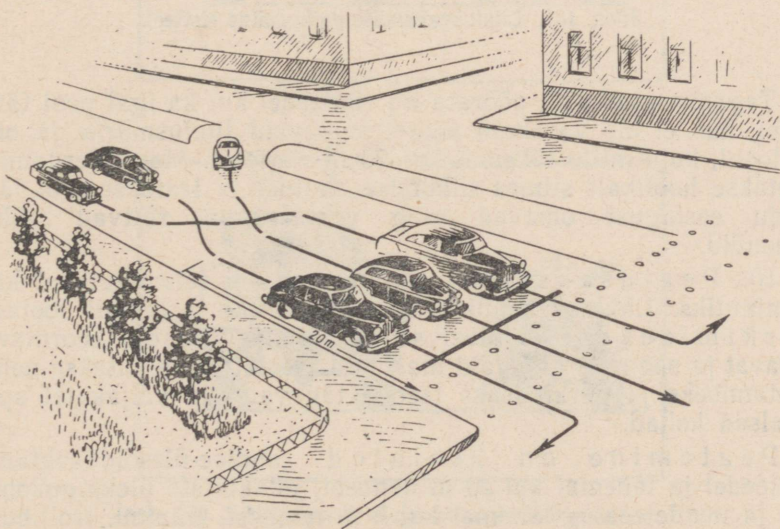
Sõitmisel väljakuil, kus ei ole spetsiaalseid märke ja liikluse reguleerimise vahendeid, toimub parempoolne ringliiklus (joon. 155).

9. Enne iga manööverdumise peab juht sellest märku andma (suunanäitajaga või stoppsignaaliga) nii vastutulevatele kui ka tagant lähenevatele liiklusvahenditele.



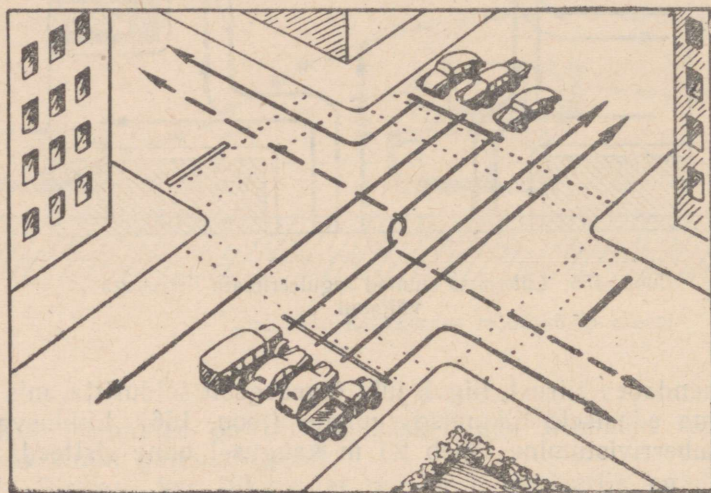
Joon. 155. Liikumise suunad reguleerimata liiklusega väljakul.

Vähendades kiirust, liigub juht õigeaegselt sõiduritta, mis vastab tema edasisele liikumise suunale (joon. 156). Liiklusvahendite ümberrivistumine lõpeb 20 m kaugusel enne ristteed. See-



Joon. 156. Liiklusvahendite ümberrivistumise skeem.

juures otsesuunas sõitjad asuvad keskmistesse ridadesse või kahe-
realise liiklemise puhul vasakpoolsesse ritta (joon. 157). Vasak-
kule pöörduv liiklusvahend asub äärmisesse vasakpoolsesse ja
paremale pöörduv — äärmisesse parempoolsesse sõiduritta. Liik-
lusvahend, mis ei ole 20 m kaugusel enne ristteed ümber rivis-
tuda jõudnud, peab jätkama liikumist sellele reale vastavas suu-
nas, kus ta asub.

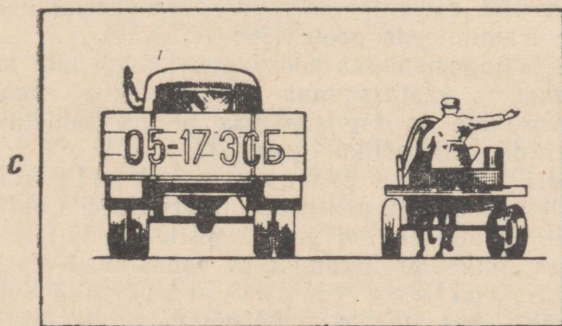
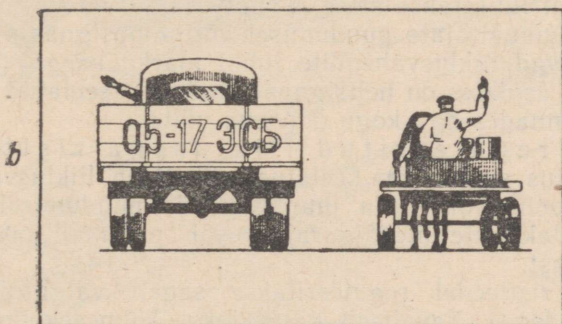
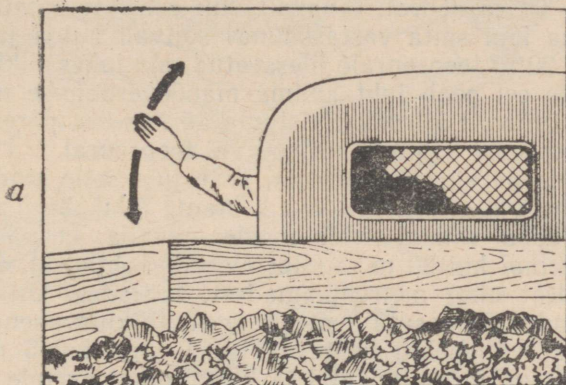


