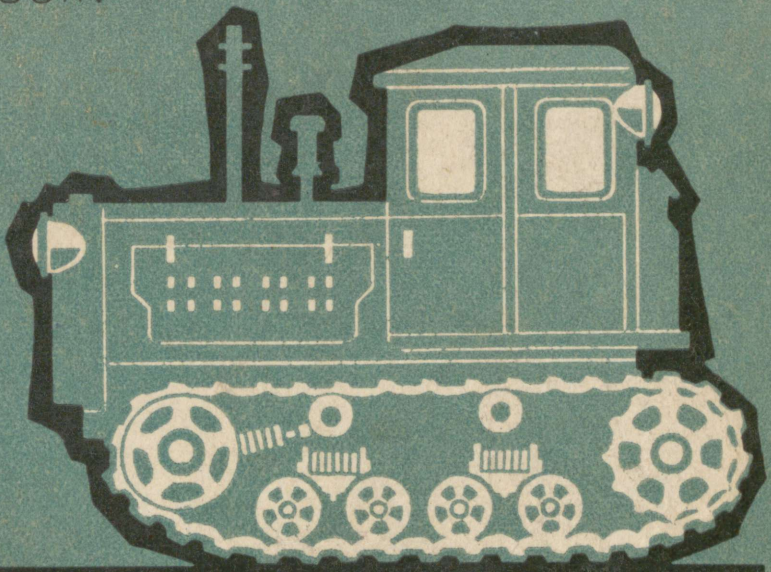
I. PLEHHANOV
J. KUZNETSOV
A. KALOŠIN



Traktorid

Arh. elev.

ARH

A
26163

I. P. PLEHHANOV, J. S. KUZNETSOV, A. I. KALOŠIN

TRAKTORID

Õpperaamat tootmisõpetusega
maakeskkoolide
IX ja X kl.

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS · TALLINN 1964

6313
P58

Originaali tiitel:
И. П. Плеханов, Е. С. Кузнецов, А. И. Калошин
ТРАКТОРЫ
Пособие для учащихся IX и X классов
сельских средних школ
с производственным обучением
Издание третье
«Просвещение», Москва 1964

Kaanekujundus *E. Annus*
Tõlkinud *A. Palm* ja *E. Piirsoo*

Raamat on ette nähtud õppevahendiks tootmisõpetusega maakeskkoolidele. Selles kirjeldatakse põllumajanduses kasutatavate ratas- ja roomiktraktorite ehitust ja töötamist, valgustatakse traktorite ja nende üksikute süsteemide ja mehhanismide tehnilist hooldamist ning selgitatakse põhiküsimusi traktorite ekspluatatsiooni alalt. Lühidalt on käsitletud ka ohutustehnika ja liiklemise põhinõudeid.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
61511

ARHIIVKOGU

EESSÕNA

NLKP XXII kongress võttis vastu partei uue programmi — meie maal kommunistliku ühiskonna ülesehitamise suurepärase programmi. Programmis on ette nähtud võimsa tööstuse kõrval luua õitsev ja igakülgselt arenenud ning kõrge tootlikkusega põllumajandus.

Et täielikult rahuldada elanikkonna ja tööstuse kasvavaid vajadusi põllumajandussaaduste järele, peab põllumajanduse toodang kümne aastaga kasvama ligikaudu 2,5 korda ja 20 aastaga 3,5 korda. Tööviljakus põllumajanduses kasvab 10 aastaga 2,5 korda ja 20 aastaga 5—6 korda.

Tööviljakuse niisuguse kasvu aluseks on põllumajanduse kompleksne mehhaniseerimine ja elektrifitseerimine, tööprotsesside automatiseerimine ning kõrgete tehnilis-ökonoomiliste näitajatega masinate süsteemi kasutamine.

Riik varustab täielikult põllumajandust kaasaegsete masinatega ja valmistab põllumajandusliku tootmise jaoks ette sadu tuhandeid kvalifitseeritud töölisi. Tähtsa osa neist moodustavad tootmisõpetusega maakeskkoolides väljaõpetatavad mehhanisaatorid.

Iga mehhanisaator peab täielikult tundma õppima temale usaldatud traktorit, masinat või põllutööriista, et seda töös maksimaalselt ära kasutada, ja töötades kommunistlikult, andma oma panuse partei programmis püstitatud grandioossete ülesannete täitmisel.

SISSEJUHATUS

I peatükk

TRAKTORITE ÜLDEHITUS JA KLASSIFIKATSIOON

Traktoriks nimetatakse iseliikuvat masinat, mida kasutatakse peamiselt vedajana. Peale selle on traktoritel seadmed, mis võimaldavad neid kasutada haakes olevate või statsionaarselt töötavate masinate käitamiseks.

§ 1. Traktorite tüübid ja nende kasutamine

Oma otstarbe järgi jaotatakse traktorid kahte gruppi: 1) põllumajanduslikud traktorid; 2) tööstuslikud ja melioratiivtraktorid.

Põllumajanduslikud traktorid jagunevad omakorda: a) üldotstarbelised traktorid, b) vahelthariimistraktorid, c) eriotstarbelised traktorid ja d) iseliikuvad šassiid ehk šassiitraktorid.

Üldotstarbelised traktorid töötavad kündmisel, äestamisel, külvamisel, koristamisel ja teistel töödel.

Vahelthariimistraktorite ja iseliikuvate šassiide ülesandeks on põhiliselt rühvelkultuuride (suhkrupeedi, maisi jt.) ja kartuli vahelthariimine. Peale selle tehakse nendega ka teisi põllumajanduslikke töid, kaasa arvatud transporditööd.

Eriotstarbelisi traktoreid (näiteks soo-, mägi- ja aiatraktorid) kasutatakse vastavalt nende jaoks ettenähtud töötingimustes.

Tööstuslikud ja melioratiivtraktorid jaotatakse laia kasutamisalaga traktoriteks ja spetsiaaltraktoriteks.

Laia kasutamisalaga traktorid on ette nähtud peale- ja mahalaadimis- ning mullatööde tegemiseks ehitustel, torustike paigaldamiseks, paliandustööde tegemiseks mäe- ja maagitööstuses, maaparandustööde tegemiseks ja raske muila harimiseks.

Tööstuslike spetsiaaltraktorite hulka kuuluvad metsaveotraktorid ja transporditöödel kasutatavad veotraktorid.

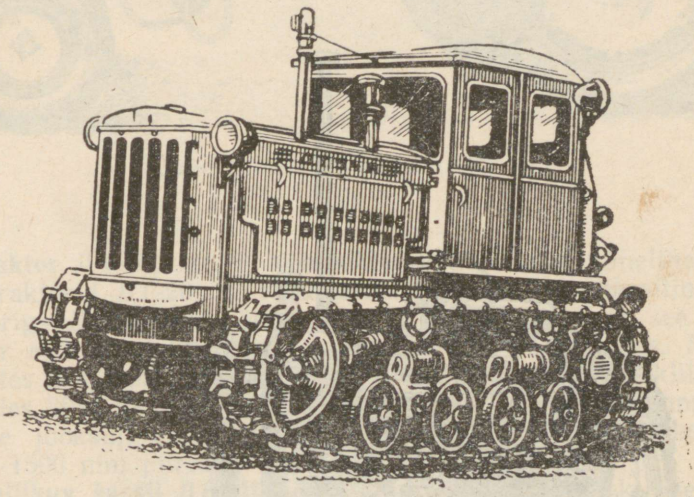
Mootori tüübi järgi eristatakse diiselmootoriga ja karburaatormootoriga traktoreid; **käiguosa ehituse järgi** nimetatakse traktoreid roomiktraktoriteks ja ratastraktoriteks.

Kõigil käesolevas õpikus kirjeldatavatel traktoritel on jõuallikaks diiselmootor.

Nominaalveojõu järgi haagil (traktori suurim veojõud haakekonksul tonnides, mida ta arendab kõige väiksemal töökiirusel) jagatakse põllumajanduslikud traktorid klassidesse: 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3 ja 4 T. Võimsate tööstuslike traktorite jaoks on veel ette nähtud klassid 6, 9 ja 15 T.

Allpool on toodud NSV Liidu põllumajanduses kõige rohkem kasutatavate traktorimarkide lühike iseloomustus.

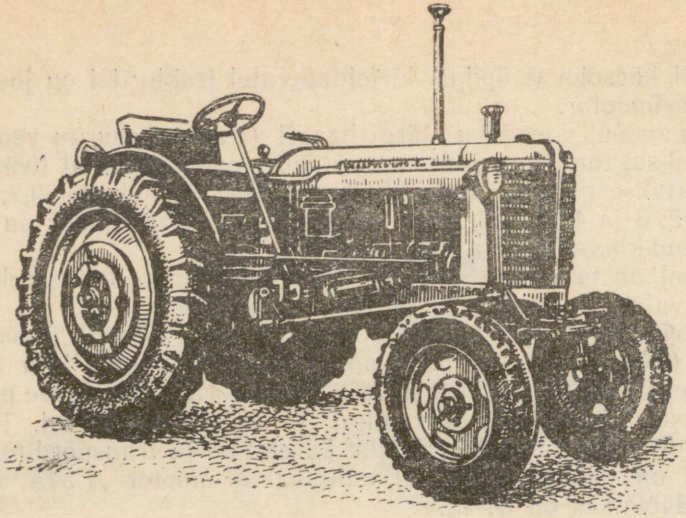
Traktor ДТ-54А on üldotstarbeline roomiktraktor 3 T veojõuklassist (joon. 1). Teda toodavad Harkovi, Volgogradi ja Altai traktoritehased (ХТЗ, ВГТЗ ja АТЗ). Traktorit kasutatakse põllumajanduses kündmisel, külvamisel ja saagikoristamisel. Peale selle leiab ta laialdast kasutamist ka ehitus- ja transporditöödel. Traktoril on neljataktiline neljasilindriline mootor Д-54А, mille nominaalvõimsus on 54 hj.



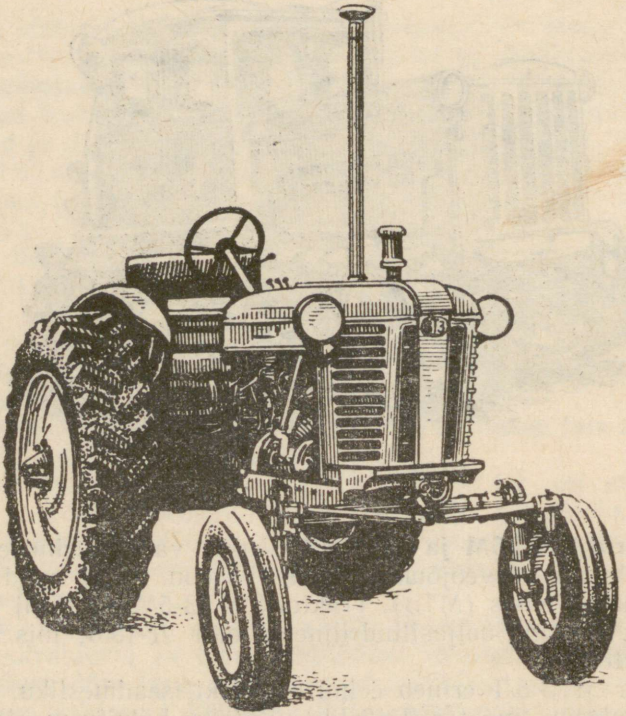
Joon. 1. Traktor ДТ-54А

Traktorid МТЗ-5М ja МТЗ-5Л. Need vaheltharimise ratastraktorid kuuluvad veojõuklassi 1,4 T (joon. 2) ja neid toodab Minski traktoritehas (МТЗ). Traktoril МТЗ-5М on 45 hj võimsusega neljataktiline neljasilindriline mootor Д-40М, mis käivitatakse starteriga.

Traktor МТЗ-5Л erineb eelmisest elektriseadmestiku, mootori käivitussüsteemi (mootor Д-40Л käivitatakse käivitusmootori abil) ja kütuseaparatuuri ehituse poolest.



Joon. 2. Traktor MT3-5M

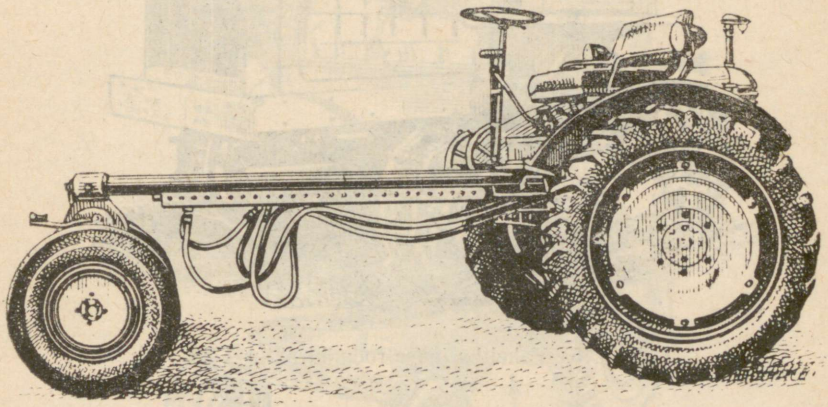


Joon. 3. Traktor T-28

Traktorite rataste jooksulaius* on muudetav 1200—1800 mm piirides.

Traktor T-28. 0,9 T veojõuklassi kuuluvaid vahelthariimistraktoreid T-28 (joon. 3) toodab Vladimiri traktoritehas (ВТЗ). Traktoril on neljataktiline kahesilindriline mootor Д-28, mille võimsus on 28 hj.

Traktori rataste jooksulaius on muudetav 1200—1800 mm piirides.



Joon. 4. Iseliikuv šassii ДВСШ-16

Traktor ДТ-20. 0,6 T veojõuklassi kuuluvad vahelthariimise ratastraktorid ДТ-20 on varustatud neljataktilise ühesilindrilise mootoriga Д-20, mille võimsus on 18 hj. Põhiliselt on see väiketraktor ette nähtud töötamiseks aedades ja istandustes. Mitmesugustes tingimustes töötamiseks on traktoril muudetav kliirens** (piirides 308—515 mm), baas*** (piirides 1423—1837 mm), esirataste jooksulaius 1100—1400 mm ja tagarataste jooksulaius 1100—1500 mm piirides.

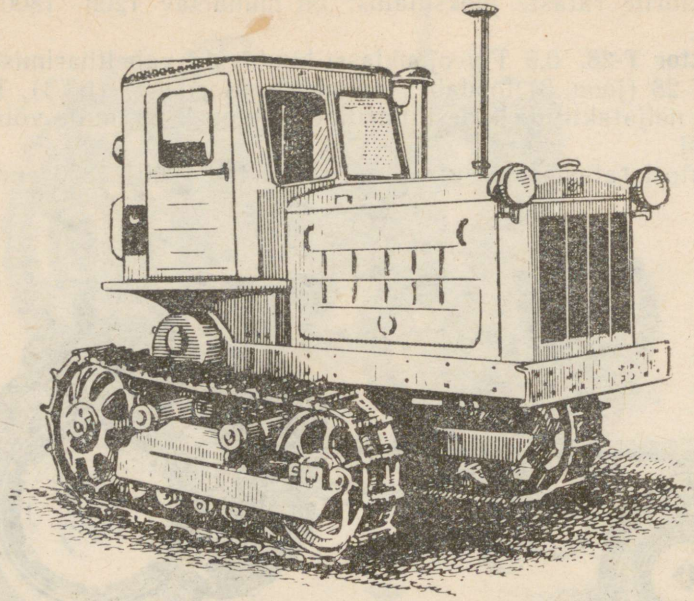
Iseliikuv šassii ДВСШ-16 kujutab endast neljataktilise kahesilindrilise mootoriga varustatud ratastel liikuvat raami (joon. 4), mille külge saab monteerida masinaid ja põllutööriistu ning isekallutava veokasti. Mootor Д-16 on õhkjahutusega ja ta võimsus on 16 hj.

---

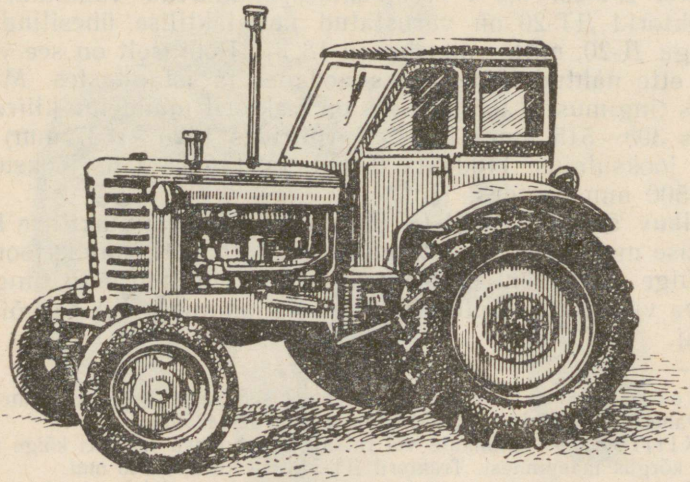
* Jooksulaius — vasak- ja parempoolsete rataste või roomikute keskkohtade vahekaugus. Traktori ДТ-54A jooksulaius on 1435 mm.

** Kliirens — roomikute või rataste vahel oleva traktori kõige madalama osa kõrgus maapinnast. Traktoril ДТ-54A on kliirens 260 mm.

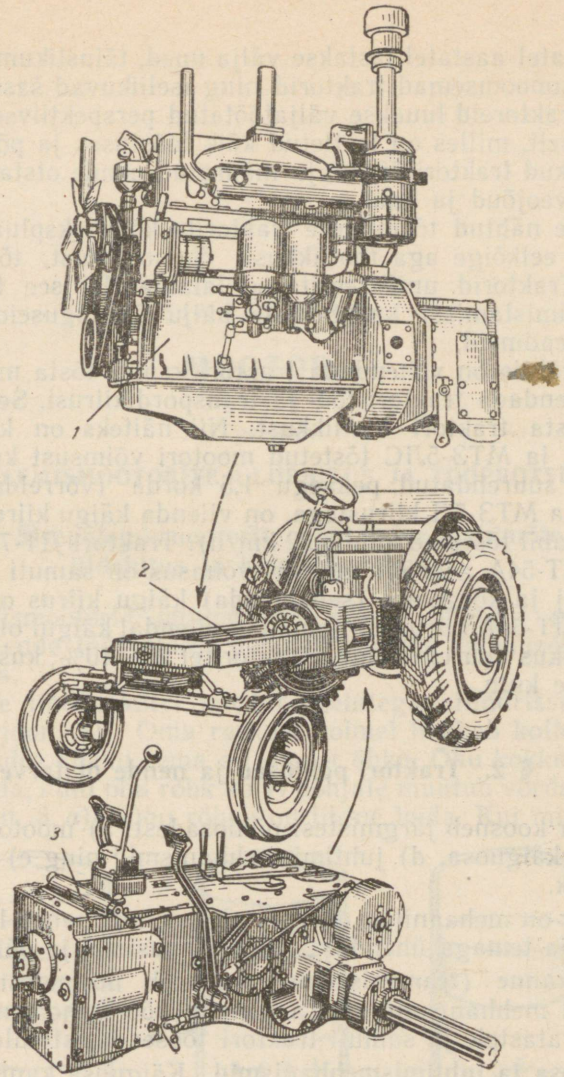
*** Baas — traktori esi- ja tagarataste (või tugirullide) telgede vaheline kaugus. Baas traktoril ДТ-54A on 1622 mm.



Joon. 5. Vaheltharimise roomiktraktor T-38



Joon. 6. Traktor МТЗ-5ЛС



Joon. 7. Ratastraktori põhiosad:
1 — diiselmootor; *2* — käiguosa; *3* — jõuülekande mehhanismid (transmissioon)

Peale nimetatud traktorite toodetakse veel roomiktraktoreid T-140 (Brjanski tehas), C-100 (Tšeljabinski traktoritehas), T-75 (ХТЗ), ДТ-75 (ВГТЗ) ja sootraktoreid ДТ-55А (ДТ-54А muudetud variant), metsaveotraktoreid ТДТ-60 ja ТДТ-40, vahelthariimis-roomiktraktorit T-38 (joon. 5), mida toodab Lipetski traktoritehas, suurendatud läbivusega ratastraktoreid ja suurendatud kiirustega traktoreid МТЗ-5МС, МТЗ-5ЛС (joon. 6) ja МТЗ-50.

Lähematel aastatel lastakse välja uued, täiuslikumad, tootlikumad ja ökonoomsemad traktorid ning iseliikuvad šassiid.

Uusi traktoreid luuakse väljatöötatud perspektiivse tüüpnimestiku kohaselt, milles on loetletud kõik tööstuses ja põllumajanduses vajalikud traktoritüübid, ja määratud nende otstarve, mootori võimsus, veojõud ja kaal.