Joon. 157. Liiklusvahendite paiknemine ristteel.

Tagasisuunas võib pöörata nii ristteedel kui ka igal pool täna-
vatel, kus ei ole vasakule pöret keelavaid liiklusmärke ja ohu-
tusjooni, kuid mitte lähemal kui 20 m ristteest. Manööverdamisel
peetakse hoolikalt silmas liikumise ohutust ja lastakse läbi läbi-
sõidu eesõigust omavad ning vastassuunas sõitvad liiklus-
vahendid.

10. Peatuseks loetakse liiklusvahendi seismajätmist kuni
5 minutiks. Liiklusvahendi seismajätmist üle 5 minuti loetakse
parkimiseks. Sõiduteel seisvad liiklusvahendid koormavad
tänavat ja segavad liikuvaid masinaid. Seetõttu eraldatakse nende
peatamiseks ja parkimiseks teedel, tänavatel ja väljakutel spetsiaalsed kohad.

Peatamine on keelatud raudtee-ülesõidukohtades,
ristteedel ja lähemal kui 20 m nendest, jalakäijate ülekäigukohta-
des ja nende ees — lähemal kui 5 m nendest, trammi, trollibussi
ja autobussi tähistatud peatuskohtades ja lähemal kui 20 m nen-
dest (kella 6-st kuni kella 24-ni), sildadel, sildade all ja tunne-



Joon. 158. Juhtide poolt käega antavad märguanded:
a — peatumise eel antav märguanne; *b* — vasaku suuna-
 näitaja asemel antavad märguanded; *c* — parema suuna-
 näitaja asemel antavad märguanded.

lites, maanteel teisel pool teed seisva liiklusvahendi vastas ja lähemal kui 20 m sellest, tänavail, kui seisvate liiklusvahendite vahelt ei saa läbi sõita vastassuunas sõitvad autod ja maanteel lähemal kui 20 m teepeenrale ülesseatud mis tahes liiklusmärgist.

Peatumise eel peab juht andma manööverdamise märguande, vähendama sujuvalt kiirust, rivistuma äärmisesse parempoolsesse ritta ning peatuma vastu kõnniteed või teepeenral.

Jättes auto parkimiseks seisma, peab juht selle kindlalt pidurdama, mootori välja lülitama ja lukustama juhikabiini ukse.

Parkimiskoha valikul tuleb meeles pidada, et parkimine on keelatud lähemal kui 20 m raudtee-ülesõidukohtadest, autode tankimisjaamadest ning metroojaamadest, kohtades, kus parkimine teeb võimatuks üldkasutatavate marsruutliiklusvahendite liiklemise, õuedest väljasõidu kohtades ja lähemal kui 5 m nendest, kõnnitee joonega märgitud alal ja keldriruumi akende ees.

11. Enne manööverdämist või liikluskiiruse vähendamist peab juht sellest aegsasti märku andma. Pööretel või liikumiskiiruse vähendamisel lülitatakse sisse suunanäitajad või vastavalt stoppsignaali. Suunanäitajate puudumisel või stoppsignaali rikkisoleku korral annavad liiklusvahendite juhid märku käega (joon. 158).

Kõikides asulates on helisignaali andmine keelatud kella 00-st kuni 6-ni, linnades aga kogu ööpäeva vältel.

12. Kui reguleeritud liiklusega ristteel liikumine vajalikus suunas on keelatud, siis tuleb liiklusvahend peatada stoppjooe või -viida juures, nende puudumisel aga 5 m kaugusel jalakäijate ülekäigurajast või paremal pool asuvast hoone nurgast.

Liiklust ristteedel reguleeritakse sageli valgussignaalidega (valgusfooridega). Tavaliselt kasutatakse kolmesektsioonilisi valgusfoore, millel on punane, kollane ja roheline latern.

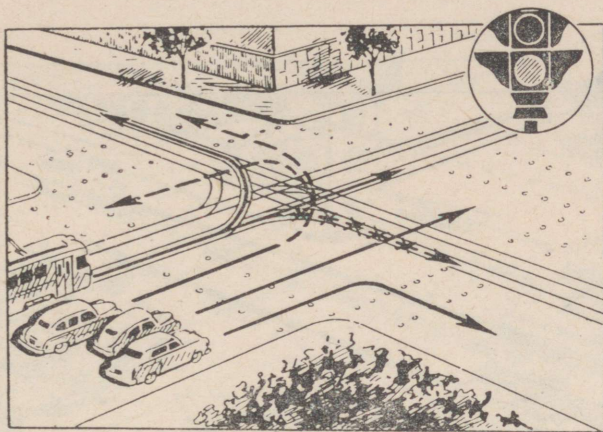
Valgusfoori roheline märktuli lubab autol ristteel liikuda igas suunas (joon. 159, a), välja arvatud pööre paremale juhust paremal asuvate trammiteede poole (joon. 159, b).

Vasakule ja tagasisuunas pöördumisel tuleb läbi lasta tagant lähenev tramm ja vastassuunas sõitvad liiklusvahendid (sellepärast on vasakule ja tagasisuunas pööret tähistavad nooled skeemidel tehtud katkendliku joonega).

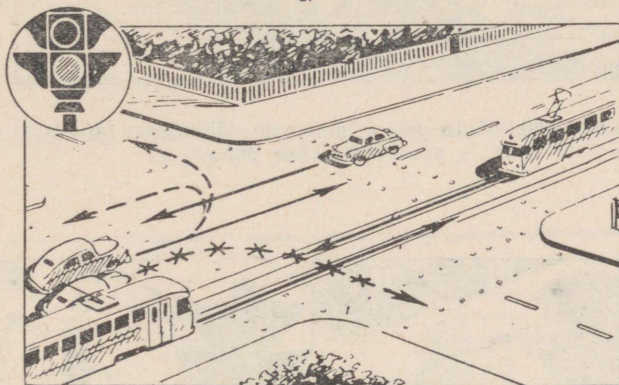
Valgusfoori kollase pideva märktule korral peavad lähenevad liiklusvahendid peatuma enne ristteed. Liiklusvahendid, mis märktule ilmumisel olid risttee piirides või jalakäijate ülekäigukohtades, jätkavad liikumist ja vabastavad risttee.

Valgusfoori kollane vilkuv märktuli lubab liiklusvahenditel sõita igas suunas, kuid nõuab nende juhtidelt erilist ettevaatlikkust ja reguleerimata ristteede ületamise reeglite täitmist.

Valgusfoori punane märktuli keelab rööpmeteta liiklusvahenditel liikumise. Erandina (tingimusel, et ei tekitata takis-



a



b

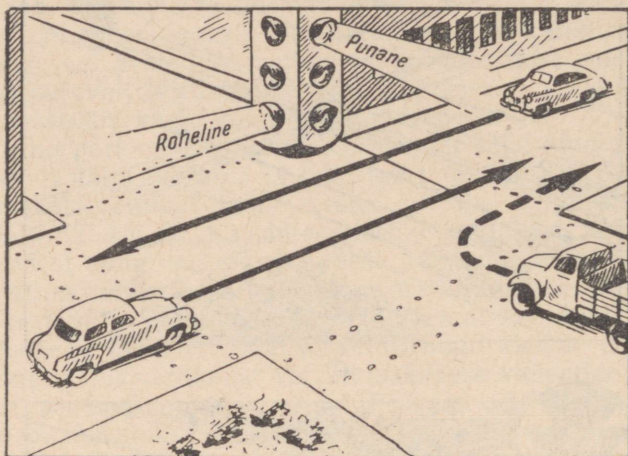
Joon. 159. Liiklusvahendite liiklemine ristteel valgusfoori rohelise märktule puhul.

tusi põhisuunas lubatud liiklusele) võib pöörata paremale lähimasse tänavasse, kui eelnevalt ei tule ületada trammiteed (joon. 160). Pööre juhust paremal asuva trammitee poole ei ole keelatud (joon. 161). Tingimusel, et ei segata põhisuunas liiklejaid, on lubatud pöörata vasakule ühesuunalise liiklemisega tänavasse (joon. 162).

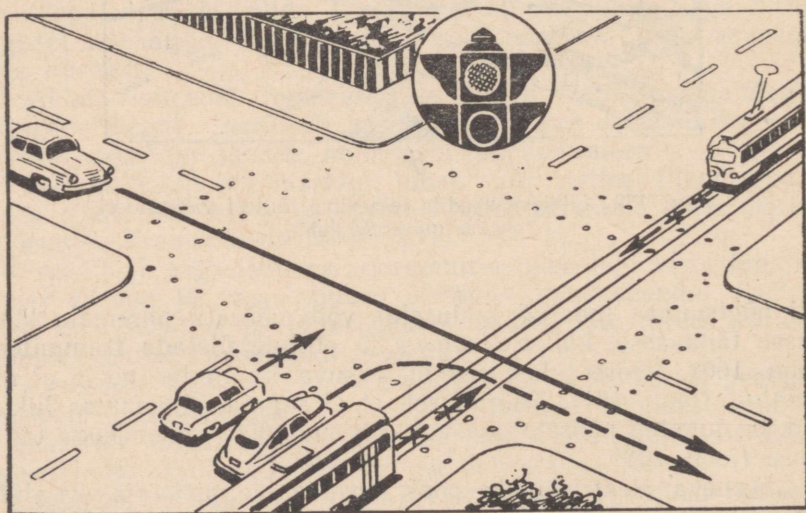
Läheneva elektrisõiduki poolt spetsiaalvalgusfooris sisselülitatud punasel märktulel on sama tähendus, mis kollasel tulelgi.