On ette nähtud tõsta uute traktorite kõiki ekspluatatsioonilisi näitajaid, eelkõige aga tootlikkust, ökonoomsust, töökindlust ja tööiga. Traktorid unifitseeritakse laialdaselt, see tähendab, et nende valmistamisel kasutatakse palju ühesuguseid agregaate, sõlmi ja seadmeid.

Väga tähtis on vähendada traktori kaalu, tõsta mootori võimsust, suurendada traktori töö- ja transpordikiirusi. See lubab tunduvalt tõsta traktori tootlikkust. Nii näiteks on kiirtraktoritel МТЗ-5МС ja МТЗ-5ЛС tõstetud mootori võimsust kuni 48 hj ja töökiirusi suurendatud peaaegu 1,5 korda (võrreldes traktorite МТЗ-5М ja МТЗ-5Л kiirustega, on viienda käigu kiirus 4,82 km/h reduktori abil tõstetud kuni 6,22 km/h). Traktori ДТ-75 (mida toodetakse ДТ-54А asemel) mootori võimsus on samuti suurendatud kuni 75 hj ja kõrgeima (seitsmenda) käigu kiirus on 10,7 km/h (traktori ДТ-54А kiirus kõrgeimal — viiendal käigul oli 7,92 km/t).

Tootlikkus suureneb uutel traktoritel 20—40%, kusjuures väheneb kütuse kulu.

§ 2. Traktori põhiosad ja nende otstarve

Traktor koosneb järgmistest põhiosadest: a) mootor, b) jõuülekanne, c) käiguosa, d) juhtimismehhanismid ning e) töö- ja abiseadmestik.

Mootor on mehaanilise energia allikas, mis paneb liikuma traktori enda ja temaga ühenduses olevad masinad ja põllutööriistad.

Jõuülekanne (transmissioon) koosneb mitmetest järjestikku ühendatud mehhanismidest. Ta kannab pöördemomendi üle mootorilt veoratastele ja samuti traktori tööseadmestikule.

Käiguosa ja juhtimismehhanismid. Käiguosa kannab traktorit ja muudab veorataste pöörleva liikumise traktori edasiliikumiseks.

Juhtimismehhanismide hulka kuuluvad rooliseade (ratastraktoritel), külgsidurid (roomiktraktoritel) ja pidurid. Need mõjuvad käiguosale ja pööravad, pidurdavad või hoiavad traktorit paigal.

Töö- ja abiseadmestik. Traktori tööseadmestiku hulka kuuluvad rippsüsteem, haakeseade, jõuvõtuvõll ja rihmaratas. Nendega käitatakse traktoriga ühenduses olevaid masinaid ja põllutööriistu.

Traktori abiseadmestiku hulka loetakse juhtimisorganid (hoovad, pedaalid jne.) ja kontrollmõõteriistad, mille abil saame jälgida mootori tööd.

ESIMENE OSA

MOOTOR

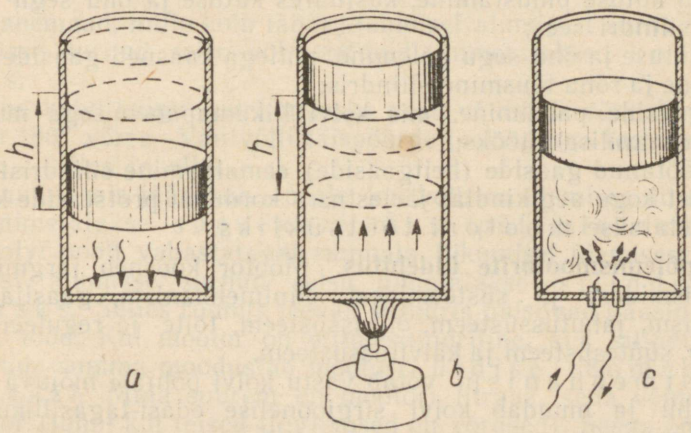
II peatükk

SISEPÕLEMISMOOTORITE ÜLDEHITUS JA TÖÖPROTSESS

§ 1. Sisepõlemismootorite töötamise põhimõte, üldehitus ja klassifikatsioon

Sisepõlemismootorid muundavad kütuse energia mehaaniliseks tööks. Nende tööprotsess põhineb gaaside omadusel soojenemisel paisuda.

Paigutame tiheda kolvi siledate seintega silindrisse, mis on alt suletud (joon. 8). Oma raskuse toimel hakkab kolb silindris vajuma, surudes kokku tema all olevat õhku. Õhu kokkusurumine toimub niikaua, kuni õhu rõhk kolvi põhjale muutub võrdseks kolvi kaaluga (joon. 8, *a*). Õhu rõhku on lihtne leida. Kui mitte arves-



Joon. 8. Gaaside töö silindris:

a — kolb surub õhku kokku; *b* — silindri kuumutamisel paisuv õhk tõstab kolvi üles; *c* — õhk paisub silindri sees elektrisädemega süüdatud kütuse põlemise tõttu; *h* — kolvi liikumine (käik)

tada kolvi hõõrdumist vastu silindri seinu, siis võrdub õhu rõhk kolvi kaalu ja põhja pindala jagatisega. Kui näiteks kolb kaalub 1 kG* ja tema põhja pindala on 20 cm², siis õhu rõhk kolvi all võrdub

$$\frac{1}{20} = 0{,}05 \frac{\text{kG}^{**}}{\text{cm}^2}.$$

Kui nüüd silindrit kuumutada, tõuseb ka temas oleva õhu temperatuur. Õhk hakkab paisuma ja tõstab kolvi ülespoole, tehes sellega mehaanilist tööd (joon. 8, *b*). See töö on võrdne kolvi kaalu ja tema tõusu kõrguse (käigu) korrutisega. Näiteks kui kolb tõusis silindri kuumutamisel 5 cm võrra, siis tehti tööd $1 \times 5 = 5$ kG · cm ehk 0,05 kGm.

Et saada mehaanilist tööd, on järelikult vaja soojendada silindrisse suletud õhku. Eeltoodud näites tehti seda silindri põhja ja seinte kuumutamisega. Õhku võib aga soojendada ka sel teel, et põletame silindris väikese hulga kütust (joon. 8, *c*). Sellisel juhul on soojuse kadu väliskeskkonda väiksem ja järelikult muundub rohkem soojust mehaaniliseks tööks. Niisugust soojendamise moodust ongi kasutatud sisepõlemismootorites (siit ka nende mootorite nimetus).

Et mootor saaks pidevalt töötada, peavad tema silindris kindlas järjekorras toimuma järgmised p r o t s e s s i d:

1) silindri täitmine varem valmistatud kütuse ja õhu seguga (kütteseguga) ning selle kokkusurumine (komprimeerimine) või silindri täitmine puhta õhuga, selle kokkusurumine ja kokkusurutud õhku kütuse pihustamine, kusjuures kütuse ja õhu segu moodustub silindri sees;

2) kütuse ja õhu segu põlemine, millega kaasneb gaaside kuumenemine ja rõhu tõusmine silindris;

3) gaaside paisumine, mis kolvi liikumapanemisega muudetakse mehaaniliseks tööks;

4) töötanud gaaside (heitgaaside) eemaldamine silindrist.

Sellist kogu aeg kindlas järjestuses korduvat protsesside kogumit nimetatakse m o o t o r i t ö ö t s ü k l i k s.

Sisepõlemismootorite üldehitus. Mootor koosneb järgmistest mehhanismidest ja süsteemidest: väntmehhanism, gaasijaotusmehhanism, jahutussüsteem, õlitussüsteem, toite- ja reguleerimissüsteem, süütesüsteem ja käivitussüsteem.

V ä n t m e h h a n i s m võtab vastu kolvi põhjale mõjuva gaaside rõhu ja muudab kolvi sirgjoonelise edasi-tagasiliikumise

* Rahvusvahelise ühikute süsteemi SI kohaselt (ГОСТ-61) on 1. jaanuarist 1963. a. kehtestatud jõuühikuks njuuton.

** Rõhuühikuks SI järgi on njuuton ruutmeetri kohta $\left(\frac{\text{n}}{\text{m}^2}\right)$.

väntvõlli pöörlevaks liikumiseks, mis antakse jõuülekande kaudu edasi veoratastele.

Gaasijaotusmehhanismi ülesandeks on õigeaegne õhu (diiselmootoritel) või küttesegu (karburaatormootoritel) laskmine silindrisse ja heitgaaside väljalaskmine silindrist.

Jahutussüsteem jahutab mootori kuumenevaid detaile ja hoiab seega nende temperatuuri normaalsena.

Õlitussüsteemi ülesandeks on juhtida õli mootori detailide koostöötavatele pindadele, vähendades sellega hõõrdumist ja kulumist. Peale selle jahutab õli koostöötavaid detaile.

Toite- ja reguleerimissüsteem varustab mootori silindreid vajaliku hulga ettenähtud koostisega küttesegu ga.

Süütesüsteem süütab elektrisädemega kütuse ja õhu segu karburaatormootorite silindris. Diiselmootoritel süütesüsteemi ei ole.

Käivitussüsteem on ette nähtud mootori käivitamiseks.

Neljataktilise ühesilindrilise mootori väntmehhanismi ja gaasijaotusmehhanismi ehituse skeem on toodud joonisel 9.

Silindris *4* olev kolb *6* on kolvisõrme *7* ja kepsu *5* kaudu ühendatud karteris *3* asetseva väntvõlliga *1*. Väntvõllile on kinnitatud hooratas *2*. Kõik need osad moodustavad väntmehhanismi.

Mootori töötamisel liigub kolb silindris sirgjooneliselt üles-alla, väntvõll aga pöörleb.

Kolvi kõige kaugemat asendit väntvõlli teljest nimetatakse ülemiseks surnud seisuks (ü. s. s.), kõige lähemat asendit väntvõlli teljest aga alumiseks surnud seisuks (a. s. s.).

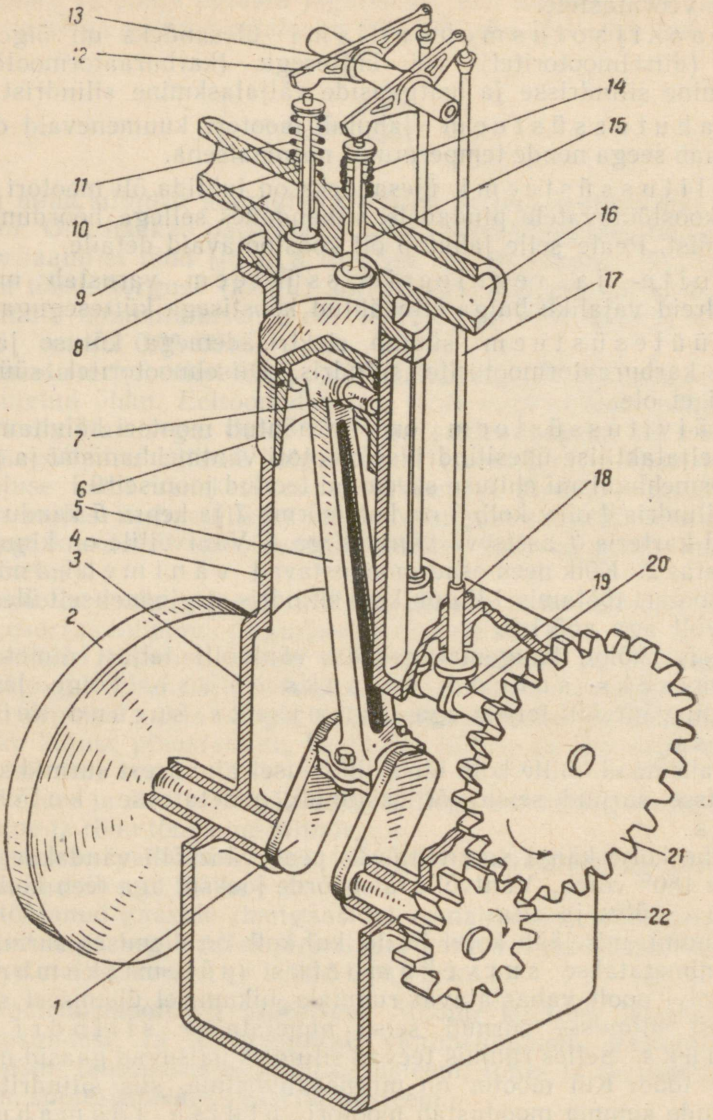
Vahemaad, mille kolb läbib liikumisel alumisest surnud seisust ülemisse surnud seisu või vastupidi, nimetatakse kolvikäiguks.

Ühe kolvi käigu sooritamiseks peab väntvõlli vändakael pöörduma 180° võrra. Väntvõlli täispöörde jooksul aga teeb kolb kaks käiku — üles ja alla.

Ruumi, mis jääb kolvi peale, kui kolb on ülemises surnud seisus, nimetatakse survekambriks (põlemiskambriks).

Kolvi poolt vabastatavat ruumala liikumisel ülemisest surnud seisust alumisse surnud seisu nimetatakse silindri töömahuks. Selles ruumis teevad silindris paisuvad gaasid mehaanilist tööd. Kui mootor on mitmesilindriline, siis silindrite töömahtude summa moodustab mootori üldise töömahu ehk litraaži. Mida suurem on mootori litraaž, seda võimsam on mootor (juhul kui teised tingimused on võrdsed). Seega on litraaž üks tähtsamaid näitajaid mootori iseloomustamisel.

Mootori surveaste on silindri üldmahu ja survekambri mahu suhe. Silindri üldmahu moodustab ruumala, mis jääb kolvi peale tema alumises surnud seisus.



Joon. 9. Neljataktilise ühesilindrilise mootori väntmehhanismi ja gaasijaotusmehhanismi ehituse skeem:

1 — väntvõll; *2* — hooratas; *3* — karter; *4* — silinder; *5* — keps; *6* — kolb; *7* — kolvisõrm; *8* — silindri kaas; *9* — küttesegu (puhta õhu) sisselaske kanal; *10* ja *15* — klapid; *11* ja *14* — klapivedrud; *12* ja *13* — nookurid; *16* — töötanud gaaside väljalaske kanal; *17* — tõukurvarras; *18* — tõukur; *19* — nukk; *20* — jaotusvõll; *21* ja *22* — jaotusvõlli ajami hammasrattad

Silindri üldmaht

$$V_a = V_h + V_c ,$$

kusjuures V_h on silindri töömaht ja V_c — survekambri maht. Arvutame mootori surveastme

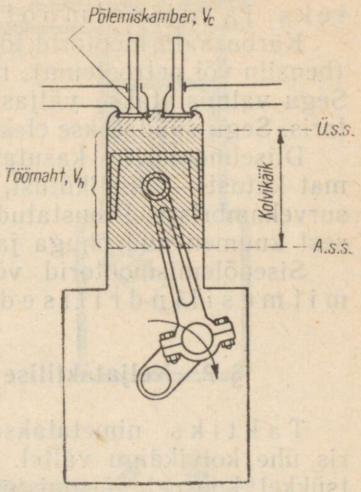
$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} = \frac{V_a}{V_c} .$$

Näiteks, kui silindri töömaht on 0,5 l ja survekambri maht 0,1 l, siis

$$V_a = 0{,}1 + 0{,}5 = 0{,}6,$$

ja surveaste

$$\varepsilon = \frac{0{,}6}{0{,}1} = 6.$$



Joon. 10. Silindri survekamber (põlemiskamber) ja töömaht

Mootori silinder on pealt kaetud kaanega *8* (joon. 9), milles on kanal *9* küttesegu või puhta õhu silindrisse laskmiseks ja kanal *16* heitgaaside silindrist väljalaskmiseks. Kanaleid sulevad sisselaskeklapp *10* ja väljalaskeklapp *15*. Kui mõlemad klapid on suletud, siis silindri siseruum ei ole ühendatud väliskeskkonnaga.

Klappide avamist ja sulgumist juhib jaotusvõll *20*, kusjuures surve klappide avamiseks antakse jaotusvõlli nukilt *19* edasi tõukurite *18*, tõukurvarraste *17* ja nookurite *12* ja *13* kaudu. Jaotusvõlli panevad pöörlema hammasrattad *22* ja *21*, milledest esimene (vedav) on kinnitatud väntvõlli otsale ja teine (veetav) — jaotusvõlli otsale.

Jaotusvõll, hammasrattad, tõukurid, tõukurvardad, nookurid, klapid ja nende vedrud moodustavad gaasijaotusmehhanismi.

Kui jaotusvõlli nukk pöördub ülespoole, surub ta tõukurile, tõukurvardale ja nookurile ning, ületades klapivedru surve, avab klapi. Kui nukk pöördub tõukuri alt ära, lakkab surve, klapivedru suleb klapi ja tõukab nookuri, tõukurvarda ja tõukuri endisse asendisse tagasi.

Sisepõlemismootorite klassifikatsioon. Sisepõlemismootorid liigitatakse mitmesse gruppi.

Vastavalt sellele, mitme kolvikäiguga toimub silindris üks töötsükkel, eristatakse neljataktilisi ja kahetaktilisi mootoreid. Neljataktilistel mootoritel toimub üks töötsükkel nelja kolvikäigu jooksul, kahetaktilistel aga kahe kolvikäigu jooksul.

Töötsükli iseloomu ning küttesegu valmistamis- ja süütamis-

viisi järgi jaotatakse mootoreid karburaatormootoriteks ja diiselmootoriteks (diisliteks).

Karburaatormootorid töötavad kerge, hästi aurustuva kütusega (bensiin või petrooleum), mis antakse silindrisse õhuga segatuna. Segu valmistatakse väljaspool silindrit eriseadmes — karburaatoris. Segu süüdatakse elektrisädemega.

Diiselmootorites kasutatakse bensiinist ja petrooleumist raskemat kütust — diislikütust, mis pihustatakse väga suure rõhu all survekambrisse. Pihustatud kütus seguneb silindris kokkusurumisest kuumenenud õhuga ja süttib.

Sisepõlemismootorid võivad olla ühesilindrilised ja mitmesilindrilised.

§ 2. Neljataktilise karburaatormootori töötsükkel

Taktiks nimetatakse protsessi, mis toimub mootori silindris ühe kolvikäigu vältel. Neljataktilise karburaatormootori töötsükkel koosneb järgmistest taktidest: sisselase, kokkusurumine, töö ehk paisumine ja väljalase (joon. 11).

Esimene takt — sisselase (joon. 11, *a*). Kolb liigub silindris ü. s. seisust a. s. seisu. Sisselaskeklapp on avatud. Kolvi liikumise tõttu ruum tema peal suureneb ja selles tekib alarõhk. Seetõttu imetakse karburaatorist silindrisse kütuse ja õhu segu, mida nimetatakse küttesegu ks.

Sisselasketakti lõpuks jõuab kolb alumisse surnud seisu ja silinder on täitunud küttesegu ga. Seejärel sisselaskeklapp sulgub.

Silindrisse imetud värske küttesegu seguneb seal väikese hulga töötanud gaasidega, mis jäid survekambrisse eelmise töötsükli väljalasketakti ajal. Saadud segu nimetatakse töösegu ks.

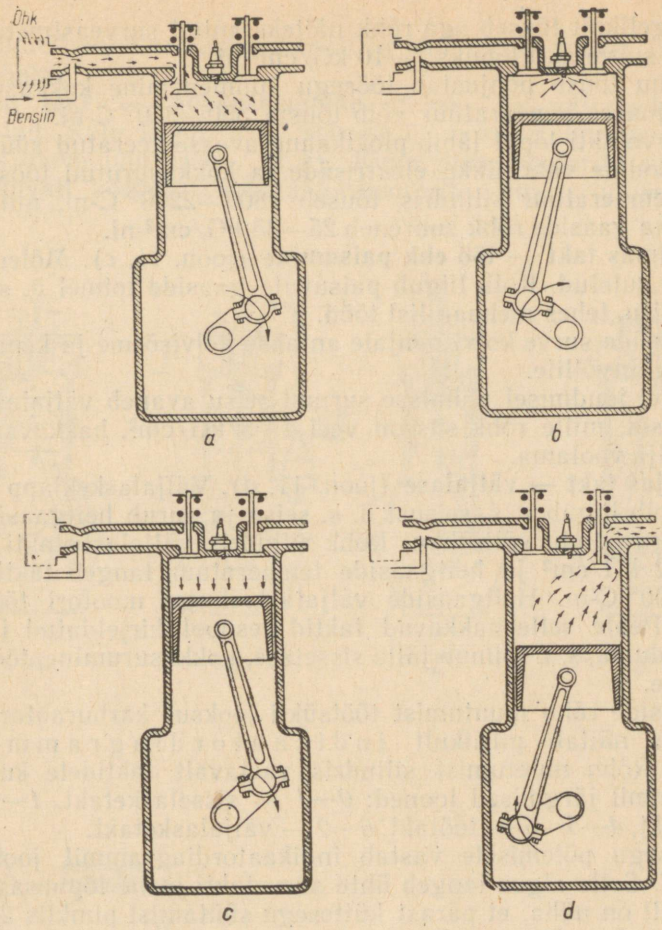
Töösegu temperatuur tõuseb sisselasketakti lõpuks silindris 70—100° C-ni. Seda põhjustavad kuumenenud osad (klapid, silindri seinad, kolvi põhi jm.) ja jääkgaasid, milledega küttesegu silindrisse sisenemisel kokku puutub. Rõhk silindris on kogu sisselasketakti ajal 0,8—0,9 kG/cm² (s. t. välisrõhust väiksem).