13. Sageli reguleerivad tänavaliiklust miilitsatöötajad oma keha ja parema käe asendiga.

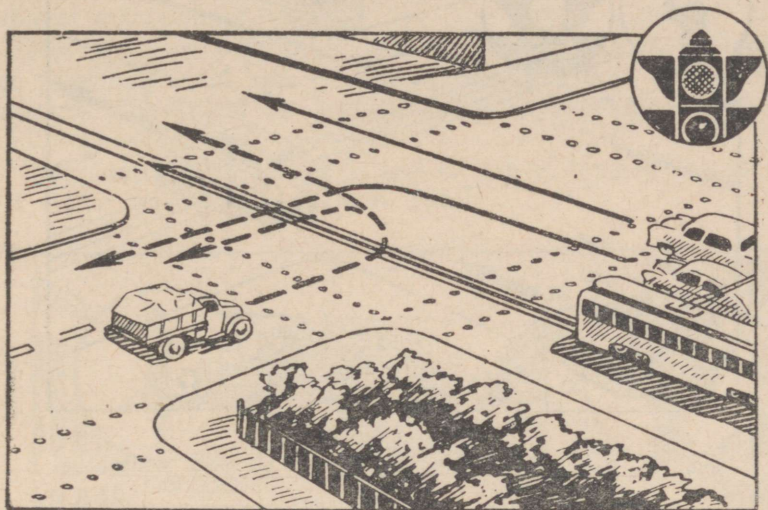
Kui reguleerija asub juhi poole küljega ja hoiab oma käed kõrval, siis see märguanne vastab rohelisele märktulele, kuid



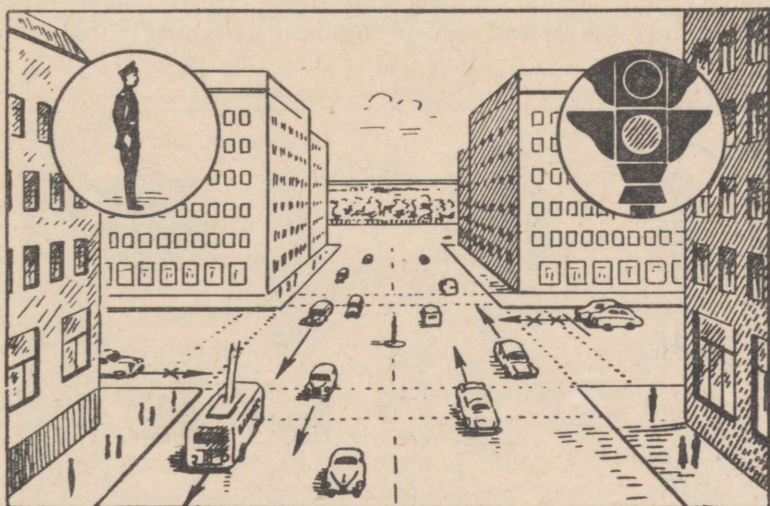
Joon. 160. Auto pööre paremale lähimasse tänavasse punase märgtule puhul.



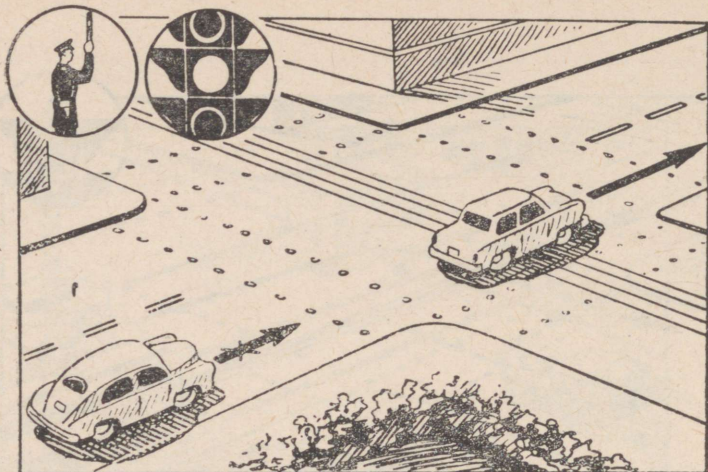
Joon. 161. Auto pööre paremale trammitee poole valgusfoori punase märgtule puhul.



Joon. 162. Auto pööre vasakule ühesuunalise liiklusega tänavasse valgusfoori punase märktule puhul.



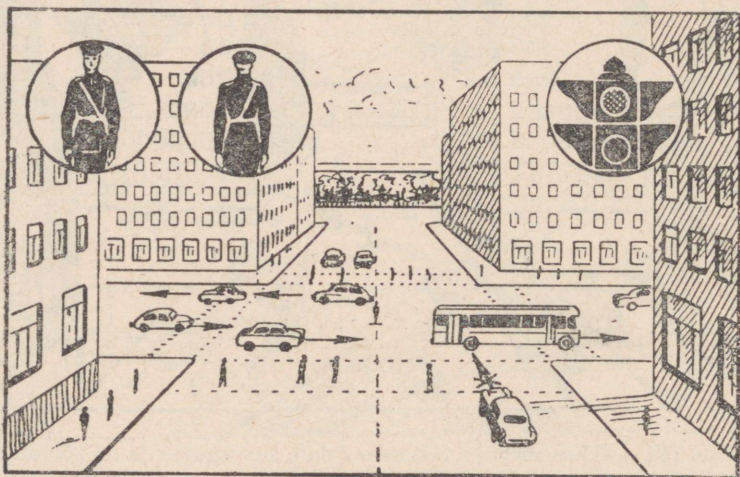
Joon. 163. Liiklusvahendite liikumine juhul, kui reguleerija on pööratud nende poole küljega.



Joon. 164. Reguleerija asend, mis vastab kollasele märktulele.

selle erandiga, et rööpmeteta liiklusvahenditel ei ole lubatud pööre vasakule ja tagasisuunas (joon. 163).

Kui reguleerija tõstab üles parema käe, siis see tähendab sama, mida kollane märktuligi (joon. 164). Liiklusvahendid, mis paiknevad sellise signaali ilmumise ajal ristteel,

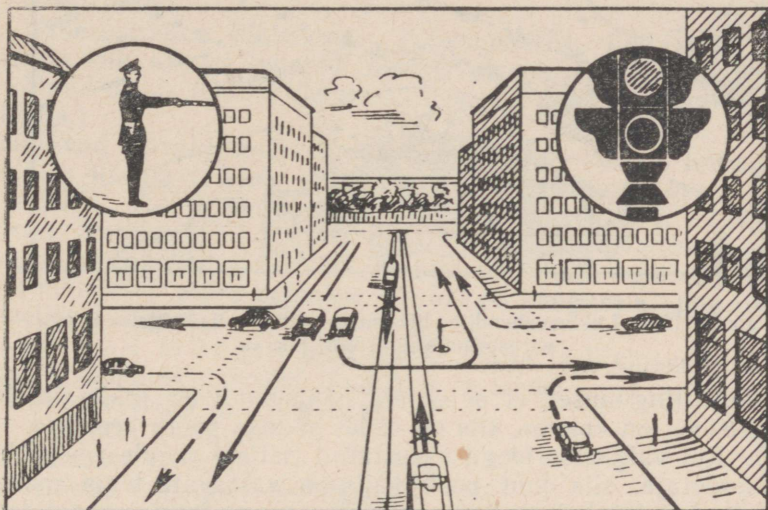


Joon. 165. Reguleerija asend, mis vastab valgusfoori punasele märktulele.

jätkavad liikumist ja vabastavad risttee. Ristteele lähenevad liiklusvahendid peatuvad stoppjoone juures ja ootavad reguleerija lubavat märguannet.

Kui reguleerija on liiklusvahendi poole rinna või seljaga, siis see tähendab sama, mis punane märgtuligi (joon. 165). Erinevalt punasest märgtulest on keelatud pöörata vasakule ühesuunalise liiklusega tänavasse.

Reguleerija võib seista ristteel ka nii, et tema parem käsi on ette sirutatud (joon. 166).

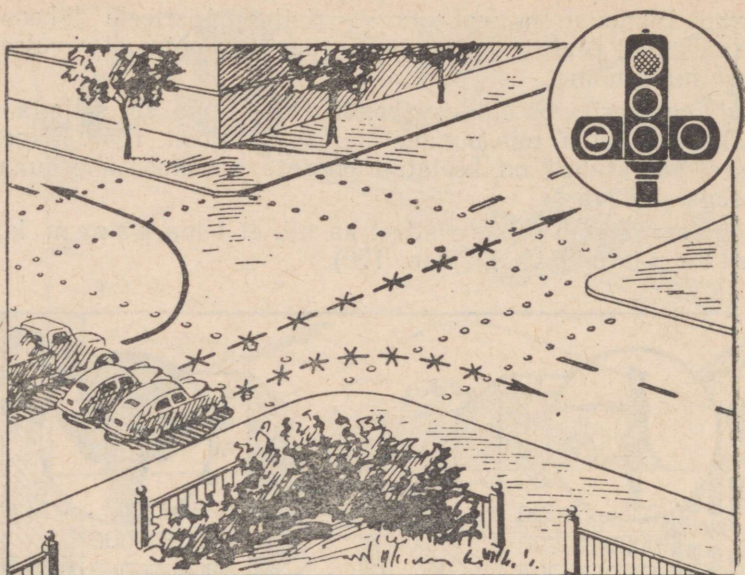


Joon. 166. Liiklusvahendite liikumine ristteel, kui reguleerija parem käsi on ette sirutatud.