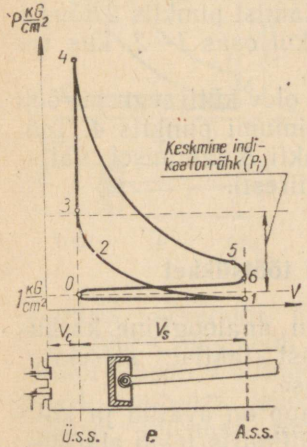
Teine takt — kokkusurumine (joon. 11, *b*). Mõlemad klapid on suletud. Kolb liigub a. s. seisust ü. s. seisu ja surub kokku silindris oleva töösegu.

Kokkusurumisel segu ruumala väheneb. Takti alguses täidab töösegu silindri üldmahu, takti lõpuks aga surutakse ta kokku survekambrisse. Kui mootori surveaste on näiteks 6, siis töösegu maht väheneb järelikult 6 korda.

Rõhk silindris tõuseb eeskätt töösegu mahu vähenemise tõttu. Kui segu maht survetakti ajal vähenes 6 korda, siis peab tõusma rõhk silindris samuti 6 korda. Kui rõhk sisselasketakti lõpul oli 0,9 kG/cm², siis survetakti lõpuks peab ta tõusma

$$6 \times 0{,}9 = 5{,}4 \text{ kG/cm}^2.$$





Joon. 11. Neljataktilise karburaatormootori töötsükkel:

a — sisselasketakt; *b* — survetakt; *c* — töötakt (paisumine); *d* — väljalasketakt; *e* — indikaatordiagramm; *0* — väljalasketakti lõpp ja sisselasketakti algus; *1* — sisselasketakti lõpp ja survetakti algus; *2* — kütuse põlemise algus; *3* — kokkusurumise lõpp; *4* — põlemise lõpp ja töötakti algus; *5* — väljalaskeklapi avanemine; *6* — töötakti lõpp ja väljalasketakti algus

Tegelikult tõuseb aga rõhk näiteks antud surveastmetega mootoritel survetakti lõpuks 7—10 kG/cm²-ni.

Rõhu tõusu põhjustab töösegu kuumenemine kokkusurumisel, mille juures temperatuur võib tõusta 350—370° C-ni.

Survetakti lõpul läbib plokikaane avasse keeratud süüteküünia elektroodide vahemikku elektrisäde ja kokkusurutud töösegu süttib. Temperatuur silindris tõuseb 1800—2200° C-ni, mille tagajärjel ka gaaside rõhk suureneb 25—35 kG/cm²-ni.

Kolmas takt — töö ehk paisumine (joon. 11, *c*). Mõlemad klapid on suletud. Kolb liigub paisuvate gaaside toimel ü. s. seisust a. s. seisu, tehes mehaanilist tööd.

Gaaside surve kolvi põhjale antakse kolvisõrme ja kepsu kaudu edasi väntvõllile.

Kolvi jõudmisel alumisse surnud seisu avaneb väljalaskeklapp ja gaasid, mille rõhk siis on veel 4—5 kG/cm², hakkavad silindrist välja voolama.

Neljas takt — väljalase (joon. 11, *d*). Väljalaskeklapp on avatud. Kolb liigub a. s. seisust ü. s. seisu ja surub heitgaasid väljalasketoru kaudu välisõhku. Rõhk silindris väljalasketakti ajal on 1,1—1,2 kG/cm² ja heitgaaside temperatuur langeb takti lõpuks 700—900° C-ni. Heitgaaside väljalaskmisega mootori töötsükkel lõpeb. Peale selle hakkavad taktid eespool kirjeldatud järjekorras korduma, s. t. toimub jälle sisselase, kokkusurumine, töö, väljalase jne.

Gaaside rõhu muutumist töötsükli jooksul karburaatormootori silindris näitab piltlikult indikaatordiagramm (joon. 11, *e*). Rõhu muutumist silindris vastavalt taktidele kujutavad diagrammil järgmised jooned: *0—1* — sisselasketakt, *1—2—3* — survetakt, *4—5—6* — töötakt, *6—0* — väljalasketakt.

Töösegu põlemisele vastab indikaatordiagrammil joone lõik *2—3—4*. Selle algus langeb ühte survetakti joone lõpuosaga. Diagrammilt on näha, et pärast küttesegu süütamist punktis *2* tõuseb rõhk silindris. Rõhu tõus on palju kiirem kui osas *1—2*, kus see toimub ainult töösegu kokkusurumise toimel.

Punktis *3* põleb juba kogu survekambris olev küttesegu ja rõhu kasvamine on väga kiire, saavutades maksimumi punktis *4*. Töökäigu algusega gaaside rõhk väheneb. Punkti *5* läbimisel väljalaskeklapp avaneb ja rõhk silindris langeb kiiresti.

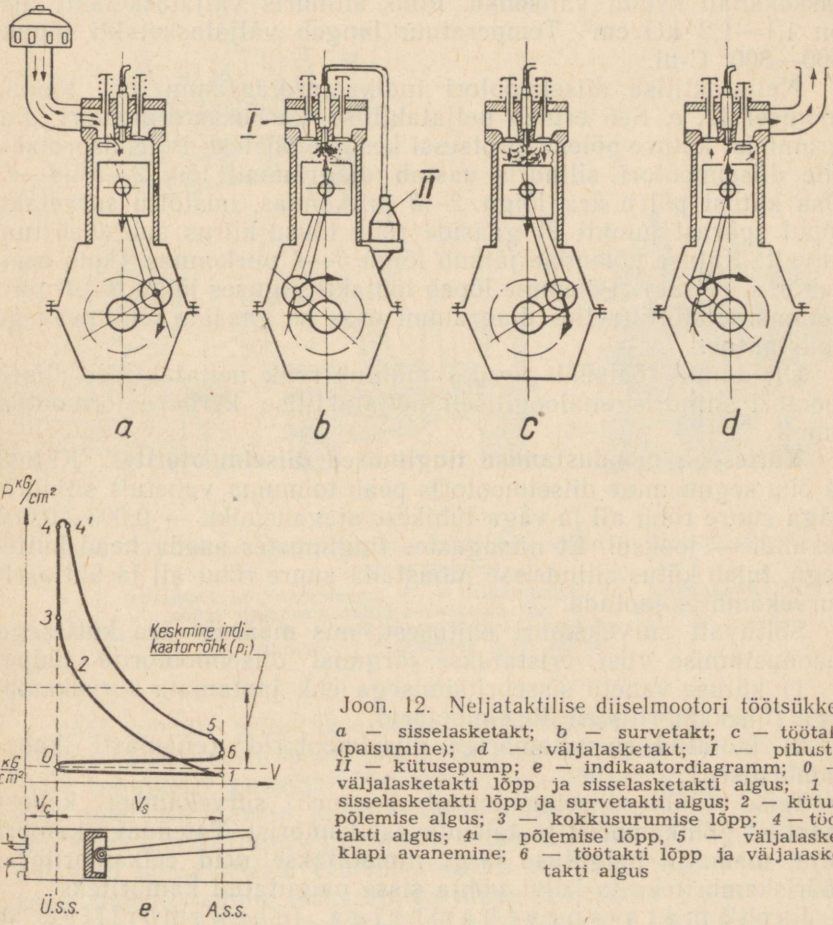
§ 3. Neljataktilise diiselmootori töötsükkel

Neljataktilise diiselmootori töötsükkel on analoogiline karburaatormootori töötsüklile ja koosneb neljast taktist: sisselase, kokkusurumine, töö ehk paisumine ja väljalase.

Esimene takt — sisselase. Sisselaskeklapp on avatud ja kolb liigub ü. s. seisust a. s. seisu (joon. 12, *a*). Silindris tekib alarõhk,

mille toimel sinna sisselaskekanali ja õhupuhasti kaudu imetakse puhast õhku.

Teine takt — kokkusurumine. Sisse- ja väljalaskeklapid on suletud. Kolb liigub a. s. seisust ü. s. seisu, surudes kokku silindris oleva õhu (joon. 12, *b*). Kuna diiselmootorite surveaste on tunduvalt kõrgem karburaatormootorite omast, tõuseb rõhk



Joon. 12. Neljataktilise diiselmootori töötsükkel: *a* — sisselasketakt; *b* — survetakt; *c* — töötakt (paisumine); *d* — väljalasketakt; *I* — pihusti; *II* — kütusepump; *e* — indikaatordiagramm; *0* — väljalasketakti lõpp ja sisselasketakti algus; *1* — sisselasketakti lõpp ja survetakti algus; *2* — kütuse põlemise algus; *3* — kokkusurumise lõpp; *4* — töötakti algus; *4¹* — põlemise lõpp, *5* — väljalaskeklapi avanemine; *6* — töötakti lõpp ja väljalasketakti algus

silindris survetakti lõpuks 30—35 kG/cm²-ni ja temperatuur 600—700° C-ni. Veidi enne survetakti lõppu surub kütusepump *II* läbi pihusti *I* silindrisse annuse pihustatud kütust. Kütuse osakesed, puutudes kokku kuuma õhuga, soojenevad ja süttivad. Kütuse põlemise tõttu tõuseb temperatuur silindris 1800—2000° C-ni ja rõhk 50—80 kG/cm²-ni.

Kolmas takt — töö ehk paisumine (joon. 12, *c*). Sisse- ja väljalaskeklapid on suletud. Paisuvad gaasid suruvad kolvi ü. s. seisust a. s. seisu, tehes sellega mehaanilist tööd. Töötakti lõpul, kui rõhk silindris on langenud 3—4 kG/cm²-ni, avaneb väljalaskeklapp ja heitgaasid hakkavad silindrist väljuma.

Neljas takt — väljalase (joon. 12, *d*). Väljalaskeklapp on avatud. A. s. seisust ü. s. seisu liikuv kolb surub heitgaasid väljalaskekanali kaudu välisõhku. Rõhk silindris väljalasketakti ajal on 1,1—1,2 kG/cm². Temperatuur langeb väljalasketakti lõpuks 600—800° C-ni.

Neljataktilise diiselmootori indikaatordiagramm on toodud joonisel 12, *e*. See erineb neljataktilise karburaatormootori diagrammist kütuse põlemisprotsessi kestuse poolest. Põlemisprotsessile diiselmootori silindris vastab diagrammil lõik *2—3—4—4'*. Osa kütust põleb ära lõigu *2—3* piirkonnas, mistõttu survetakti lõpul (pärast punkti *2*) gaaside rõhu tõusu kiirus suureneb tunduvalt. Kütuse põlemine jätkub lõigu *3—4* piirkonnas (kolb asetseb ü. s. seisus). Põlemine lõpeb töötakti alguses lõigu *4—4'* piirkonnas, mistõttu selles diagrammi osas on gaaside rõhk peaaegu konstantne.

Ülejäänud töötsükli osades muutub rõhk neljataktilise diiselmootori silindris analoogiliselt neljataktilise karburaatormootori omale.

Küttesegu moodustamise tingimused diiselmootorites. Kütuse ja õhu segunemine diiselmootoris peab toimuma vahetult silindris väga suure rõhu all ja väga lühikese ajavahemiku — 0,003—0,005 sekundi — jooksul. Et niisugustes tingimustes saada head küttesegu, tuleb kütus silindrisse pihustada suure rõhu all ja ühtlaselt survekambris jaotada.

Sõltuvalt survekambri ehitusest, mis määrab ära küttesegu moodustamise viisi, eristatakse järgmisi diiselmootorite tüüpe:

1) kütuse vahetu sissepritsimisega ehk jaotamata survekambriga (ühekambrilised) diiselmootorid;

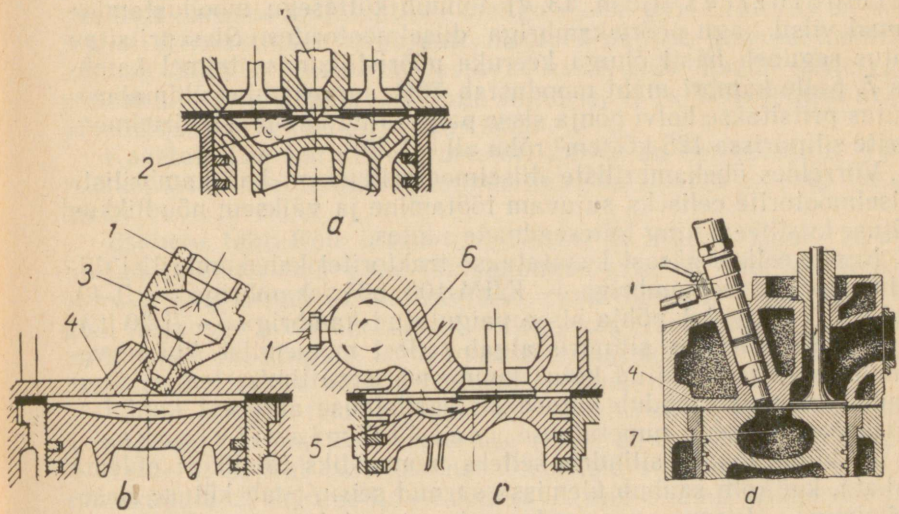
2) jaotatud survekambriga diiselmootorid (enamasti kahekambrilised).

Teise tüübi diiselmootoritel koosneb survekamber kahest osast — põhikambrist ja täiendavast kambrist. Täiendava kambri kuju, mahu ja paigutuse järgi nimetatakse neid eelkambriteks, pööriskambriteks ja kolvi põhja sisse paigutatud kambriteks.

Jaotamata survekambriga (ühekambrilistes) diiselmootorites (joon. 13, *a*) pritsitakse kütus vahetult kolvi peal paiknevasse survekambrisse *2*. Et hästi pihustada sissepritsitavat kütust ja kindlustada selle kvaliteetne segunemine õhuga, antakse kütus silindrisse 200—300 kG/cm² rõhu all. Ühekambrilised diiselmootorid, võrreldes teiste diiselmootori tüüpidega, on ökonoomsemad, võimsamad (ühesuguse litraaži puhul), võimaldavad töötada suure pöörete arvuga ja käivituvad kergesti.

Nende puuduseks on aga töötamise jäikus, mida põhjustab väga kiire rõhu kasvamine silindris põlemisprotsessi ajal, väntmehhanismi osadele mõjuva koormuse järsk muutumine ja kõrgendatud nõuded kütuse kvaliteedi ning toiteseadmete suhtes.

Eelkambriga diiselmootorites (joon. 13, *b*) koosneb survekamber kolvi peal paiknevast põhikambrist *4* ja eelkambrist *3*, mille maht moodustab 25—40% survekambri üldmahust.



Joon. 13. Mitmesuguste segumoodustamise viisidega diiselmootorite survekambreid:

a — jaotamata survekambriga; *b* — eelkambriga; *c* — pööriskambriga; *d* — kolvi põhja sisse paigutatud survekambriga; *1* — pihusti; *2* — jaotamata survekamber; *3* — eelkamber; *4* ja *5* — põhikambrid; *6* — pööriskamber; *7* — kamber kolvi põhjas.

Läbi pihusti pritsitakse kütus eelkambrisse, kus ta hakkab põlema. Eelkambris põleb sissepritsitud kütusest ära 20—30%. Selle tagajärjel gaaside rõhk eelkambris tõuseb ning ülejäänud, veel põlemata gaasid ja pihustatud kütuse osakesed paisatakse läbi kitsa kanali tugeva joana põhikambrisse, kus kütus hästi segu-neb seal oleva õhuga. Põlemisprotsess lõpeb põhikambris. Küttesegu moodustamine eelkambriga diiselmootorites paraneb seega eelkambris ja põhikambris tekkiva rõhkude vahe tõttu. Kütus pritsitakse eelkambriga diiselmootorite silindrisse 75—125 kG/cm² rõhu all.

Pööriskambriga diiselmootorites saavutatakse sissepritsitava kütuse hea segunemine õhuga pööriskambris (joon. 13, *c*). Õhukeerised selles kambris, mis aitavad kaasa küttesegu moodustamisele, tekitatakse silindris kokkusurutava õhu poolt,

kuna pööriskambrit ja põhikambrit ühendav kanal suubub pööriskambrisse puutuja suunas. Pööriskambri maht moodustab survekambri üldmahust kuni 70%. Pärast kütuse põlemise algust pööriskambris suunduvad gaasilised põlemisproduktid ja veel põlemata kütuseosakesed põhikambrisse *5*, kus põlemine lõpeb. Kütus pritsitakse pööriskambriga diiselmootorite silindrisse 80—130 kG/cm² rõhu all.

Kolvi põhja sisse paigutatud kambriga diiselmootorites (joon. 13, *d*) toimub küttesegu moodustamine samal viisil nagu pööriskambriga diiselmootorites. Sissepritsitav kütus seguneb hästi õhuga keeruka pöörisliikumise toimel kambris *7*. Selle kambri maht moodustab 70% survekambri üldmahust. Kütus pritsitakse kolvi põhja sisse paigutatud kambriga diiselmootorite silindrisse 125 kG/cm² rõhu all (Д-20).

Võrreldes ühekambriliste diiselmootoritega on kahekambriliste diiselmootorite eeliseks sujuvam töötamine ja väiksem nõudlikkus kütuse kvaliteedi ning toiteseadmete suhtes.

Nende eeliste pärast kasutatakse traktoritel kahekambrilisi diiselmootoreid (eelkambriga — КДМ-100, pööriskambriga — Д-40, Д-54А, Д-75, kolvi põhja sisse paigutatud kambriga — Д-20 jt.).

Kütuse põlemine silindris algab sellest momendist, kui survekambrisse sissepritsitud kütus kuumeneb isesüttimise temperatuurini. Aega, mis möödub kütuse sissepritsimise algusest kuni isesüttimise alguseni, nimetatakse isesüttimisviiviseks.

Et kütus jõuaks silindris selleks momendiks täielikult põlema hakata, kui kolb saabub ülemisse surnud seisu, peab kütuse sissepritsimine algama enne seda, s. t. peab toimuma eelsissepritsimine, mille suurust mõõdetakse väntvõlli pöördenurga kraadides.

Kui kütuse sissepritsimine silindrisse algab liiga hilja, toimub põlemine veel töötakti ajal ja palju soojust läheb kaduma — osa väljub koos heitgaasidega silindrist, osa kuumendab kasutult silindriseinu. Seetõttu mootori võimsus langeb ja kütusekulu kasvab.

Liiga varane kütuse sissepritsimine pikendab isesüttimisviivist ja mootor hakkab töötama jäigalt. Optimaalne kütuse eelsissepritsimise nurk traktori diiselmootoritel on 4—11° piirides.

Diiselmootori võrdlemine karburaatormootoriga. Diiselmootorite tähtis eelis karburaatormootoritega võrreldes on väiksem kütusekulu. Ühesuguse võimsuse juures kulutavad diiselmootorid peaaegu 1,5 korda vähem kütust.

Diiselmootori puuduseks on aga jälle võrdlemisi suur kaal ja raske käivitamine.

Diiselmootorid on kaalult raskemad seepärast, et nende osad, võrreldes karburaatormootorite osadega, on palju massiivsemad. See on vajalik, sest diiselmootori kolvile, kepsule ja väntvõllile mõjuvad jõud on väga suured.

Diiselmootorit on raskem käivitada, sest väntvõlli pööramise takistus on suur (diiselmootorite surveaste on kõrgem kui karburaatormootoritel). Ka on diiselmootori käivituspöörded suuremad.

§ 4. Kahetaktiline karburaatormootor

Kahetaktilise karburaatormootori väntmehhanismi ehitus on peaaegu sarnane neljataktilise omaga (joon. 14). Erinevus on selles, et kahetaktilisel karburaatormootoril puudub gaasijaotusmehhanism. Silindri seintes on vastavad avad, mille kaudu küttesegu pääseb silindrisse, heitgaasid aga silindrist välja. Neid avasid avab ja suleb silindris üles-alla liikuv kolb.