Reguleerija selline asend tähendab, et tema vasaku külje poolt lähenevad liiklusvahendid võivad liikuda igas suunas (paremale, otse, vasakule ja tagasisuunas, kaasa arvatud ka pöörde juhust paremal asuvate trammiteede poole). Reguleerija selja, rinna ja parema külje poolt lähenevad liiklusvahendid võivad sooritada pöörde paremale tingimusel, kui nad ei sega põhisuundades sõitvaid liiklusvahendeid.

14. Painduvamaks ja täpsemaks liikluse reguleerimiseks kasutatakse lisasektsioonidega valgusfoore, millel on täiendavad rohelised nooled vasakul või paremal või mõlemal pool (joon. 167).

Lisasektsiooni sisselülitatud noole korral on lubatud liikuda noolega näidatud suunas, sõltumatult valgusfoori põhimärgtule-



Joon. 167. Liiklusvahendite liikumine ristteel lisasektsioonidega varustatud valgusfoori korral.

dest, kuid tingimusel, et ei segata põhisuundades liiklejaid. Kui lisasektsioon on «pime», siis on selles suunas pööre keelatud.

15. Kui valgusfooridega varustatud ristteel reguleerib liiklust miilitsatöötaja, siis juht peab käituma vastavalt tema märguannetele, ka siis, kui need on vastuolus valgusfoori signaalidega.

16. Üheks liikluse reguleerimise vahendiks on liiklusmärgid.

Need märgid on mõnede spetsiaalsete liiklemisreeglite tingimisteks ja orienteerivad juhte liikumise kiiruse, suuna või liiklusvahendi peatuskoha valikus.

Parema nähtavuse tagamiseks on märgid värvilised.

Liiklusmärgid jagunevad hoiatavateks, keelavateks, kohustavateks ja osutavateks (vt. kleebis «Liiklusmärgid»).

Hoiatavad märgid teatavad juhile vajadusest suurendada tähelepanu seoses liiklemise olukorra keerulisemaks muutumisega.

Hoiatavad märgid on järgmised:

1. Tõkkeseadmeta raudtee-ülesõidukoht.
2. Tõkkeseadmega raudtee-ülesõidukoht.
3. Risttee.
4. Ristumine madalamaliigilise teega.
5. Ristumine peatänava või peateega.
6. Teekäänak paremale.

7. Teekäänak vasakule.
8. Looklev tee.
9. Järsk teelang.
10. Ebatasane tee.
11. Libe tee.
12. Tee kitsenemine.
13. Loomad teel.
14. Jalakäijad.
15. Lapsed. (Tänava või tee lõik, mis asub kooli või lasteasutuse vahetus läheduses.)

16. Remonttööd.

17. Kahesuunaline liiklemine. (Ühesuunalise liiklusega tee või tänava lõik, kus on lubatud liiklemine vastassuunas.)

18. Muud ohud. (Oht liiklemisele, mis ei ole ette nähtud teiste märkidega.)

Hoiatavad märgid seatakse maanteedele 150—200 m, linnades ja asulates 40—50 m kaugusele enne ohtliku teelõigu algust.

Märgid 1. «Tõkkeseadmeta raudtee-ülesõidukoht», 2. «Tõkkeseadmega raudtee-ülesõidukoht» ja 5. «Ristumine peatänava või peateega» maanteedel väljaspool asulaid tingimata dubleeritakse. Teine (dubleeriv) märk seatakse 40—50 m kaugusele enne ohtliku teelõigu algust.

Keelavad märgid piiravad liikumise ja liiklusvahendite peatamise vabadust mõnedel tänavatel ja teedel.

Keelavad märgid on järgmised.

19. Sissesõit keelatud.
20. Läbisõit keelatud.
21. Autode liiklemine keelatud.
22. Veokite liiklemine keelatud (liiklemine keelatud veoautodel, mille kandejõud on suurem märgil näidatust).
23. Mootorrataste liiklemine keelatud.
24. Veoloomadega liiklemine keelatud.
25. Jalgratastel liiklemine keelatud.
26. Pööre vasakule keelatud.
27. Pööre paremale keelatud.
28. Möödasõit keelatud (lubatud on sõita mööda ainult nendest liiklusvahenditest, mis liiguvad kiirusega alla 20 km tunnis).
29. Möödasõit veoautodel keelatud.
30. Piiratud kiirus.
31. Piiratud koormus.
32. Piiratud teljekoormus.
33. Piiratud kõrgus.
34. Piiratud laius.
35. Helisignaali andmine keelatud.
36. Peatuseta sõitmine keelatud (keeld edasi sõita ilma eelneva peatuseta märgi ees).
37. Peatumine keelatud.

38. Parkimine keelatud.

39. Keelu lõpp.

Liiklemist keelavad märgid 20—24 lubavad erandina sõita objektide juurde, mis asuvad märkide mõjupiirkonnas, kuid ühe kvartali ulatuses.

«Peatumine keelatud» ja «Parkimine keelatud» kehtivad ainult selle tänavapoolle kohta, kuhu nad on üles seatud.

Märgi «Sissesõit keelatud» mõjupiirkond ulatub kuni lähima ristteeni sellel tänaval.

Märgid «Pööre vasakule keelatud» ja «Pööre paremale keelatud», juhul kui nad on seatud risttee ette, kehtivad selle risttee kohta, kui nad on seatud väljakule, siis sellel väljakul järgmise ristumiskoha kohta.

Märgil «Peatuseta sõitmine keelatud» on kohalik tähendus.

Kõikide teiste keelavate märkide, juhul kui nad on seatud risttee taha, mõjupiirkond ulatub lähima väljakuni, selle puudumisel aga kuni tänava hargnemiskohani või asula piirini. Kui märk on seatud risttee ette, siis ta kehtib ristuva tänava kohta, eelnevalt näidatud ulatuses.

Kohustavad märgid kohustavad juhte kindlaksmääratud tegevusele. Kohustavad märgid on järgmised:

40. Liikuda ainult paremale.

41. Takistusest möödasõit paremalt.

42. Liikuda ainult vasakule.

43. Takistusest möödasõit vasakult.

44. Liikuda ainult otse.

45. Ringliiklus.

46. Jalgrattatee.

Kohustavad märgid seatakse vahetult nende tänava- või tee- lõikude ette, millel vastavad piiramised on kehtestatud.

Osutavad märgid annavad lihtsat informatsiooni või selgitust tänavate ja teede kasutamise hõlbustamiseks.

47. Parkimiskoht.

48. Tagasisuunas pööramise koht.

49. Autoturistide laager.

50. Arstiabipunkt.

51. Tehnilise teenindamise punkt.

52. Telefon.

53. Bensiinijaam.

54. Peatänav või tee.

55. Peatänav või tee lõpp.

Peale toodud liiklusmärkide kasutatakse veel mitmesuguseid teeviitasid. Näiteks teeviit «Liiklemine ühes reas» tähendab, et autod võivad sõita ainult ühes reas. Viit «Peatamine kohustuslik» tähendab, et vaatamata küllalt laiale möödasõidukohale autodel on keelatud peatamata mööda sõita trammi tähistatud peatuskohas seisvast trammist jne.

17. Õpilased peavad rangelt meeles pidama, et auto juhtimisel liiklemise eeskirjade rikkumise eest kannavad nad vastutust koos instruktoriga.

Karistuse määr liiklemise eeskirjade rikkumise eest sõltub tagajärgedest. Karistuseks võib olla suuline hoiatus, trahv, märkus talongil või selle vahetamine, või ka teatud ajaks juhitunnistuse äravõtmine.

Otsasõitmisel, avariiis ja õnnetusjuhtumisel süüdi olevad juhid tasuvad põhjustatud materiaalse kahju ja neid võib võtta kohtulikule vastutusele.

18. Kõik teel juhtunud õnnetused registreeritakse autoinspeksiooni poolt. Sellepärast on õnnetusosalistel liiklusvahendite juhtidel keelatud enne miilitsatöötaja kohalejõudmist paigast liigutada õnnetusest osavõtnud liiklusvahendeid. Ainult juhtudel, kui nende asend ei võimalda teistel liiklusvahenditel mööda sõita, on lubatud liiklusvahendid kõrvale toimetada, kusjuures enne seda peab juht üles kirjutama tunnistajate nimed ja aadressid, kes võivad anda seletust sündmuse kohta.

Eespool käsitletud liikluseeskirjade põhireeglid on küllaldased õppesõidu sooritamiseks õppeautol koos sõiduõpetajaga. Kuid selleks, et sooritada Riiklikus Autoinspeksioonis eksam auto juhtimise õiguse saamiseks, on nendest teadmistest vähe. Eksami õiendamiseks tuleb läbi töötada «NSV Liidu tänavatel ja teedel liiklemise eeskirjad». Need eeskirjad on kohustuslikud kõikidele kodanikele.

Kontrollküsimused

1. Milleks on vaja liiklemise eeskirju?
2. Millised on autojuhi kohustused?
3. Nimetage tänava põhielemendid.
4. Millised on õppesõidu põhireeglid?
5. Kuidas paiknevad liiklusvahendid sõiduteel sõltuvalt sõidutee laiusest?
6. Millistest tingimustest lähtudes tuleb valida sõidukiirus ja kui suur see on konkreetsetel juhtudel?
7. Millised on liiklusvahendite möödasõidu reeglid?
8. Jutustage reguleerimata liiklusega risttee ületamise reeglitest.
9. Millistel tingimustel on pöörded ja manööverdämised lubatud ja kuidas need sooritatakse?
10. Kus on lubatud liiklusvahendite peatumine?
11. Kus on lubatud liiklusvahendite parkimine?
12. Jutustage risttee ületamise reeglitest juhul, kui liiklust reguleerib kolmesektsiooniline valgusfoor.
13. Kuidas liiguvad liiklusvahendid ristteel, kus liiklust reguleerib miilitsatöötaja?

14. Milles seisnevad liiklemise-iseärasused lisasektsioonidega valgusfooride puhul?
15. Milliseid liiklusmärke te tunnete?
16. Seletage, mida tähendab iga märk.
17. Kuidas liiklusmärgid seatakse üles teedele?
18. Kui suur on märkide mõjupiirkond?
19. Milles seisneb juhi vastutus liiklemise eeskirjade rikku-
mise eest?