Kahetaktilise karburaatormootori karter on hermeetiline. Töötsükkel selle mootori juures toimub kahe kolvikäigu jooksul (kaks takti).

Esimene takt. Kolb liigub a. s. seisust ü. s. seisu (joon. 14, *a*). Seejuures suleb kolb enne läbipuhumise avad *1*, siis väljalaskeavad *2*, ning surub kokku silindris oleva töösegu. Kuna kolb liigub ülespoole, tekib üheaegselt sellega karteris alarõhk. Kui kolb on tõusnud nii kõrgele, et ta avab sisselaskeava *4*, tungib karburaatorist karterisse värske küttesegu (joon. 14, *b*).

Niisiis esimese takti ajal surutakse kokku silindris (kolvi peal) olev töösegu ja imetakse karterisse (kolvi alla) värske küttesegu.

Teine takt. Kui kolb läheneb ülemisele surnud seisule, tekib süüteküünla *2* elektroodide vahel säde, mis süütab kokkusurutud töösegu. Seetõttu tõuseb silindris kiiresti gaaside temperatuur ja rõhk.

Kui mootori väntvõlli vändakael läbib ülemise surnud seisu, algab töötakt. Paisuvad gaasid suruvad kolbi a. s. seisu ja teevad seega mehaanilist tööd.

Peale selle suleb allaliikuv kolb sisselaskeava *4* ja hakkab kokku suruma esimese takti ajal karterisse imetud küttesegu (joon. 14, *c*).

Töö jätkub, kuni kolb avab väljalaskeava *3*, mille kaudu heitgaasid suunduvad väljalasketorustikku ja sealt välisõhku. Seetõttu langeb rõhk silindris järsku (joon. 14, *d*).

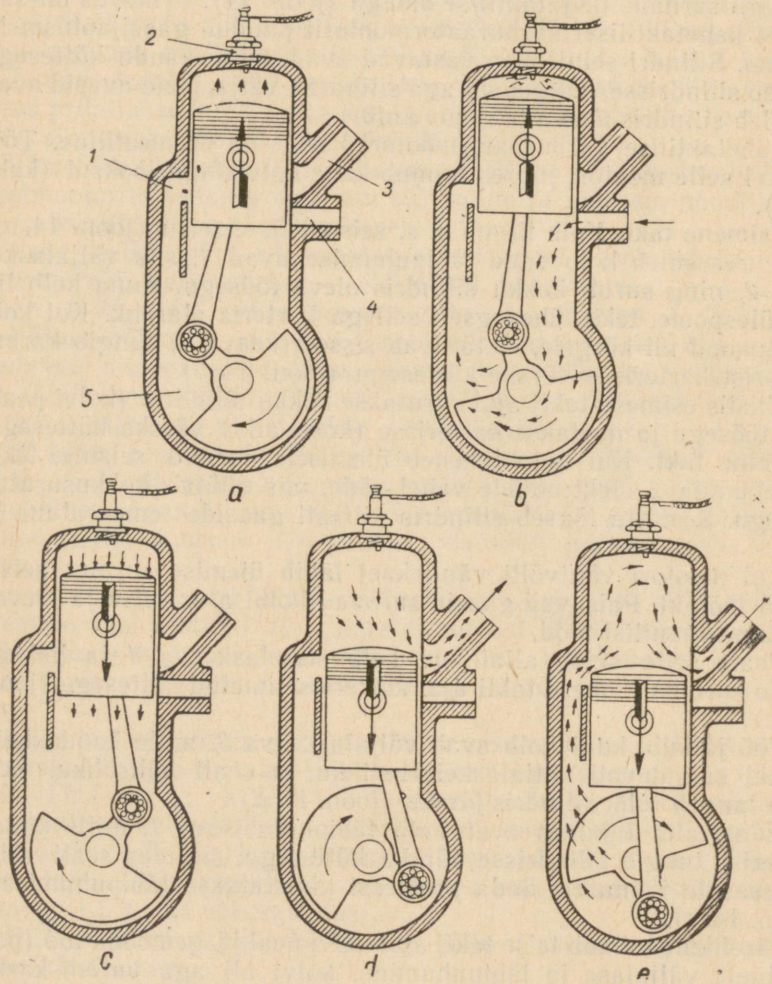
Edasi alla liikudes avab kolb läbipuhumisava *1*, mille kaudu karterist tungib silindrisse värske küttesegu, surudes sealt välja heitgaaside jäänused. Seda protsessi nimetatakse läbipuhumiseks (joon. 14, *e*).

Järelikult toimub teise takti ajal kolvi peal järgemööda töö (paisumine); väljalase ja läbipuhumine, kolvi all aga varem karterisse tulnud küttesegu kokkusurumine ja selle silindrisse puhumine.

Kahetaktilise töötsükli puhul toimuvad töötaktid väntvõlli iga pöörde jooksul, seega kaks korda sagedamini, kui neljataktilisel.

Seepärast on kahetaktilise mootori töö ühtlasem ja võimsus suurem sama litraažiga karburaatormootori omast. Peale selle teeb klapimehhanismi puudumine mootori konstruktsiooni lihtsamaks ja kahetaktilise mootori valmistamine on odavam.

Kahetaktilise mootori põhiliseks puuduseks on aga suurem kütusekulu, võrreldes neljataktilise mootoriga, sest läbipuhumise



Joon. 14. Kahetaktilise karburaatormootori töötsükkel:
a — töösegu kokkusurumine silindris; *b* — küttesegu sisselase karterisse; *c* — töötakt (paisumine); *d* — väljalase; *e* — silindri läbipuhumine karterist tuleva küttesegu; *1* — läbipuhumisava; *2* — süüteküünal; *3* — väljalaskeava; *4* — sisselaskeava; *5* — hermeetiline karter

ajal väljub koos töötanud gaasidega silindrist ka osa värsket küttesegu.

Kahetaktilisi karburaatormootoreid kasutatakse paljudel traktoritel käivitusmootoritena.

§ 5. Ühe- ja mitmesilindrilised mootorid

Põllumajanduses kasutatavatele traktoritele on paigutatud mitmesuguse silindrite arvuga mootoreid.

Traktoril ДТ-20 on ühesilindriline mootor, traktoril T-28 ja iseliikuval šassiil T-16 on kahesilindrilised, traktoritel МТЗ-5М, МТЗ-5Л, ДТ-54А ja teistel — neljasilindrilised mootorid. Ühesilindrilised on veel traktorite МТЗ-5Л ja ДТ-54А käivitusmootorid ПД-10М.

Vaatamata sellele, et ühesilindrilised mootorid on konstruktsioonilt lihtsad ja odavad, on siiski laiemalt levinud mitmesilindrilised mootorid. Seletatav on see asjaoluga, et ühesilindrilised mootorid töötavad väga ebaühtlaselt ja et nende edasi-tagasi liikuvate väntmehhanismi detailide inertsjõud ei ole tasakaalustatud, mis töötamisel kutsuvad esile mootori vibreerimise.

Mootori tööühtlus. Ühesilindrilised neljataktilised mootorid töötavad ebaühtlaselt seepärast, et väntvõlli kahe täispöörde jooksul toimuvast töötsüklist ainult ühe poolpöörde ajal (töötaktil) tehakse mehaanilist tööd. Väntvõlli ülejäänud poolpöörete ajal aga vajab väntmehhanism ise energiat kolvi liikumapanemiseks silindris (väljalasketakt, sisselasketakt ja survetakt).

Pärast töötakti pöörleb väntvõll edasi inertsi toimel. Et töötakti ajal oleks võimalik koguda rohkem energiat, on väntvõllile kinnitatud hooratas. Kuid ka see ei taga väntvõlli ühtlast pöörlemist ja töötaktide vaheajal tema pöörlemiskiirus langeb. Väntvõlli suure pöörlemiskiiruse juures on see langus vähemärgatav, pöörlemiskiiruse vähenemisel aga muutub ühesilindrilise mootori töötamine seetõttu väga ebaühtlaseks.

Kahesilindrilised neljataktilised mootorid töötavad ühesilindrilistest ühtlasemalt, sest väntvõlli kahe pöörde jooksul toimub silindrites järjestikku kaks töötakti (kummaski silindris üks).

Veel ühtlasemalt töötavad neljasilindrilised neljataktilised mootorid, millel väntvõlli kahe pöörde jooksul toimub silindrites neli töötakti.

Mootori tasakaalustatus. Mootori väntmehhanismi edasi-tagasi liikuvad detailid — kolb, kolvirõngad, kolvisõrm ja kepsu ülemine osa liiguvad ebaühtlaselt. Ülemises ja alumises surnud seisus on nende liikumiskiirus võrdne nulliga. Liikudes ülemisest surnud seisust alumisse ja vastupidi, liikumiskiirus algul kasvab, saavuta-

des maksimaalse väärtuse umbes kolvikäigu keskel, ja siis jälle kahaneb. Kuna inertsi toimel kõik kehad püüavad säilitada paigalseisu või ühtlast sirgjoonelist liikumist, tuleb nimetatud osade ebaühtlaselt liikumapanemiseks rakendada jõudu, mis mootori väntvõllilt antakse üle kepsu kaudu.

Newtoni kolmandast seadusest järeldub, et samaaegselt detailide edasi-tagasi liikumist põhjustava jõuga tekib sellega võrdne ja vastassuunaline jõud, mis toimib mootori väntvõllile, raamlaagritele ja mootorile tervikuna. Kui see jõud ei ole tasakaalustatud, hakkab mootor vibreerima (rappuma). Seepärast on mõnedel ühesilindrilistel mootoritel (näiteks Д-20) kasutatud erilist tasakaalustusmehhanismi.

Mitmesilindrilistes mootorites üheaegselt erinevates suundades liikuvate detailide inertsi toimel tekkivad jõud vastastikku nõrgenevad või **hävivad.**

Neljasilindriline mootor. Mida suurem on mootori silindrite arv, seda ühtlasemalt ta töötab ja seda paremini on ta detailide inertsijõud tasakaalustatud. Kuid paljusilindrilised mootorid on väga keerulised ja kallid. Traktoritel kasutatakse laialdaselt neljasilindrilisi mootoreid.

Joonisel 15 on näidatud neljataktilise neljasilindrilise mootori skeem. Selle väntvõlli esimene ja neljas vändakael — *1* ja *4* on suunatud ühele poole, teine ja kolmas vändakael — *2* ja *3* aga 180° nurga all teisele poole. Niisuguse ehituse tõttu liiguvad kolvid pidevalt vastassuundades. Näiteks kui esimese ja neljanda silindri kolvid liiguvad ülalt alla, siis teise ja kolmanda silindri kolvid liiguvad alt üles. Üheaegselt asuvad nad ka surnud seisudes. Kui esimese ja neljanda silindri kolvid on ülemistes surnud seisudes, paiknevad teise ja kolmanda silindri kolvid alumistes surnud seisudes. Väntvõlli väntade niisugune asetus kindlustab mootori töötaktide ühtlase vaheldumise iga 180° tagant.

Edasi-tagasi liikuvate detailide inertsi toime tasakaalustatakse neljasilindrilises mootoris peaaegu täiesti, sest kahes silindris allapoole liikuvate kolbide, kolvisõrmede ja kepsude mass on võrdne kahes ülejäänud silindris ülespoole liikuvate samade detailide massiga. Nendelt detailidelt väntvõllile üleantavad jõud on suuruselt võrdsed ja suunalt vastupidised, mistõttu nad tasakaalustuvad.

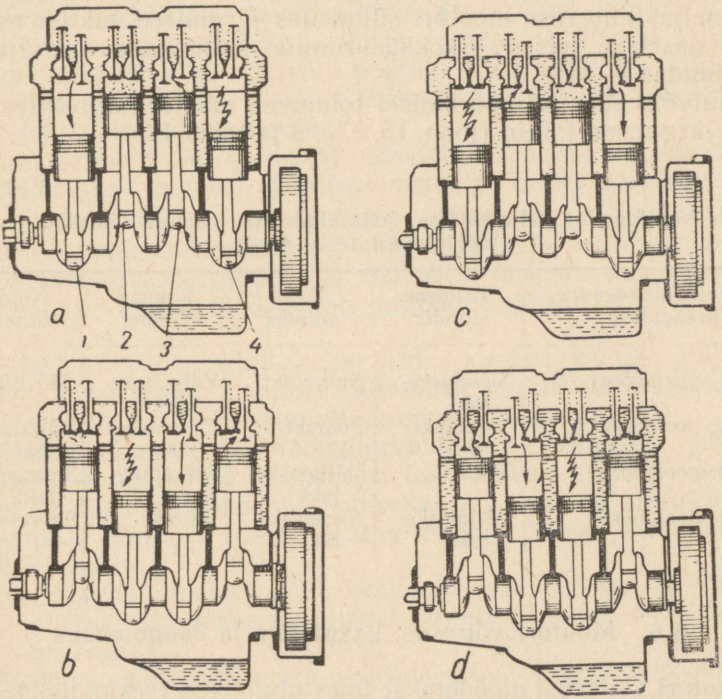
Mootori töötamisel toimuvad töötaktid igas silindris kindlas järjekorras, mida nimetatakse mootori tööjärjekorraks.

Neljasilindrilistel mootoritel võib olla kahesugune tööjärjekord: 1—3—4—2 või 1—2—4—3. Traktori diiselmootoritel on tööjärjekord tavaliselt 1—3—4—2. See tähendab, et kui alguses toimub töötakt esimeses silindris, siis edasi järgnevad töötaktid kolmandas, neljandas ja lõpuks teises silindris. Samas järjekorras toimuvad silindrites ka töötsükli teised taktid.

Mootori tööjärjekorra määravad väntvõlli vändakaelte ja jaotusvõlli nukkide asetused.

Vaatleme järgnevalt neljataktilise neljasilindrilise mootori töötamist esimese silindri* sisselasketaktist alates.

Väntvõlli esimese poolpöörde jooksul liigub kolb esimeses silindris ülalt alla ja selles toimub sisselasketakt (joon. 15, *a*).



Joon. 15. Tööjärjekorraga 1—3—4—2 neljataktilise neljasilindrilise mootori töötsükli skeem:

a — väntvõlli esimene poolpööre (sisselasketakt on esimeses silindris); *b* — teine poolpööre (sisselasketakt on kolmandas silindris); *c* — kolmas poolpööre (sisselasketakt on neljandas silindris); *d* — neljas poolpööre (sisselasketakt on teises silindris); *1—4* — väntvõlli vändakaelad

Samal ajal liigub neljanda silindri kolb samuti ülalt alla, kusjuures temas võib tegelikult toimuda kaks takti — sisselase või töö. Kuna aga sisselasketakt juba on esimeses silindris, on neljandas silindris järelikult töötakt.

Teises ja kolmandas silindris liiguvad kolvid ülespoole. Järe-

* Silindreid loetakse väntvõlli eesmisest otsast alates.

likult peab ühes nendest toimuma survetakt, teises aga väljalasketakt.

Kui mootori tööjärjekord on 1—3—4—2, peab pärast sisselasketakti lõppemist esimeses silindris algama sisselasketakt kolmandas. Kuna sisselasketaktile eelneb väljalasketakt, siis, kuni esimeses silindris toimub sisselasketakt, on kolmandas silindris väljalasketakt.

Seega väntvõlli esimese poolpöörde jooksul toimuvad neljataktilise neljasilindrilise mootori silindrites järgmised taktid: esimeses — sisselase, teises — kokkusurumine, kolmandas — väljalase ja neljandas — töö.

Väntvõlli edasisel pööramisel toimuvad mootori silindrites töötsükli järgnevad taktid (joon. 15, *b*, *c*, *d* ja tabel 1).

Tabel 1

Taktide vaheldumine neljataktilise neljasilindrilise mootori töötsükli jooksul (tööjärjekord 1—3—4—2)

Väntvõlli pöördenurk (kraadides)	Esimene silinder	Teine silinder	Kolmas silinder	Neljas silinder
180° (1. poolpööre)	Sisselaske-takt	Survetakt	Väljalaske-takt	Töötakt
360° (2. poolpööre)	Survetakt	Töötakt	Sisselaske-takt	Väljalaske-takt
540° (3. poolpööre)	Töötakt	Väljalaske-takt	Survetakt	Sisselaske-takt
720° (4. poolpööre)	Väljalaske-takt	Sisselaske-takt	Töötakt	Survetakt

§ 6. Mootori võimsus, kasutegur ja ökonoomsus

Mootori võimsust mõõdetakse ühes ajaühikus (sekundis) tehtud töö hulga järgi.

Paisuvate gaaside poolt ühe töötakti jooksul tehtava töö hulk L on võrdne kolvi põhjale mõjuva gaaside rõhu P ja kolvikäigu S korrutisega. Kolvi põhjale silindris mõjuv gaaside rõhk P omakorda võrdub gaaside keskmise indikaatorrõhu P_i ja kolvi pindala F_k korrutisega.

$$P = p_i F_k .$$

Järelikult saame gaaside poolt ühe töötakti jooksul tehtava töö hulga väljendada järgmise valemiga:

$$L = p_i F_k S .$$

Mida suurem on gaaside rõhk silindris ja kolvi põhja pindala, seda suurem on rõhk P. Kolvikäigu pikendamisega kasvab rõhu P

poolt sooritatav töö. Kolvipõhja pindala F_k ja kolvikäigu S korrutis on aga võrdne silindri töömahuga. Nii et gaaside poolt ühe töötakti jooksul tehtava töö hulga võime väljendada veel järgmiselt:

$$L = p_i V_h .$$

Mootori töötamisel on ühes sekundis toimuvate töötaktide arv seda suurem, mida kiiremini pöörleb väntvõll. Väntvõlli pöörlemiskiirust mõõdetakse tavaliselt pöörete arvuga minutis.

Niisiis sõltub mootori võimsus gaaside rõhust silindris, silindri töömahust ja väntvõlli pöörete arvust minutis. Mida suurem on gaaside rõhk, silindrite töömaht ja väntvõlli pöörlemiskiirus,* seda võimsam on mootor.

Traktorimootorite võimsust mõõdetakse hobujõududes (hj).

Eristatakse mootori efektiivvõimsust ja indikaatorvõimsust.

I n d i k a a t o r v õ i m s u s e k s nimetatakse gaaside poolt silindri sisemuses arendatavat võimsust. Seda arvutatakse gaasi keskmise indikaatorrõhu järgi töötsükli jooksul. Keskmise indikaatorrõhu väärtus mõõdetakse indikaatordiagrammilt (vt. joon. 11, *e* ja 12, *e*).

E f e k t i i v v õ i m s u s e k s ehk k a s u l i k u k s v õ i m s u s e k s nimetatakse mootori väntvõllilt jõuülekande kaudu traktori ratastele (roomikutele) üleantavat võimsust.

Efektiivvõimsus on indikaatorvõimsusest väiksem, sest osa silindris arendatavast võimsusest kulutatakse mootori detailidevaheliste hõõrdejõudude ületamiseks, mis tekivad silindris kolvi liikumisel, väntvõlli laagrites ning mootori teistes süsteemides ja mehhanismides.

Need mehaanilised kaod võivad olla küllaltki suured, mistõttu mootori efektiivvõimsus moodustab ainult 75—90% tema indikaatorvõimsusest**.

Mootori efektiivvõimsuse, gaaside rõhu, silindrite töömahu ja väntvõlli pöörete arvu suhte võime väljendada järgmiste valemitega:

a) neljataktilisel mootoril

$$N_e = \frac{p_e V_h n}{900};$$

b) kahetaktilisel mootoril

$$N_e = \frac{p_e V_h n}{450},$$

---

* Väntvõlli pöörlemiskiiruse suurenemisel kasvab võimsus ainult teatud piirini. Selle ületamisel hakkab võimsus langema silindrite täiteastme vähenemise tõttu (sisselasketakt on väga lühiajaline ja silindrid ei täitu täielikult küttesegu või õhuga).

** Efektiivvõimsuse ja indikaatorvõimsuse suhet nimetatakse mehaaniliseks kasuteguriks. See on mitmesugustel mootorimarkidel 0,75—0,90 piirides.

kus N_e — mootori efektiivvõimsus hj;

p_e — gaaside keskmine efektiivne rõhk töötsükli jooksul, kG/cm²;

V_h — silindrite töömaht, l;

n — väntvõlli pöörlemiskiirus, p/min.

900 ja 450 — koefitsiendid, mis võimaldavad ülaltoodud ühikutes avaldatud suuruste puhul saada efektiivvõimsuse hobujõududes.

Mootori efektiivne kasutegur ja ökonoomsus. Mootori silindrites muundub mehaaniliseks tööks ainult osa kütuse põlemisel eralduvast soojusest. Suurem osa soojusest (65—70%) läheb kaduma. Nende kadude põhjused on järgmised.

Esiteks, silindrisse antud kütus ei põle täielikult. Õhuga halva segunemise, väga lühikese põlemisaja ja mõningate muude tegurite tõttu osa kütust ei põle ära, vaid paisatakse koos heitgaasidega silindrist välja.

Teiseks, heitgaaside temperatuur on väga kõrge, ulatudes mõnedel mootoritel kuni 1000° C. Väljudes silindrist, viivad heitgaasid välisõhku kaasa palju soojust, mis ei muundunud mehaaniliseks tööks.

Kolmandaks, osa kütuse põlemisel eraldunud soojusest kulub silindrite seinte, kolbide ja klappide kuumutamiseks. Et hoida neid detaile normaaltemperatuuri juures, kogub mootori jahutussüsteem neilt üleliigse soojuse ja annab selle edasi välisõhku.

Kadusid, mis on tingitud kütuse mittetäielikust põlemisest või soojuse heitgaasidega ja jahutussüsteemi kaudu väljakandmisest, nimetatakse mootori soojuskadudeks.

Ülejäänud osa soojusest, mis eraldub silindris kütuse põlemisel, muundub mehaaniliseks tööks. Seejuures on vaja veel kompenseerida mootori enda mehaanilised kaod ja alles viimane ülejäänud osa soojusest on kasutatav kasulikuks tööks.

Kasulikuks tööks muundunud soojuse hulga suhet kulutatud kütuse põlemisel eraldunud soojuse hulgasse nimetatakse mootori efektiivseks kasuteguriks. Karburaatormootoritel on see umbes 25%, diiselmootoritel kuni 35%.

Joonisel 16 on esitatud mootori soojusbilanss. Sellest on näha, milline osa kütuse põlemisel eraldunud soojusest muundub kasulikuks tööks ja millise osa moodustavad mitmesugused kaod.

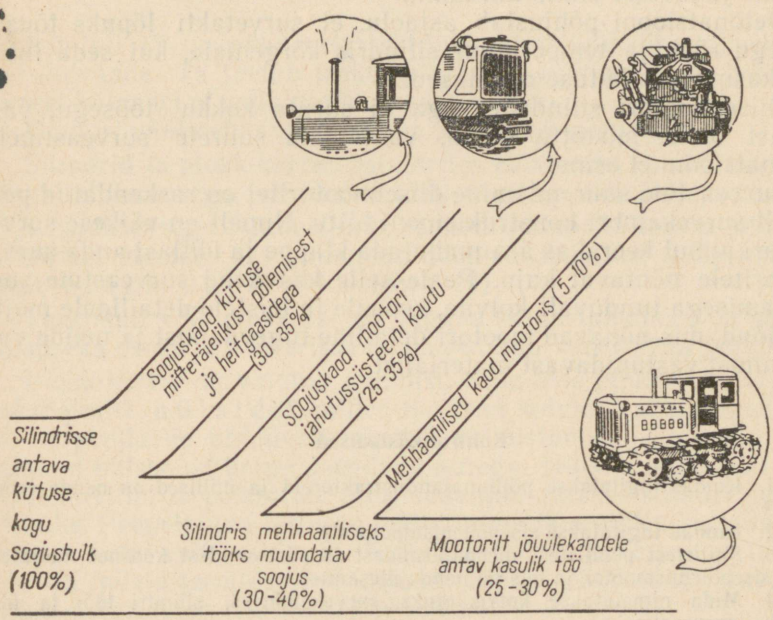
Mootori ökonoomsust hinnatakse kütuse kulu järgi. Mida vähem kütust kulutab mootor tehtud töö ühiku kohta, seda ökonoomsem ta on. Mootorite ökonoomsust võrreldakse kütuse erikulu järgi.

Kütuse erikulu mõõdetakse grammides ühe hobujõu kohta tunnis $\left(\frac{g}{hjh}\right)$. Näiteks, kui mootori võimsus on 15 hj ja ühes tunnis kulutas ta 6 kg kütust, siis kütuse erikulu on

$$\frac{6000}{15} = 400 \frac{g}{hjh}.$$

Karburaatormootoritel on kütuse erikulu 270—400 $\frac{g}{hjh}$, diiselmootoritel — 175—210 $\frac{g}{hjh}$.

Et mootorite võimsust ja ökonoomsust tõsta, on tarvis parandada segumoodustamist ja kütuse põlemist silindrites, suurendada väntvõlli pöörete arvu ja täiustada mootorit nii soojus- kui ka mehaaniliste kadude vähendamise suunas.



Joon. 16. Mootori näitlik soojusbilanss

Suurt mõju avaldab mootori võimsusele ja ökonoomsusele surveaste (ε). Suure surveastme tõttu on kütuse erikulu diiselmootoritel tunduvalt väiksem kui karburaatormootoritel. See seletub sellega, et suure surveastmega mootorites tõuseb rõhk silindris sama kütuse hulga põlemisel tunduvalt kõrgemale ja arendab suuremat võimsust. Seejuures kütuse erikulu väheneb, s. t. mootor töötab ökonoomsemalt.

Mootori surveastet on võimalik tõsta survekambri mahu vähendamisega. Olgugi et surveastme suurendamine muudab mootori

ökonoomsemaks, ei ületa surveaste bensiinimootoritel 8—9 ja petrooleumimootoritel 4,5. Ainult diiselmootoritel kasutatakse tunduvalt suuremaid surveastmeid (traktorite diiselmootoritel kuni 17).

Surveastme suurendamist karburaatormootoritel takistab detonatsiooni tekkimine, mispuhul kütus põleb mootori silindris väga kiiresti. Kütuse detonatsioonilisel põlemisel tõuseb gaaside rõhk silindris peaaegu momentaanselt. Kuigi rõhu suurenemine on lühiajaline, koormatakse väntmehhanismi detailid järsult üle, nende kulumine suureneb ja võib esineda detailide purunemisi. Mootori detonatsioonilisel töötamisel on kuulda teravat metalset kloppimist. Kütus silindris ei põle täielikult ja väljalasketorust väljub must suits. Mootori võimsus langeb, tekib ülekuumenemine ja mootor kulub kiiremini.

Detonatsiooni põhjustab asjaolu, et survetakti lõpuks tõuseb töösegu rõhk ja temperatuur silindris kõrgemale, kui seda lubavad kasutatava kütuse omadused.

Diiselmootori silindrites aga ei suruta kokku töösegu, vaid puhast õhku, mistõttu selles, vaatamata suurele surveastmele, detonatsiooni ei esine.

Surveastme suurendamine diiselmootoritel on raskendatud peamiselt survekambri konstruktsiooni tõttu. Nimelt on väikese survekambri puhul keerukas ära mahutada klappe ja ühtlasi anda survekambritele nõutavat kuju. Peale selle kasvavad surveastme suurendamisega tunduvalt kolvile, kepsule ja teistele detailidele mõjuvad jõud, mis nõuavad mootori detailide tugevdamist ja nende valmistamist vastupidavast materjalist.

Kontrollküsimused

1. Kuidas liigitatakse põllumajandustraktoreid ja millised on nende erinevused?
2. Kuidas liigitatakse sisepõlemismootorid?
3. Millistest põhilistest mehhanismidest ja süsteemidest koosneb neljataktiline sisepõlemismootor ja mis on nende ülesanne?
4. Mida nimetatakse kolvikäiguks, survekambriks, silindri töö- ja üldmahuks, surveastmeks?
5. Millistest taktidest koosnevad karburaatormootorite ja diiselmootorite töötsüklid?
6. Millised füüsikalised nähtused põhjustavad rõhu tõusu silindris survetakti ajal?
7. Kasutades indikaatordiagrammi, seletage, kuidas muutub rõhk diiselmootori silindris töötsükli jooksul?
8. Arvutage gaaside rõhk diiselmootori kolvi põhjale töötakti alguses, kui kolvi läbimõõt on 125 mm ja gaaside rõhk 60 kG/cm^2.
9. Kuidas toimub segumoodustamine ja küttesegu süütamine diiselmootori silindrites?
10. Millised on diiselmootori eelised ja puudused võrreldes karburaatormootoritega?
11. Kuidas toimub kahetaktilise karburaatormootori töötsükkel?
12. Millised on mitmesilindriliste mootorite eelised ühesilindrilistega võrreldes?

13. Milline on traktori neljataktilise neljasilindrilise diiselmootori tööjärjekord?

14. Mida nimetatakse indikaatorvõimsuseks ja efektiivvõimsuseks? Millistes ühikutes mõõdetakse traktorite võimsust?

15. Mida nimetatakse mootori efektiivseks kasuteguriks? Millised on selle väärtused karburaator- ja diiselmootoritel?

III peatükk

VÄNTMEHHANISM

§ 1. Väntmehhanismi ehitus

Joonisel 17 on näha neljataktilise neljasilindrilise diiselmootori üldvaade. Ta toetub traktori raamile esitoega *1* ja hooratta karteri külgedel olevate tugikäppadega *12*.

Mootori väntmehhanismi ehitus on toodud joonisel 18.

Silindrid ja plokk-karter. Silindrites paiknevad kolvid, mis oma üles-allaliikumisega sooritavad kõik mootori töötsükli protsessid.

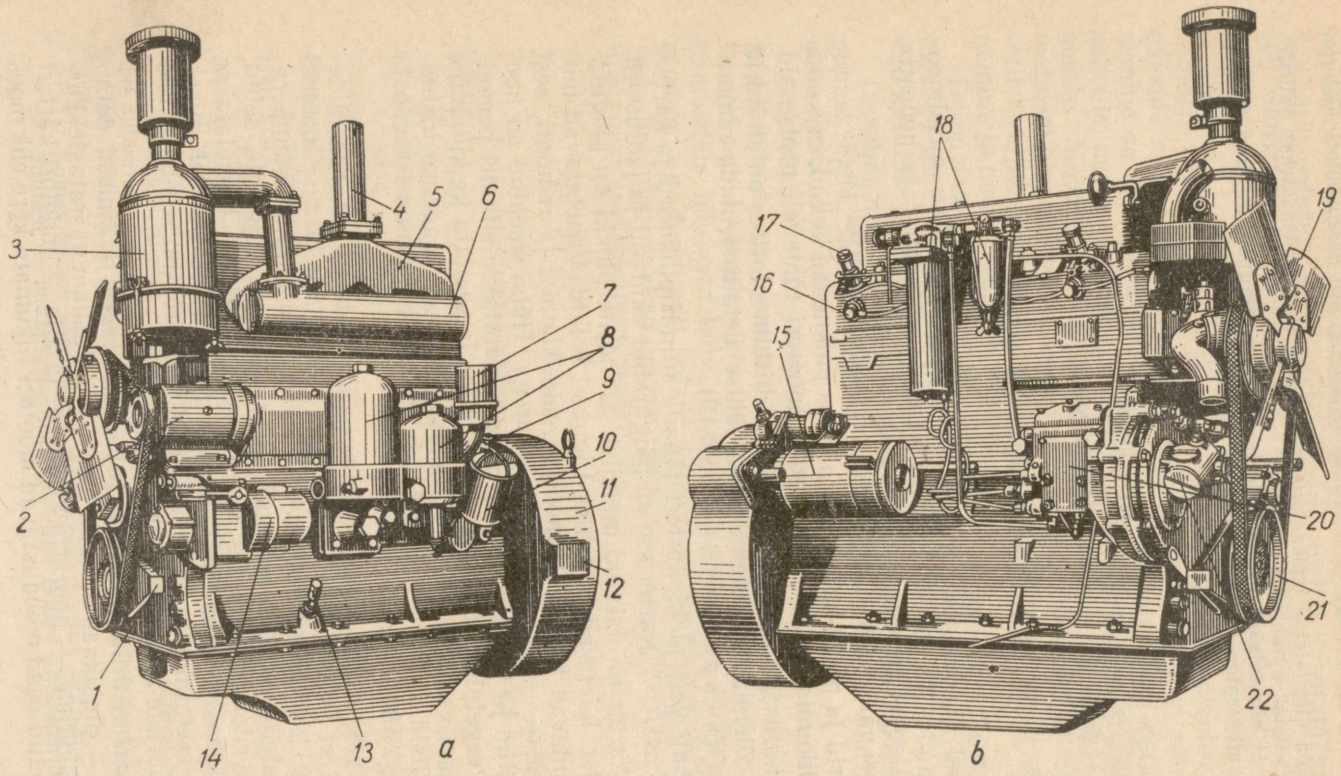
Vesijahutusega mitmesilindrilistes diiselmootorites on silindrid ja karteri ülemine osa valmistatud ühise detailina, mida nimetatakse p l o k k - k a r t e r i k s (joon. 19).

Tinglikult võib plokk-karteri jagada silindriplokiks *3* ja karteri ülemiseks osaks *7*. Karterisse on paigutatud väntvõll ja jaotusvõll.

Plokk-karter on valatud malmist. Silindrite plokki on paigutatud malmist h ü l s i d *4*, milles liiguvad kolvid. Vahetatavad hülsid kergendavad tunduvalt mootori valmistamist ja remonti, sest kulunud hülsse on kerge asendada uutega. Hülsi sisepind on hoolikalt lihvitud ja poleeritud ning seda nimetatakse silindri peegelpinnaks. Peegelpinna tõttu on hõõrdumine ja seetõttu ka kulumine hülsi ja kolvi vahel väiksem. Kulumiskindluse ja tugevuse tõstmiseks on hülsid termiliselt töödeldud. Täpselt töödeldud istuvöö ja tugiäärisega fikseeritakse hülsid plokis.

Plokki paigutatud hülsside ümber jääb vaba ruum, mis täidetakse mootori jahutusvedelikuga. Seda ruumi nimetatakse mootori v e e s ä r g i k s. Selles ringlev vesi või madala külmumistemperatuuriga vedelik jahutab mootori töötamise ajal silindrite seinu. Et jahutusvedelik ei tungiks veesärgist karterisse, tihendatakse hülsside alumised istuvööd kummirõngastega *6*. Mõnedel diiselmootoritel asetatakse enne hülsside plokki pressimist nende ülemiste tugiääriste alla vasest tihendusrõngad.

Plokk-karteri *8* külge (joon. 18) kinnitatakse järgmised detailid: peale — plokikaas *6*, esiküljele — jaotushammasrataste karter *28*, tagaküljele — hooratta karter *16* ja alla — mootori karteri põhi. Loetletud osad moodustavad mootori liikumatu kere ehk moo-



Joon. 17. Mootor Д-40М:

a — vaade vasakult; *b* — vaade paremalt; *1* — mootori esitugi; *2* — generaator; *3* — õhupuhasti; *4* — väljalasketoru; *5* — väljalaskekollektor; *6* — sisselaskekollektor; *7* — rõhutasandi; *8* — õlifiltrid; *9* — mootori plokist jahutusvedeliku väljalaskmise kraan; *10* — õli sissevalamise suue; *11* — hooratta karter; *12* — mootori tagumine tugi (tugikäpp); *13* — õlimõõtevarras; *14* — hüdraulilise süsteemi õlipump; *15* — starter; *16* — hõõgküünal; *17* — pihusti; *18* — kütusefiltrid; *19* — ventilaator; *20* — kütusepump; *21* — väntvõlli rihmaratas; *22* — töötundide lugeja

toriploki. Jaotushammasrataste ja hooratta karterite kaudu toetub mootor traktori raamile.

Õhkjahutusega mootorite silindrid on valmistatud ribilised, millega suurendatakse nende jahutuspinda. Silindrid on valmistatud eraldi ja kinnitatud ühise karteri külge.

Plokikaas katab mootori silindrid pealt, kusjuures temas asuvad ka survekambrid. Peale selle asetsevad plokikaanes (joon. 20) sisselaskekanalid *2* ja väljalaskekanalid *9* ning neid sulgevad sisselaske- ja väljalaskeklapid.

Plokikaante kahekordsete seinte vahele jääv ruum on täidetud mootori jahutusvedelikuga. Silindriploki jahutussärgiga on plokikaane jahutussärk ühendatud kanalite *11* kaudu.

Diiselmootori plokikaaned valatakse malmist (õhkjahutusega mootoritel — alumiiniumist), kusjuures nad katavad tavaliselt kõiki mootori silindreid. Plokikaas kinnitatakse tikkpoltidega *2* (joon. 19) ja mutrite või poltidega. Et paisuvad gaasid ja jahutusvedelik ei saaks välja tungida ploki ja plokikaane vahelt, asetatakse nende liitepindade vahele spetsiaalne metall-asbesttihend.

Kolvid. Silindris liikuv kolb sooritab kõik mootori töötsükli taktid. Töötakti ajal võtab kolb vastu gaaside rõhujõu ja annab selle kepsu kaudu edasi väntvõllile.

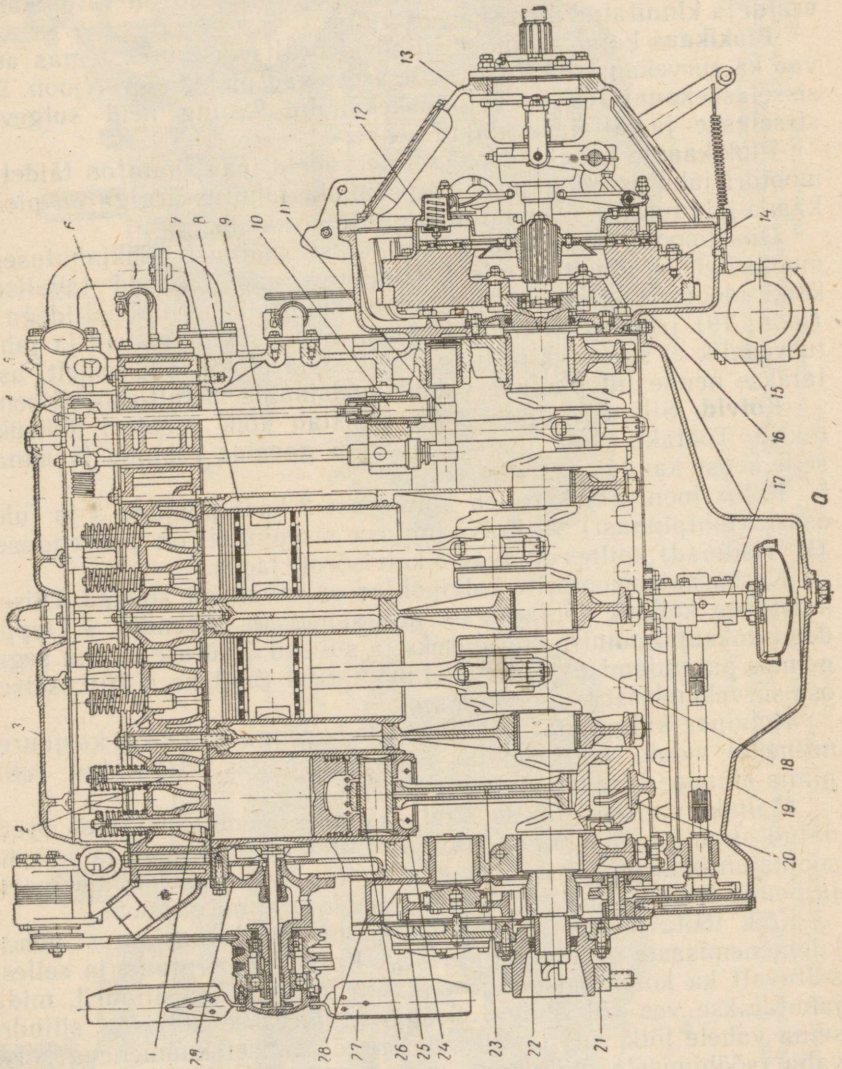
Kolb (joon. 21) koosneb kolvipeast *2* koos põhjaga *3* ja juhtosast (juhtpinnast) *1*. Kolvi juhtosa sisepinnal on paksendused (kolvisilmad), milles on avad *6* kolvisõrme jaoks.