OHUTUSTEHNİKA PÖHIREEGLID PRAKTILISTEL TÖÖDEL

1. Auto lähedal on keelatud kasutada lahtist tuld — see võib põhjustada tulekahju. Järelevaatusel tuleb kasutada ainult kandelampi, mida toitva voolu pinge ei ületa 36 V.

2. Auto mehhanismide tehnilise seisukorra kontrollimise ja nende reguleerimise ajal ei tohi mootor töötada.

3. Mootori töö kontrollimiseks pidurdatakse auto kindlalt käsipiduri abil ja lükatakse käigukang neutraalasendisse.

4. Auto tehnilisel teenindamisel pidurdatakse auto kindlalt käsipiduri abil ja lülitatakse käik sisse; rataste äravõtmisel tõkestada kandvad rattad pakkudega.

5. Ülestõstetud auto kallal, kui see ei ole pukkidele asetatud, on keelatud töötada. Pukkide ja tugipakkude asemel ei tohi kasutada teisi esemeid.

6. Kinnitusliidete kinnitõmbamisel tuleb kasutada mutrite ja poltide mõõdetele vastavaid mutrivõtmeid. Mutrivõtme õlga ei tohi kõrvaliste abinõude varal pikendada.

7. Mootor käivitatakse käiviti abil. Kui kasutatakse käivitusvõnta, tuleb selle käepide pihku võtta ohutul viisil (parema käe põial peab haarama vända käepidet samalt poolt kust peopesagi).

8. Auto pidurite töötamist võib kontrollida ainult spetsiaalselt tähistatud väljakutel.

9. Kummi mahavõtmisel ja pealepanemisel tuleb eelnevalt kummist õhk välja lasta. Pealepandud kummisse õhu pumpamise ajaks asetatakse kumm kaitsetõkke taha, et vältida vigastusi, kui lukustusrõngas juhuslikult ära lendab.

10. Akupatarei pinget kontrollitakse ainult koormushargi abil. Akut ei tohi mingil juhul kontrollida klemmide lühistamise teel, sest paukgaas võiks sädemest plahvatada.

11. Elektrolüüti ei tohi lasta sattuda nahale või riietele. Elektrolüüdist kahjustatud koht neutraliseeritakse 10-protsendilise sooda vesilahusega või pestakse tugeva veejoaga.

12. Elektrolüüdi valmistamisel valatakse hapet vette, mitte aga vett happesse.

13. Pärast akupatarei kallal töötamist pestakse käed hoolikalt seebiga puhtaks.

14. Kui kütusena kasutatakse etüleeritud bensiini, siis tuleb meeles pidada, et see on väga mürgine, ja võtta kasutusele ettevaatusabinõud. Bensiinis ei tohi pesta käsi ega imeda seda suuga. Pärast töötamist pestakse käed sooja vee ja seebiga puhtaks.

15. Kui jahutussüsteem on täidetud antifriisiga, siis tuleb silmas pidada, et see on mürgine. Pärast töötamist pestakse käed puhtaks sooja vee ja seebiga.

Antifriisiga mürgistuse puhul tuleb kannatadasaanu viivitamatult polikliinikusse toimetada.

16. Kõigist tähelepanud auto ja õppevarustuse riketest tuleb kohe teatada õpetajale.

SISUKORD

Sissejuhatus	3
I peatükk. Auto üldine ehitus	9
II peatükk. Mootor	12
III peatükk. Väntmehhanism	24
IV peatükk. Gaasijaotusmehhanism	34
V peatükk. Jahutussüsteem	43
VI peatükk. Ölitussüsteem	54
VII peatükk. Toitesüsteem	63
VIII peatükk. Süütesüsteem	81
IX peatükk. Käivitus-, valgustus- ja signalisatsiooniseadmed	97
X peatükk. Autole mõjuvad jõud ja sidur	108
XI peatükk. Käigukast	118
XII peatükk. Kardaannülekanne	126
XIII peatükk. Peaülekanne, diferentsiaal ja poolteljed	130
XIV peatükk. Auto alusvanker	135
XV peatükk. Rooliseade	154
XVI peatükk. Pidurisüsteem	161
XVII peatükk. Autode tehnilise teenindamise süsteem	173
XVIII peatükk. Auto juhtimine	177
XIX peatükk. Põhilisi reegleid liiklemise eeskirjadest	181

Владимир Павлович Беспалько
РУКОВОДСТВО ПО МАШИНОВЕДЕНИЮ
(АВТОМОБИЛЬ)

На эстонском языке

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

Toimetaja H. Märtson

Tehniline toimetaja N. Põldvere

Korrektorid A. Kalberg ja E. Toots

Ladumisele antud 30. V 1961. Trükkimisele antud
3. VII 1961. Paber 60 × 90, 1/16. Trükipoognaid
12,75 + 1 lisa. Arvutuspoognaid 12,76. Trükiarv 7000.
Tellimise nr. 5385. Hans Heidemanni nimeline trüki-
koda, Tartu, Ülikooli 17/19. II

Hind 27 kop.

A-23940

27 kop.