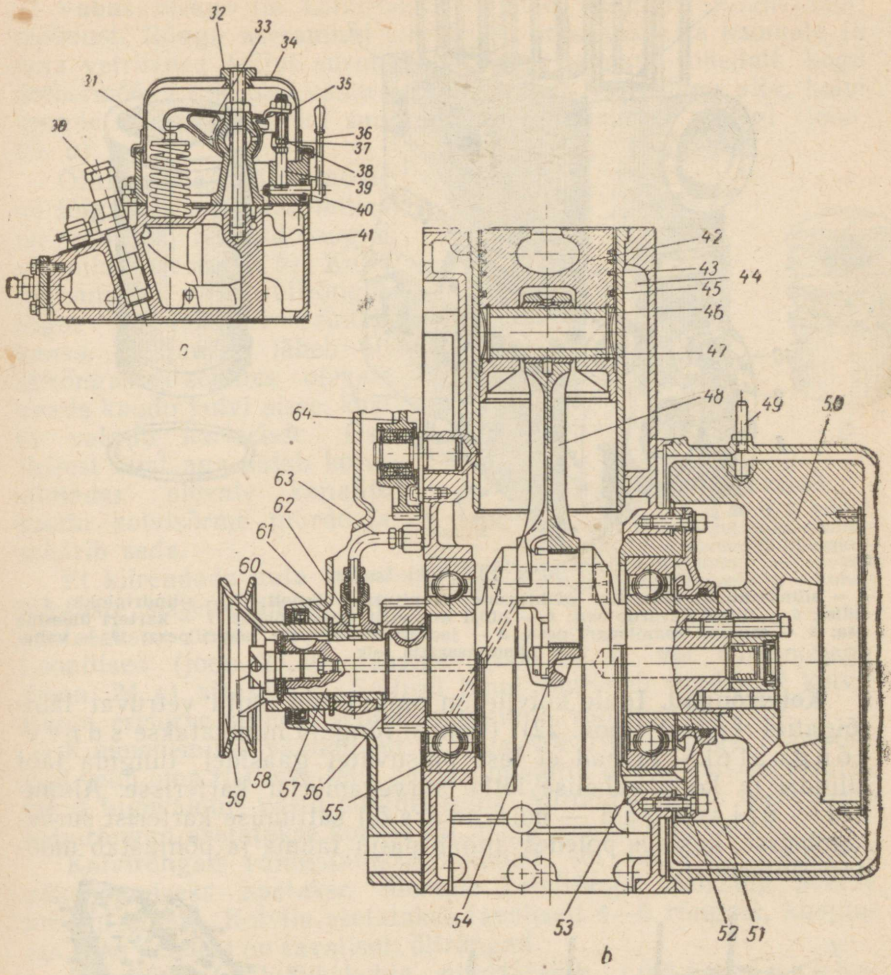
Karburaatormootorite kolvipõhjad on tavaliselt siledad. Diiselmootorite kolbide põhjades on aga sagedasti süvendid *4* klappidega kokkupuutumise vältimiseks ja süvend *5* kütuse ja õhu segunemise parandamiseks. Mõnedel mootoritel (näiteks Д-20) asetseb osa survekambrist kolvi põhja sees.

Kolvipea külgpinnal on sooned kolvirõngaste jaoks, kusjuures mitmetel mootorimarkidel on üks kolvirõngas paigutatud juhtpinna alumise ääre lähedale.

Malmkolvid on viimasel ajal enamikes mootorimarkides asendatud alumiiniumisulamist kolbidega, mis on kergemad ja parema soojusjuhtivusega. Nende omaduste tõttu väheneb kolbide inerts ja nende temperatuur mootori töötamise ajal on väiksem.

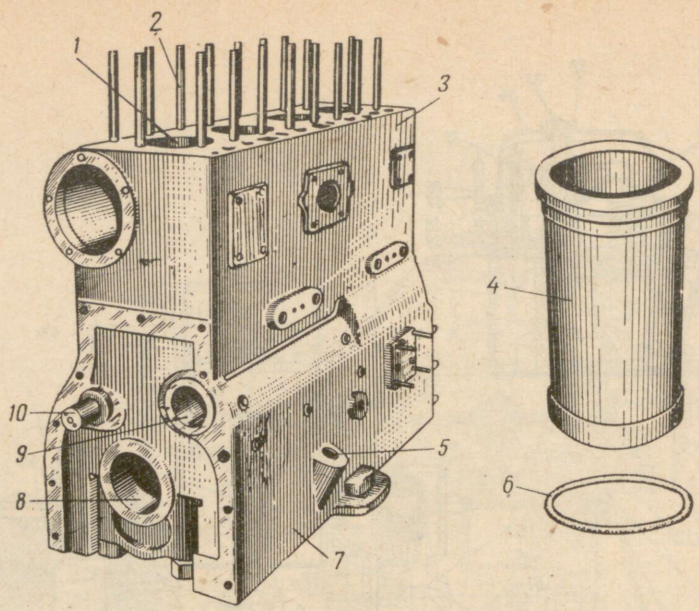
Kõik töötava mootori detailid kuumenevad, kusjuures nende kuumenemisaste on muidugi erinev. Kolvi temperatuur ja sellest sõltuvalt ka kolvi paisumine on alati suurem kui silindril, mida jahutatakse vee või õhuga. Seepärast jäetakse kolvi ja silindri seina vahele lõtk, mis tagab mootori töötamisel kuumeneva kolvi vaba (sööbimiseta) liikumise. Lõtku suurus on võrdne silindri ja kolvi juhtpinna läbimõõtude vahega. Alumiiniumisulamist kolbide kasutamisel valitakse lõtku suurus 0,002—0,003 silindri läbimõõdust. Kuna töötamisel kolvi ülemise osa temperatuur on kõrgem kolvi juhtpinna temperatuurist, tehakse ka kolvipea läbimõõt juhtpinna läbimõõdust väiksem.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
A



Joon. 18. Mootori Д-54А pikilõige koos siduriga (*a*), mootori Д-20 pikilõige (*b*) ja mootori Д-20 silindrikaane ristlõige (*c*):

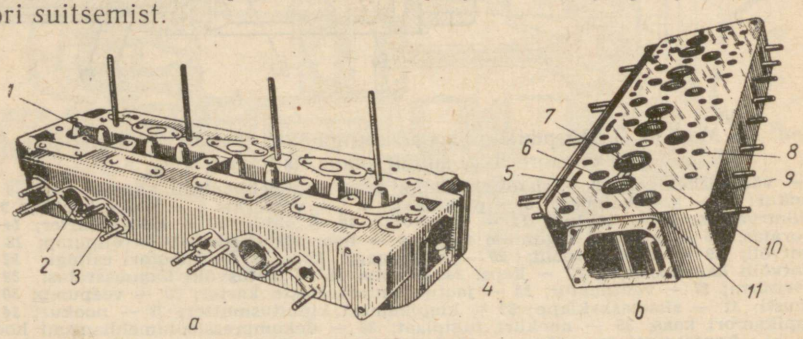
1 — väljalaskeklapp; *2* — sisselaskeklapp; *3* — klapimehhanismi kambri kaas; *4* — nookur; *5* — klapikamber; *6* — plokikaas; *7* — veesärk; *8* — plokk-karter; *9* — tõukurvarras; *10* — tõukur; *11* — jaotusvõll; *12* — sidur; *13* — siduri karter; *14* — hooratas; *15* — mootori tagumine tugi; *16* — hooratta karter; *17* — õlipump; *18* — väntvõll; *19* — karteri põhi; *20* — kepsulaagri kaas; *21* — mootori esitugi; *22* — väntvõlli hammasratas; *23* — keps; *24* — kolb; *25* — jaotusvõlli hammasratas; *26* — kolvisõrm; *27* — ventilaator; *28* — jaotushammasrataste karter; *29* — veepump; *30* — pihusti; *31* — sisselaskeklapp; *32* — klapikambri kinnitusmutter; *33* — nookur; *34* — klapikambri kaas; *35* — nookuri tugiplaat; *36* — dekompressioonimehhanismi hoob; *37* — kontramutter; *38* — tõukurvarda otsik; *39* — dekompressioonimehhanismi varras; *40* — dekompressioonimehhanismi võllik; *41* — silindrikaas; *42* — kolb; *43* — surverõngas; *44* — jahutussärk; *45* — õlirõngas, *46* — tõkkerõngas; *47* — kolvisõrm; *48* — keps; *49* — seadetihvt; *50* — hooratas; *51* — distantspuks; *52* — laagrikaas; *53* — laagri korpus; *54* — kepsulaagri liud; *55* — kuullaager (raamlaager); *56* — väntvõlli hammasratas; *57* — väntvõll; *58* — põrkmuhv; *59* — kiilrihmaratas; *60* — õlitõrjeseib; *61* — õlijuhtimispuks; *62* — õlijuhtimisrõngas; *63* — õlitoru; *64* — vahehammasratas



Joon. 19. Plokk-karter:

1 — silindrihülsi ava; *2* — plokikaane kinnituse tikkpolt; *3* — silindriplokk; *4* — hülss; *5* — õlimõõtevarda ava; *6* — hülsi kummist tihendrõngas; *7* — karteri ülemine osa; *8* — esimese raamlaagri pesa; *9* — jaotusvõlli esimese laagri pesa; *10* — vahehammasratta telg

Kolvirõngad. Igale kolvile on paigutatud mitu vetruvat läbilõigatud rõngast (joon. 22). Ülemisi rõngaid nimetatakse s u r v e r õ n g a s t e k s ja nad ei lase paisuvatel gaasidel tungida läbi silindri ja kolvi vahelise lõtku survekambrist karterisse. Alumised — õ l i r õ n g a d — hoiavad ära õli sattumise karterist survekambrisse, kus see põledes annab palju tahma ja põhjustab mootori suitsemist.

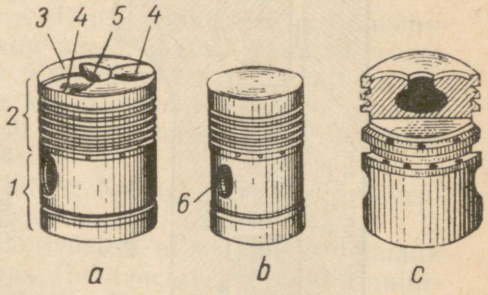


Joon. 20. Plokikaas:

a — vaade ülalt; *b* — vaade alt; *1* — klapi juhtpuks; *2* — sisselaskekanal; *3* — pihusti ava; *4* — kanal, mis ühendab plokikaane jahutussärki radiaatoriga; *5* — väljalaskeklapi pesa; *6* — pööriskambri ava; *7* — sisselaskeklapi pesa; *8* — tõukurvarda ava; *9* — väljalaskekanal; *10* — plokikaane kinnituspoldi ava; *11* — plokikaane ja ploki jahutussärkide ühenduskanal

Vabas olekus on kolvirõnga läbimõõt suurem silindri läbimõõdust. Rõnga asetamisel silindrisse pressitakse ta koomale ja oma vetruvuse mõjul surub kolvirõngas ennast tihedalt kogu ümbermõõdu ulatuses vastu silindri seina. Kolvirõnga alla, kolvi soonde tungivad gaasid suurendavad seda survet veelgi (joon. 23, *a*).

Õlirõngaste välispinnale on lõigatud ringkanal, milles on rõngast läbivad augud või pilud (joon. 23, *b*). Kolvi liikumisel viib õlirõngas liigse õli silindri seintelt kaasa. Seejuures läheb õli õlirõngaste soontes olevate avade kaudu kolvi sisse, kust ta valgub karterisse. Osa sellest õlist aga satub kolvisilmades olevate kanalite kaudu kolvisõrme juurde ja määrib seda.



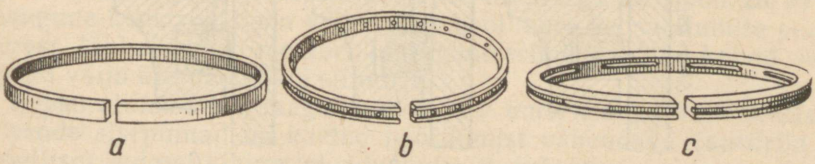
Joon. 21. Traktorimootorite kolvid:
a — Д-54А; *b* — Д-36; *c* — Д-20; *1* — juhtiv osa; *2* — kolvi pea koos kolvirõnga soontega; *3* — kolvi põhi; *4* — süvendid klappidega kokkupuutumise vältimiseks; *5* — süvend segumoodustamise parandamiseks; *6* — kolvisõrme ava

Et kiirendada uute kolvirõngaste sissetöötamist, valmistatakse need mõnikord koonilised (joon. 24, *a*), faasiga (joon. 24, *b*) või ringsoonega (joon. 24, *c*) siseserval. Sellisel juhul suureneb tunduvalt kolvirõnga erisurve silindri seinale tugipinna vähenemise tõttu.

Kuumenemisel vändunduvad faasiga või ringsoonega kolvirõngad veidi oma ristlõike telje suhtes, mistõttu nende välisserv surutakse tugevamini vastu silindri seina. Mittetäisnurkse ristlõikega kolvirõngad asetatakse kolvile nii, nagu joonisel näidatud.

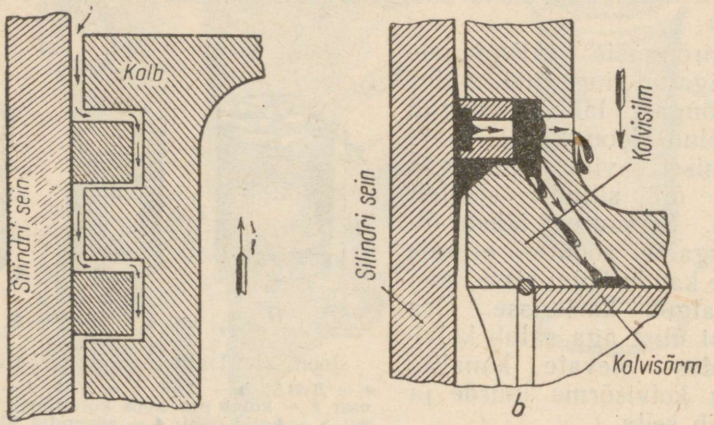
Kolvirõngad valmistatakse malmist või terasest. Kulumise vähendamiseks kaetakse ülemine kolvirõnga väliskülg poorse kroomi kihiga. Kolvile asetatakse tavaliselt 4—6 rõngast, kusjuures kaks nendest on tavaliselt õlirõngad.

Kolvirõnga läbilõikekohta nimetatakse r õ n g a l u k u k s. Kui kolvirõnga vabas olekus on lukupilu suurus 10—15 mm, siis rõnga asetamisel silindrisse väheneb lukupilu 0,4—1,0 mm-ni.



Joon. 22. Kolvirõngad:
a — surverõngas; *b* ja *c* — õlirõngad

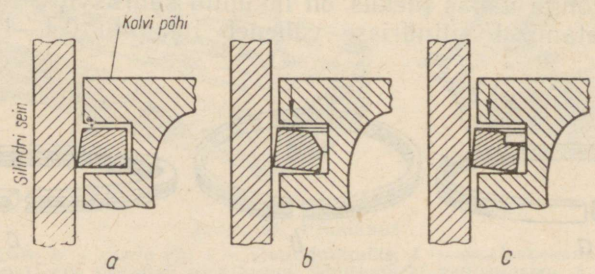
Kolvirõngad paigutatakse kolvile nii, et kõrvuti asetsevate rõngaste lukud ei oleks kohakuti, vaid teineteise suhtes 90—180° võrra nihutatud (kui lukud oleksid ühel joonel, tungiksid gaasid neist läbi). Lukud ei tohi jääda kolvisilma kohale.



Joon. 23. Kolvirõngaste töötamine:
a — surverõngad; *b* — õlirõngad

Kolvisõrmed. Kolvisõrm ühendab kolvi liigendiliselt kepsuga. Kolvisõrmed valmistatakse terasest torukujulistena, et nad oleksid kerged. Kolvisõrmede pealispind tsementiiditakse ja töödeldakse termiliselt, mis muudab nad äärmiselt tugevaks ja kulumiskindlaks. Kolvisõrme sisemus jääb aga pärast termilist töötlemist pehmeks ja sitkeks, mistõttu nad ei purune isegi tugevate löökide all. Kolvisõrmede tööpinnad lihvitakse ja poleeritakse hoolikalt.

Töötamisel pöörlevad traktori diiselmootorite kolvisõrmed nii kepsu ülemise pea puksis kui ka kolvisilmades. Niisugust kolvisõrme asetust nimetatakse u j u v a k s. Et vältida ujuva kolvisõrme telgnihkumist, mille juures otsad võiksid kahjustada silindri peegelpinda, tõkestatakse ta mõlemalt poolt kolvisilmade soon-



Joon. 24. Kolvirõngaste tüüpe:
a — koonilised; *b* — faasitud; *c* — ringsoonega

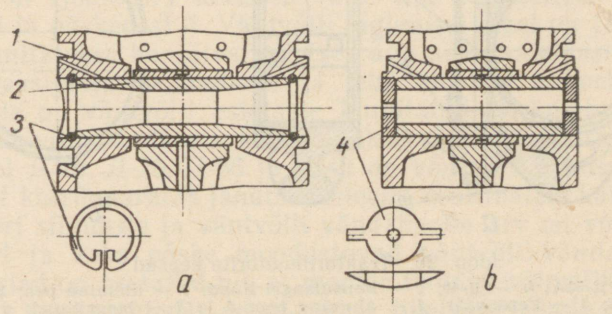
tesse paigutatud vedrurõngastega *3* (joon. 25, *a*). Sel viisil on kolvirõngad kinnitatud mootorites Д-40, Д-54A, Д-75 jt. Mõnikord tõkestatakse ujuvate kolvisõrmede nihkumist alumiiniumist korkidega *4*, mis pressitakse kolvisilmadesse. Nii on kinnitatud käivitusmootori П-46 kolvisõrmed (joon. 25, *b*).

Kepс ühendab kolbi väntvõlliga.

Kepsud on valmistatud terasest. Kepsu põhiosadeks on ülemine pea *1* (joon. 26), säär *3* ja alumine pea *4*. Kepsu ülemisse peasse pressitakse pronkspuks *2*, mille ülesandeks on tunduvalt vähendada hõõrdumist kolvisõrme ja kepsu vahel (terase ja pronksi vaheline hõõrdetegur on tunduvalt väiksem terasest detailide omavahelisest hõõrdetegurist).

Kepsusääre ristlõige on I-kujuline. Niisugune ristlõige vähendab kepsu kaalu, ilma et tema tugevus ja jäikus muutuks.

Kepsu alumine pea tehakse lahtivõetav, et seda oleks võimalik ühendada väntvõlliga. Kepsu kaas (lahtivõetav pool) *10* kinnitatakse kepsu külge kahe poldiga *6*. Kinnitusmutrid või kruvi pead fikseeritakse splintidega (lõhistega) *9*, pehme terastraadiga või fikseerimisplaadikestega. Kepsu alumise pea liitetasapind on enamikul mootorimarkidel risti kepsu teljega (joon. 26, *a*). Ainult

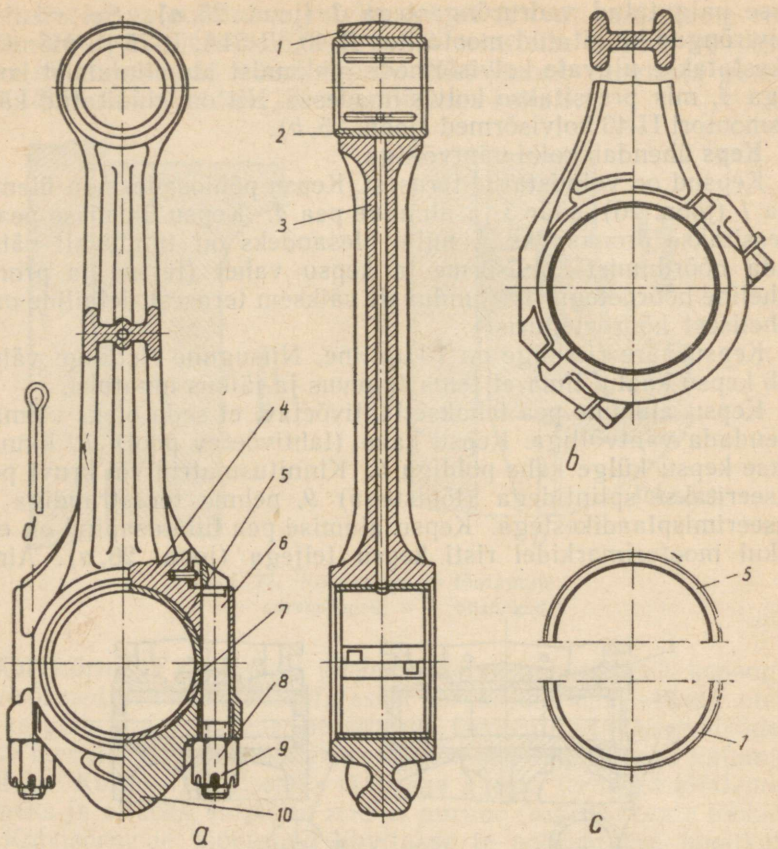


Joon. 25. Kolvisõrmede kinnitamise mooduseid:
a — vedrurõngastega tõkestatud ujuv kolvisõrm; *b* — korkidega tõkestatud ujuv kolvisõrm; *1* — kolvi pakssendus; *2* — kolvisõrm; *3* — tõkkerõngas; *4* — kork

mootorite Д-36 ja Д-40 kepsudel on see 45° nurga all (joon. 26, *b*). Niisugune konstruktsioon võimaldab, hoolimata kepsu alumise pea suurest läbimõõdust, mootori lahtimonteerimisel võtta kolvid ja kepsud välja ülespoole läbi silindrite.

Kepsu alumise pea laagriliuad *5* ja *7* ümbritsevad vändakaela ja nende sisepinnad on kaetud hõõrdumist vähendava (antifriktsioonilise) sulami kihiga, moodustades liugelaagri.

Kõigis traktorimootorites on kepsulaagritena kasutatud liugelaagreid. Erandi moodustab käivitusmootor, kus kepsulaagrina on



Joon. 26. Traktorimootorite kepsud:
a — Д-54А; *b* — Д-40; *c* — kepsulaagri liuad; *1* — ülemine pea; *2* — puks; *3* — kepsusäär; *4* — alumine pea; *5* ja *7* — laagriliuad; *6* — kepsupolt; *8* — mutter; *9* — splint; *10* — kepsulaagri kaas

kasutatud ka veerelaagrit (näiteks rull-laagrid käivitusmootoris ПД-10М).

Liugelaagreis kasutatakse babiiti, pliipronksi või antifriktsioonilist alumiiniumisulamit.

Babiiti kasutatakse käivitusmootorite П-46 kepsulaagrites. Mootorite Д-54 kepsulaagrid on pliipronksist, Д-20, Д-54А, Д-40 ja КДМ-100 kepsulaagrid on aga antifriktsioonilisest alumiiniumisulamist kattega.

Laagriliudade välispind on töödeldud mõõtmetelt võrdseks kepsu alumise pea avaga. Laagriliudade siseläbimõõt aga tehakse veidi suurem väntvõlli vändakaela läbimõõdust. Kepsukaane poltide kinnikeeramisel surutakse laagriliuad tihedalt kinni kepsu

alumisse peasse, kusjuures laagriliudade ja vändakaela vahele jääb ligikaudu 0,1 mm suurune lõtk, mis kindlustab väntvõlli takistusteta pöörlemise.

Laagriliudade pöördumist laagripesades ja nende telgnihkumist takistavad laagriliudade äärtel väljapressitud nukid («nagad»). Viimased lähevad kepsu alumise pea liitepinna servadesse freesitud soontesse ja väldivad laagriliudade pöördumist või nihkumist.

Pikaajalisel mootori töötamisel kepsulaagrid ja väntvõlli vändakaelad kuluvad, mistõttu lõtkud laagrites suurenevad.

Sellisel juhul monteeritakse mootor lahti ja kulunud laagriliuad asendatakse uutega. Tugevasti kulunud vändakaelad lihvitakse peenemaks, kusjuures kepsulaagritesse pannakse remontmõõdus laagriliuad.

Väntvõll ja raamlaagrid. Väntvõlli ülesanne on vastu võtta jõude, mis talle gaaside survel liikuvatelt kolbidelt kepsude kaudu üle kantakse, ja muuta kolbide sirgjooneline üles-allaliikumine võlli pöörlevaks liikumiseks. Nende jõudude poolt tekitatud pöördemomendi kannab väntvõll üle traktori jõuülekandele (transmissioonile).

Väntvõllid valmistatakse enamasti terasest ja töödeldakse termiliselt. Väntvõlli kaelad lihvitakse ja poleeritakse hoolikalt.

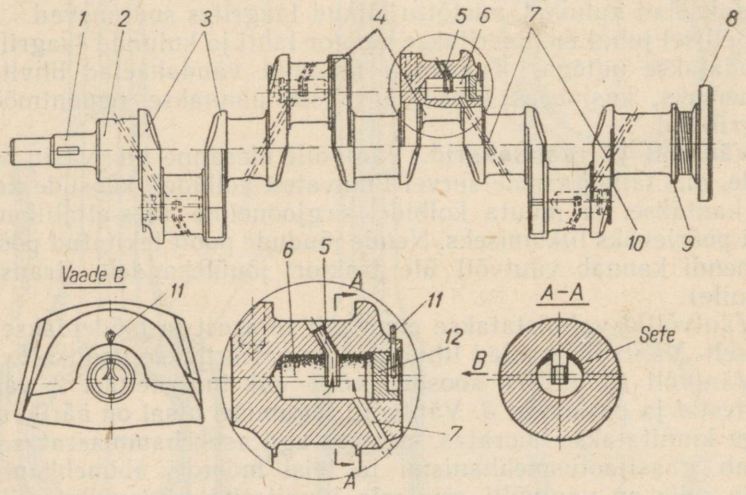
Väntvõll (joon. 27) koosneb võlli- ehk tugikaeltest *2*, vändakaeltest *4* ja põskedest *3*. Väntvõlli tagumisel otsal on äärik, mille külge kinnitatakse hooratas, esiotsas aga asub hammasratas, mis käitab gaasijaotusmehhanismi ja teisi mootori abimehhanisme. Peale selle on väntvõlli esiotsale kinnitatud põrkmuhv, millega sidestub käivitusvända ots, kui tahetakse väntvõlli pöörata käsitsi. Mootoritel Д-16, Д-20, Д-36 ja Д-40 on väntvõlli esiotsale kinnitatud veel kiilrihmaratas jahutussüsteemi ventilaatori käitamiseks.

Mootori silindrite ja väntvõlli vändakaelte arv on võrdne. Iga vändakael ja kaks põske moodustavad väntvõlli vända (põlve). Vändakaelad on asetatud nii, et mootor töötaks võimalikult ühtlaselt ja et sirgjooneliselt edasi-tagasi liikuvate osade inertsjõud oleksid tasakaalustatud.

Väntvõlli põskedesse ja kaeltesse puuritud kanalite *7* kaudu pääseb õli kepsulaagrite juurde. Mootorite Д-54А, Д-40М ja Д-40Л väntvõllide vändakaeltesse on telgsihis töödeldud settekogujad *6*, mille otsad on suletud korgiga *12*. Settekogujates toimub tööpindade vahele suunduva määrdeõli tsentrifugaalpuhastus. Õli juhitakse kepsulaagritele toru *5* kaudu.

Tasakaalustuse parandamiseks on mõnede mootorite (näiteks Д-54 ja Д-20) väntvõllidel vastukaalud. Need kujutavad endast raskusi, mis kinnitatakse väntvõlli külge vändakaelte suhtes diametraalselt vastaspoolele. Vastukaalude tsentrifugaaljõud on suuruselt võrdsed, kuid suunalt vastupidised väntade ja kepsude tsentrifugaaljõududele ja tasakaalustavad neid. Seetõttu vabastatakse väntvõll tsentrifugaaljõudude lisakoormusest.

Võllikaeltega toetub väntvõll raamlaagritesse, mis asetsevad mootori karteri ristvaheseintes. Iga raamlaagri moodustavad kaks terasest laagriliuda, mis on kaetud antifriktsioonilise sulami kihiga. Ülemine laagriliud asetseb karteri vaheseinas olevas pesas, alumine aga laagrikaanes. Viimane kinnitatakse karteri vaheseina külge tikkpoltide ja mutritega või kruvidega, mis fikseeritakse lukustusplaadiga.



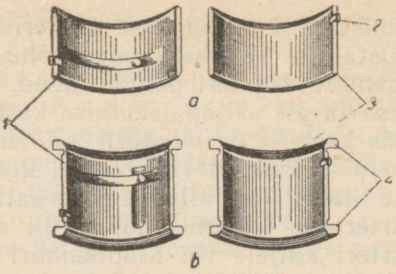
Joon. 27. Mootori Д-54А väntvõll:

1 — väntvõlli esiots; *2* — tugikael; *3* — põsed; *4* — vändakaelad; *5* — toru; *6* — sette-koguja; *7* — õlikanalid; *8* — hooratta kinnitamise äärik; *9* — tugiääris; *10* — väntvõlli põse lihvitud tugipind; *11* — splint; *12* — kork

Enamikul neljasilindrilistel traktorimootoritel (sealhulgas ka Д-54А, Д-40М ja КДМ-100) on viis raamlaagrit. Seejuures paiknevad raam- ja kepsulaagrid vaheldumisi — esimene raamlaager, esimene kepsulaager, teine raamlaager, teine kepsulaager jne. Seega on iga vänt mõlemalt poolt toestatud raamlaagriga. See vähendab väntvõlli läbipaindumise võimalust, mis suurendaks kaelte, laagrite ja teiste väntmehhanismi detailide kulumist.

Kõik väntvõlli raamlaagrid võtavad kepsudelt vastu radiaalselt mõjuvaid jõude (mille suund on risti väntvõlli teljega). Üks raamlaagritest (mootoritel Д-54А, Д-40М ja Д-40Л — tagumine) on ühtlasi tugilaagriks, mis võtab vastu telgsihis mõjuvaid jõude ja väldib väntvõlli telgnihkumist. Tugilaagri liuad erinevad teiste raamlaagrite liudadest tugiääriste *4* poolest (joon. 28). Neist esimene toetub vastu neljanda vända põse lihvitud tugipinda *10* (joon. 27) ja piirab väntvõlli nihkumist tahapoole, tagumine aga vastu väntvõlli tugiäärist *9*, piirates võlli nihkumist ettepoole.

Ühesilindriliste (vaata joonis 18, *b*) ja kahesilindriliste (T-28) diiselmootorite, samuti käivitusmootorite ПД-10М väntvõllid pöörlevad ainult kahel veerelaagril, kusjuures üks raamlaager asetseb võlli eesmisel ja teine tagumisel otsal.



Joon. 28. Raamlaagrite liuad:
a — esimese ja keskmiste raamlaagrite liuad; *b* — tagumise raamlaagri (tugilaagri) liuad; *1* — ülemine laagriliud; *2* — laagriliua väljaulatis (naga); *3* — alumine laagriliud; *4* — laagriliua äärikud

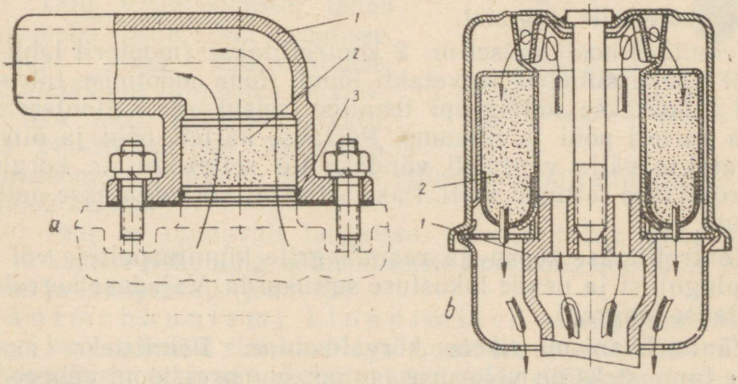
Hooratas. Hooratta põhiliseks ülesandeks on ühtlustada väntvõlli pöörlemist ja tagada mootori stabiilne töötamine lühiajaliste ülekoormuste ületamisel (eriti traktori paigalt liikuma hakkamisel). Kettakujulise hooratta massist on suurem osa koondatud välisringile. See suurendab tunduvalt hooratta inertsi, mistõttu väntvõll pöörleb ühtlasemalt.

Hooratta põiale on pressitud terasest hammasvöö, millega hambub diiselmootori käivitamisel käivitusseadme vedav hammasratas.

Hooratas on malmist valatud ja poltide abil kinnitatud väntvõlli ääriku või tagumise otsa külge.

Karter. Karteri ülemine osa (plokk-karter) on aluseks, mille külge kinnitatakse kõik mootori liikumatud detailid. Karteri alumine, äravõetav osa ehk karteri põhi katab mootori mehhanisme altpoolt ja on ühtlasi õlivanniks, kus asetseb mootori õlitamiseks vajalik määrdeõli.

Kolvirõngaste ebatiheduste kaudu pääsevad gaasid mootori töö-



Joon. 29. Mootorite rõhutasandid:
a — Д-54А; *b* — Д-40; *1* — korpus; *2* — filter; *3* — tõkkerõngas

tamise ajal silindritest karterisse. Seetõttu võib rõhk karteris tõusta üle väliskeskkonna rõhu, mis toob endaga kaasa karteri tihendite (karteri põhja tihend, väntvõlli otste tihendid) purunemise ja õli väljapaiskumise karterist. Ülerõhu tekkimise vältimiseks karteris on mootoril rõhutasandi (joon. 29). See seade ühendab karterit välisõhuga. Rõhutasandi korpusse *1* on paigutatud filter *2* (metallvõrk või traattäidis), mis ei lase tolmul tungida karterisse. Rõhutasandi ja õli sissevalamise suue on kinnitatud karteri küljele või klapikambri kaanele. Mõnedel mootoritel on rõhutasandi ja õli sissevalamise suue ühendatud.

§ 2. Väntmehhanismi tehniline hooldamine

Tehnilise hooldamise eesmärgiks on hoida mootor pidevalt korras ja pikendada ta tööiga.

Väntmehhanismi hooldamisel on vaja eeskirjades ettenähtud igavahetuseliste ja perioodiliste tehniliste hooldamiste tähtaegadel kontrollida detailide tehnilist seisukorda ja nende kinnitusi ning kõrvaldada kõik avastatud rikked.

Väntmehhanismi detailide tehnilise seisukorra kontrollimine ja kinnituste pingutamine mootori perioodilistel tehnilistel hooldamistel. Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel vaadatakse mootor üle, et selgitada, kas detailide kinnitused ei ole nõrgenenud ja kas ei esine õli või vee väliskadusid. Mootor käivitatakse ja kontrollitakse, kas ei esine kloppimisi, vahelejätmisi ega suitsemist. 2—3 minuti jooksul jälgitakse kontrollmõõteriistade näite.

Perioodiliste tehniliste hooldamiste ajal tehakse mootorile igavahetuselise tehnilise hooldamise operatsioonid ja peale selle järgmist.

Tehnilisel hooldamisel nr. 2 kontrollitakse (mootorit lahti võtmata) rõhku silindris survetakti lõpul. Rõhu mõõtmise tulemuste järgi hinnatakse kolvigrupi tehnilist seisukorda. Monteeritakse maha karteri põhi ja õlipump. Pestakse karteri põhi ja õlivõtja. Keeratakse välja väntvõlli vändakaelte settekogujate korgid ja kontrollitakse settinud kihti. Paks settekiht kõrvaldatakse puitkaabitsaga.

Kontrollitakse kepsu- ja raamlaagrite kinnituspoltide või mutrite pingutust ja nende lukustuse seisukorda. Vajaduse korral pingutatakse laagreid.

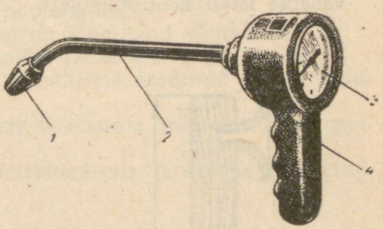
Väntmehhanismi rikete kõrvaldamine. Põhilisteks mootori rikete tunnusteks on võimsuse langus, kompressiooni vähenemine, suitsu väljumine väljalasketorust ja rõhutasandist, õli ja kütuse kulu suurenemine, õlirõhu langemine ja mootoris esinev kloppi-

mine. Nende rikete põhjusteks on väntmehhanismi detailide kulumine, vigastumine või tahmumine.

Mootori võimsuse languse üle otsustatakse traktori veojõu ja kiiruse vähenemise järgi. Kompressiooni vähenemine määratakse kindlaks kompressomeetriga, millega mõõdetakse rõhku silindrites. Suitsu väljumist rõhutasandist ja väljalasketorust võib avastada mootori ülevaatusel. See on peamiseks põhjuseks õli ja kütuse kulu suurenemisel, mida määratakse paagis oleva kütuse ja karteris oleva õli hulga mõõtmise tulemuste järgi.

Nende rikete põhjusteks võivad olla: kolvirõngaste, kolbide ja hülsside kulumine, kolvirõngaste vetruvuse kadumine või nende kinnipigitumine kolvi soontes, klappide ja plokikaane ebatihedus. Neil juhtudel pääsevad gaasid silindrist välja ja kompressioon väheneb. Seetõttu mootori võimsus langeb ja kütusekulu suureneb. Kui gaasid tungivad karterisse, hakkab rõhutasandi suitsema. Kui õli tungib karterist läbi silindri ja hülsi vahelise lõtku survekambrisse, tuleb väljalasketorust sinakat suitsu, suureneb õli kulu ja silindris tekib õli põlemisel rohkesti tahma.

Rõhku silindris kontrollitakse kompressomeetriga järgmiselt. Mootori kõik pihustid monteeritakse maha ja kompressomeetri kooniline otsik *1* (joon. 30) surutakse tihedalt esimese silindri pihusti avasse. Hoides kompressomeetrit käepidemest *4*, pööratakse käivitusmootoriga või starteriga diiselmootori väntvõlli nii kaua, kuni manomeetri *3* näit enam ei suurene. Seejärel jäetakse käivitusmootor (starter) seisma ja manomeetri näit kirjutatakse üles.



Joon. 30. Kompressomeeter:
1 — otsik; *2* — toru; *3* — manomeeter; *4* — käepide

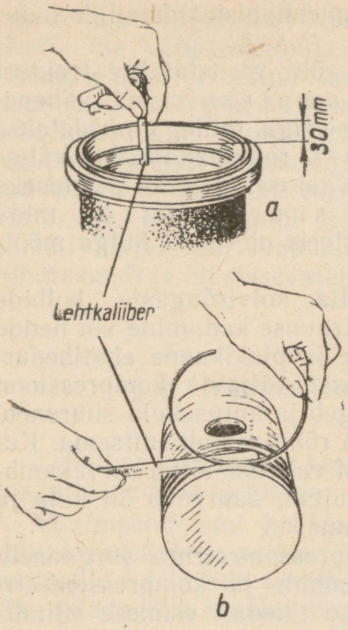
Õhk lastakse kompressomeetrist välja surveklapi vardale vajutamisega. Varras asetseb toru *2* välisotsal. Õhu väljalaskmisel läheb manomeetri osuti null-asendisse.

Samal viisil kontrollitakse rõhku ülejäänud silindrites. Mootoril Д-54А peab rõhk survetaktil olema 24—26 kG/cm², kusjuures kompressomeetri näitude erinevus silindrite kontrollimisel ei tohi ületada 2 kG/cm².

Kui rõhk on tunduvalt langenud, monteeritakse maha plokikaas ja karteri põhi ning kontrollitakse kolvirõngaste lõtke kolvisoontes ja lukupilusid (joon. 31).

Väntmehhanismi kloppimised avastatakse töötava mootori kuulatlemisel stetoskoobiga (joon. 32, *a*).

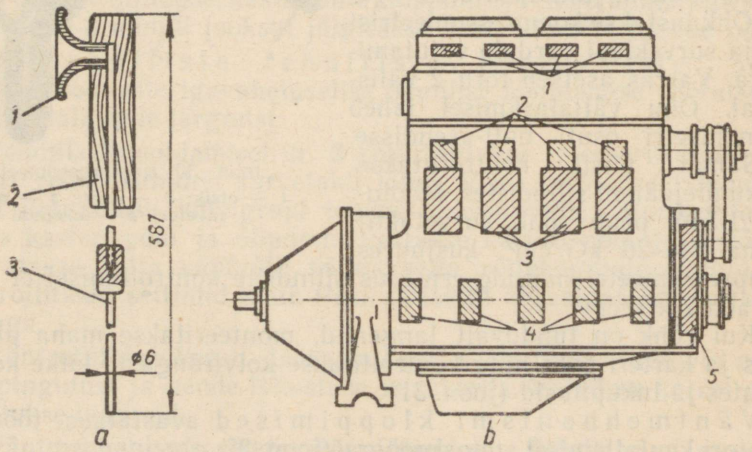
Kloppimised tekivad koostöötavate detailide lõtkude suurenemisel, näiteks kolvi ja silindrite seinte vahel, kolvisõrme lõtkud kolvisilmades ja kepsu ülemises puksis, lõtkud väntvõlli kaelte ja



Joon. 31. Lõtkude kontrollimine:
a — kolvirõnga lukuvahe kontrollimine; *b* — kolvirõnga ja soone vahelise lõtku kontrollimine

laagrite vahel. Lõtkude suurenemisel väntvõlli laagrites väheneb õlirõhk, mis tavaliselt eelneb kloppimistele.

Kolvisõrme ja kepsu ülemise pea pukside kulumine kutsub esile heleda kloppimise silindrite ülaosas. Kloppimine on stetoskoobis kuulda kõikidel mootori töörežiimidel. Kui selline silinder välja lülitada, katkeb kloppimine. Silindreid võib välja lülitada kõrgrõhutoru kinnitusmutrite lõdvendamise (diiselmootoritel) või süüteküünla lühistamise teel (karburaatori mootoritel). Kepsulaagrite kulumisel esineb karteri ülemises osas tume «trummeldamise»-taoline kloppimine, mis tugevneb koormuseta või väikese koormusega töötava mootori väntvõlli pöörete arvu suurendamisel. Raamlaagrite kulumisest tekkinud tugevat kloppimist on karteris kuulda, kui muuta väntvõlli pöörete arvu. Joonisel 32, *b* on näidatud mootori kuulatlemise piirkonnad.



Joon. 32. Stetoskoop ja mootori läbikuulamise piirkonnad:
a — stetoskoobi ehitus (*1* — kõrvaklapp; *2* — korpus; *3* — varras); *b* — mootori läbikuulamise piirkonnad (*1* — klapid; *2* — kolvisõrmed; *3* — kolvid; *4* — laagrid; *5* — jaotushammasrattad)

Kui mootori karteris on kuulda kloppimist, tuleb mootor viivitamata seisata ja kontrollida laagrite seisukorda. Vastasel korral võib tekkida avarii, võivad puruneda kepsud, vigastuda väntvõlli laagrid ja kaelad jne.

Peale väntmehhanismi kulumisest tingitud kloppimiste võivad mootoris esineda veel gaasijaotusmehhanismi kloppimised, detonatsioonilised kloppimised karburaatormootorites ja kütuse halva sissepritsimise ning põlemise tõttu tekkivad kloppimised diiselmootorites. Detonatsioonist ja kütuse ebanormaalsest põlemisest põhjustatud kloppimised erinevad muudest kloppimistest selles, et nende intensiivsus muutub mootori tööreżiimi muutmisel ja koormuse vähendamisel võivad täiesti kaduda.

Väntmehhanismi kloppimiste kõrvaldamiseks monteeritakse mootor lahti ja vajalikud detailid remonditakse või vahetatakse.

Kontrollküsimused

1. Mis on silindrite ülesanne? Kuidas on ehitatud traktori neljasilindrilise diiselmootori plokk-karter?
2. Milline on plokikaane ehitus ja kuidas ta kinnitatakse ploki külge?
3. Selgitage mootori kolbide ja kolvirõngaste ehitust ja otstarvet? Mispärast on lõtkud vajalikud silindrite ja kolbide vahel ning kolvirõngaste lukkudes?
4. Milline on kolvisõrmede ja kepsude ehitus ning ülesanne?
5. Kuidas on valmistatud kepsu- ja raamlaagrid? Milliseid antifriktsioonilisi sulameid kasutatakse traktori diiselmootorite laagrites?
6. Jutustage mootori väntvõlli ehitusest ja otstarbest.
7. Mis on hooratta otstarve ja kuidas ta on kinnitatud väntvõllile?
8. Millistest osadest koosneb mootori karter ja milleks ta on vajalik?
9. Miks ühendatakse karter välisõhuga ja milliseid seadmeid selleks kasutatakse?
10. Kuidas kontrollitakse väntmehhanismi seisukorda mootorit lahti monteerimata?
11. Millised rikked võivad esineda väntmehhanismis ja kuidas neid kindlaks teha?

IV peatükk

GAASIJAOTUS- JA DEKOMPRESSIOONIMEHHANISM

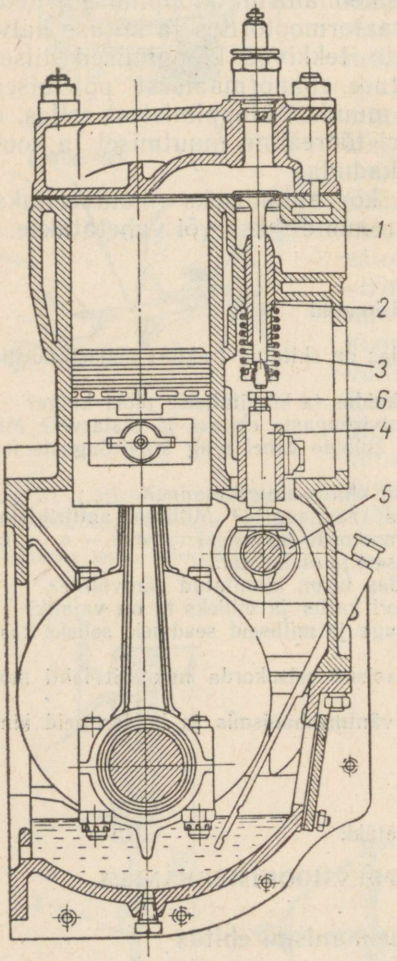
§ 1. Gaasijaotusmehhanismi ehitus

Gaasijaotusmehhanism koosneb klapimehhanismist ja selle ajamist.

Gaasijaotusmehhanismi detailide paigutus oleneb klappide paigutusest mootoris.

Külgklappidega (püstklappidega) klapimehhanismi kasutatakse käivitusmootoril П-46 (joon. 33). Sellise klappide paigutuse juures on klapimehhanismi ajam lihtne.

Kõigil traktorimootoritel kasutatakse rippuvate klappidega klapimehhanismе. Niisugune klappide asetus võimaldab anda surveкambrile sobivaima ja täiuslikuma kuju, mistõttu silindri täitumine õhuga või kütteseguga paraneb, ja kuna kütuse segunemine õhuga on hea, põleb kogu silindrisse pritsitud kütus täielikult ära. Seetõttu vähenevad mootori soojuskaod.



Joon. 33. Külgklappidega (püstklappidega) gaasijaotusmehhanism:
1 — klapp; *2* — klapi juhtpuks; *3* — vedru; *4* — tõukur; *5* — jaotusvõll; *6* — reguleerimiskruvi

Klapimehhanism koosneb klappidest, juhtpuksidest, vedrudest ja nende kinnitusdetailidest.

Klappide ülesandeks on sulgeda avad, mille kaudu silindrid on ühendatud väljalaske- ja sisselaskekanalitega.

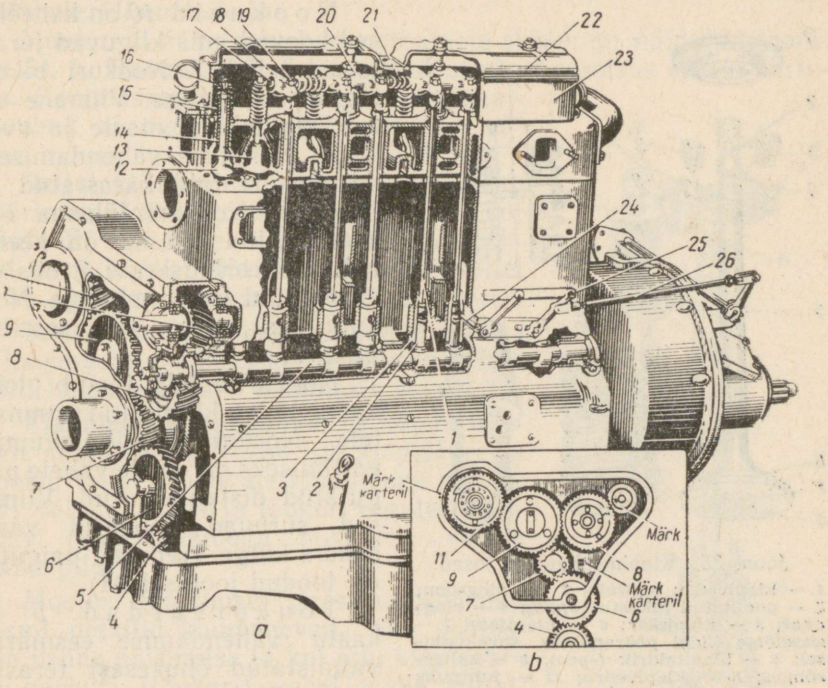
Klapid töötavad väga raskete tingimustes. Peale jõudude, mis mõjuvad klappidele nende avamisel ja kütuse põlemisel silindris, peavad klapid mootori töötamise ajal taluma väga kõrget temperatuuri, olles seejuures pidevas kokkupuutes õhuhapniku, kütuse aurude ja põlemisjääkidega. Seepärast valmistatakse klapid legeeritud* terasest, mis on väga tugevad ja kuumuskindlad.

Klapp (joon. 35) koosneb klapitaldrikust või -peast *8* ja klapisäärest *5*. Kui sisse- ja väljalaskeklapid on kujult ja suuruselt ühesugused, tuleb need vahetusse sattumise vältimiseks ära märkida. Väljalaskeklappidele lüüakse tähed «ВХ» või «ВЫП», sisselaskeklappidele — «ВП». Klapitaldriku ääred (tööpind) on faasitud koonusekujuliseks ja hoolikalt lihvitud. Faasiga *6* toetub klapitaldrik ploki-

* Legeeritud terased sisaldavad räni, kroomi ja teiste metallide lisandeid, mis parandavad terase mehaanilisi omadusi, kuumuskindlust jne.

kaanes olevale avale — klapipesale. Nõutava tiheduse saavutamiseks soveldatakse klapid klapipesadesse.

Klapisäär liigub plokikaane avadesse pressitud juhtpuksis *11*.



Joon. 34. Rippuvate klappidega gaasijaotusmehhanism:

a — gaasijaotusmehhanismi ehitus; *b* — jaotushammasrataste skeem; *1* — tõukurvarras; *2* — tõukur; *3* — tõukuri juhtpuks; *4* — õlipumba ajami hammasratas; *5* — jaotusvõll; *6* — õlipumbaajami vahehammasratas; *7* — väntvõlli hammasratas; *8* — jaotusvõlli hammasratas; *9* — vahehammasratas; *10* — ventilaatori ajami hammasratas; *11* — kütusepumba ajami hammasratas; *12* — väljalaskeklapp; *13* — sisselaskeklapp; *14* — klapi juhtpuks; *15* — klapivedru; *16* — klapivedru tugiseib; *17* — nookurite telg; *18* — nookur; *19* — reguleerimiskruvi; *20* — nookurisammas; *21* — tugivedru; *22* — klapikambri kaas; *23* — klapimehhanismi kamber; *24* — dekompressioonimehhanismi võllik; *25* — võlliku hoob; *26* — dekompressioonimehhanismi varras

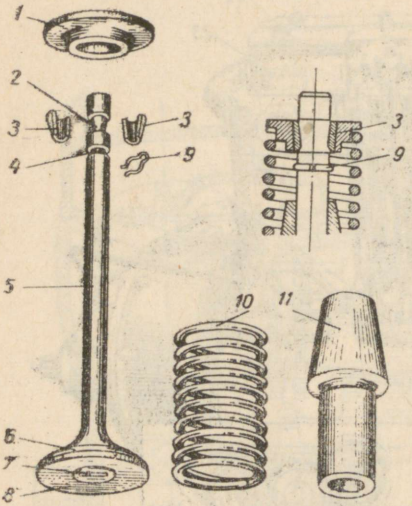
Klappi hoiab suletud olekus klapisäärele asetatud vedru *10*. Mootorite Д-40 ja КДМ-100 klappidel on kaks vedru — sisemine ja välimine. Vedru alumine ots toetub vastu plokikaant, ülemine ots aga vastu tugiseibi *1*. Tugiseib kinnitatakse klapivarrele koonusekujulise poolitatud lukustusrõnga *3* abil. Lukustusrõnga paigutamiseks on klapisääre otsal ringõnar *2*. Klapivedru tugiseibi ava koonilisus vastab lukustusrõnga koonilisusele, mistõttu klapivedru survel pigistab tugiseib lukustusrõnga tugevalt klapisääre ringõnarasse.

Klapisääre otsa teise ringõnarasse *4* paigutatakse kaitserõngas

TRU Raamatukogu

9. Viimane takistab klapi kukkumist silindrisse klapivedru purunemisel või lukustusrõngaste väljalangemisel.

Klapimehhanismi ajam. Detailid, mis kannavad liikumise üle nukkvõllilt klappidele, on näidatud joonisel 36.



Joon. 35. Klapimehhanismi osad:
1 — klapivedru tugiseib; *2* — ringsoon; *3* — poolitatud lukustusrõngas; *4* — ringõnar; *5* — klapisäär; *6* — klapifaas; *7* — sisseiõige klapi pööramiseks soveldamisel; *8* — klapitaldrik (-pea); *9* — kaitserõngas; *10* — klapivedru; *11* — juhtpuks

Nookurid *10* on kaheõlgsed hoovad, mis kiiguvad terastorust teljel *7*. Nookuri pikem õlg lõpeb tallaga. Viimane surub klapisääre otsale ja avab klapi. Kulumise vähendamiseks on nookuri tald karastatud ja lihvitud. Nookuri lühema õla keermetatud avasse on keeratud reguleerimiskruvi *6*, mis on varustatud kontramutriga. Nookuri keskavasse on pressitud puks *11*.

Nookurite telg toetub plokikaane külge kinnitatud sammastele. Nookurite telgnihkumise vältimiseks on nende vahele paigutatud distantsvedrud. Viimased suruvad nookurid vastu samba külge (vedrude paigutus on toodud joonisel 34).

Tõukurvardad *5* on kaalu vähendamise eesmärgil valmistatud õhukesest terastorust, millesse on pandud kaks otsikut. Kulumise vähendamiseks on otsikud karastatud. Varda alumine ümar otsik toetub tõukuri *4* sfäärilisse pesasse, kausitaolise süvendiga ülemisse otsikusse toetub nookuri reguleerimiskruvi ümar ots.

Tõukurid on valmistatud terasest ja nende pinnad on tsementiiditud, karastatud ja hoolikalt lihvitud.

Tõukurid liiguvad tavaliselt juhtpuksides *3*. Juhtpuksid pressitakse jaotusvõlli *1* nukkide *2* kohal olevatesse plokk-karteri vaheseina avadesse. Et nuki pöördumisel tõukur mitte ainult ei tõuseks üles, vaid pöörleks ka oma telje ümber, on tõukurid nuki keskpunktist veidi kõrvale viidud, või on tõukuri põhi veidi kumer, nuki hari aga võlli telje suhtes kaldu. Pöörlemise tõttu kuluvad tõukurite põhjad, tõukurivarraste otsikud ja reguleerimiskruvid ühtlasemalt.

Jaotusvõll juhib klappide avamist ja sulgemist täpselt kindlaksmääratud momentidel. Jaotusvõll on valmistatud terasest. Kulumise vähendamiseks on nukkide ja tugikaelte pinnad termiliselt töödeldud ning lihvitud ja poleeritud.

Jaotusvõlli tugikaelad pöörlevad puksides, mis on pressitud mootori karteri avadesse.

Jaotushammasrattad kannavad pöörlemise üle väntvõllilt nukkvõllile, ventilaatorile ja veepumbale (Д-54А), kütusepumbale, õlipumbale jne.

Mootori Д-54А jaotushammasrataste skeem on näidatud joonisel 34, *b*. Hammasrattad asetsevad mootori eesotsas eraldi karteris. Hammasratastel on kald- või spiraalhambad, et nad töötamisel tekitaksid vähem müra.

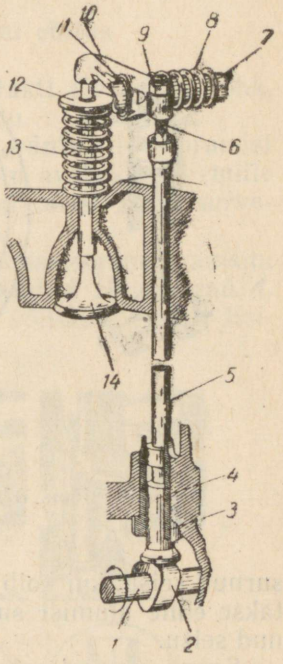
Neljataktilise mootori jaotusvõll peab pöörlema kaks korda aeglasemalt kui väntvõll, sest kahe väntvõlli pöörde jooksul toimub üks töötsükkel, mille vältel peab iga klapp avanema ainult ühe korra.

Seepärast on jaotusvõlli hammasratta *8* hammaste arv kaks korda suurem väntvõlli hammasratta *7* hammaste arvust.

Klappide paisumispilud. Et klapid tihedalt sulguksid, jäetakse iga klapisääre ja nookuritalla (rippuvate klappidega mootoril) või klapisääre ja tõukuri reguleerimiskruvi (külgklappidega mootoril) vahele väike pilu.

Mootori töötamisel gaasijaotusmehhanismi detailid kuumenevad. See põhjustab nende paisumise ja kui pilu klapisääre ja nookuri (tõukuri) vahel ei ole küllaldane või puudub, surub nookur klapisäärele ja klapp ei sulgu täielikult. Tulemuseks on aga gaaside väljavool silindrist surve- ja töötakti ajal, mistõttu mootori võimsus langeb ja kütuse kulu suureneb. Kuna töötakti ajal gaaside temperatuur on 1800—2000° C, siis klapi tööpind põleb ära.

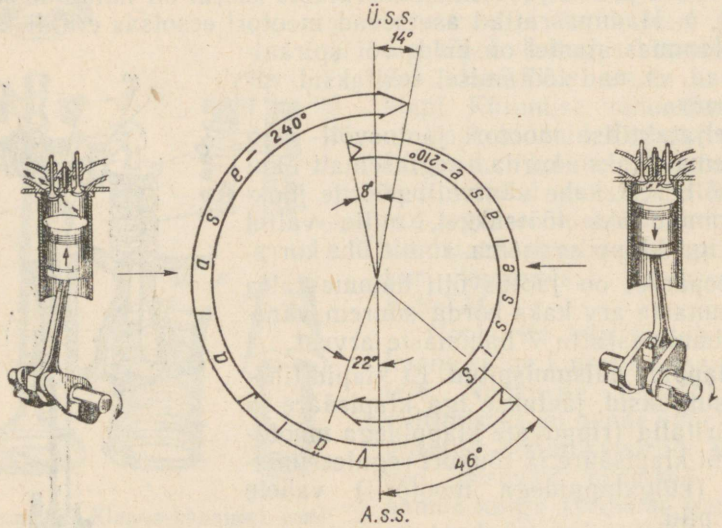
Kui paisumispilu on suur, ei avane klapp täielikult. Peale selle esineb kloppimine ja suureneb klapi, nookuri ja teiste detailide kulumine.



Joon. 36. Klapimehhanismi ajami osad:
1 — jaotusvõll; *2* — nukk; *3* — tõukuri juhtpuks; *4* — tõukur; *5* — tõukuri varras; *6* — reguleerimiskruvi; *7* — nookurite telg; *8* — tugivedru; *9* — reguleerimiskruvi kontramutter; *10* — nookur; *11* — nookuri puks; *12* — klapp

Soojenenud mootori klappide normaalsed paisumispilud on järgmised: sisselaskeklappidel — 0,25 mm, väljalaskeklappidel — 0,30 mm. Rippuvate klappide paisumispilusid saab reguleerida nookurite reguleerimiskruvidega *6* (joon. 36), külgklappide paisumispilusid aga tõukurite reguleerimiskruvidega (vt. joon. 33).

Klappide avamis- ja sulgemismomendid. Mootori klappide avamis- ja sulgemismomendid ei ühti kolvi asendiga surnud seisudes, vaid kalduvad neist kõrvale. Sisselaskeklapp avatakse enne ülemist surnud seisu väljalasketakti ajal ja suletakse pärast alumist



Joon. 37. Mootori Д-54A gaasijaotusfaasid

surnud seisu, kui kolb liigub juba ülespoole. Väljalaskeklapp avatakse enne alumist surnud seisu ja suletakse pärast ülemist surnud seisu.

Seega surnud seisude suhtes avatakse klapid varem ja suletakse hilinemisega, mistõttu klappide lahtioleku aeg pikeneb, soodustades silindrite paremat täitumist sisselasketakti ajal ja töötanud gaasidest puhastamist väljalasketakti ajal.

Kuna sisselaskeklapp avatakse enne ja väljalaskeklapp suletakse pärast kolvi möödumist ülemisest surnud seisust, on mõlemad klapid teatud aja avatud üheaegselt (seda nimetatakse klappide kattumiseks).

Väntvõlli pöördenurki, mis määravad ära klappide avamis- ja sulgemismomendid surnud seisude suhtes, nimetatakse mootori gaasijaotusfaasideks.

Mootoril Д-54A on järgmised gaasijaotusfaasid: sisselaskeklapp avaneb 8° enne ülemist surnud seisu ja sulgub 22° peale alumist surnud seisu, väljalaskeklapp avaneb 46° enne alumist surnud seisu ja sulgub 14° peale ülemist surnud seisu. Joonisel võib gaasijaotusfaase kujutada ringdiagrammina (joon. 37).

Gaasijaotusfaasid sõltuvad jaotusvõlli nukkide kujust. Nukkide kulumisel, klappide paisumispilude muutumisel ja jaotushammasrataste ebaõigel kokkupanekul gaasijaotusfaasid muutuvad.

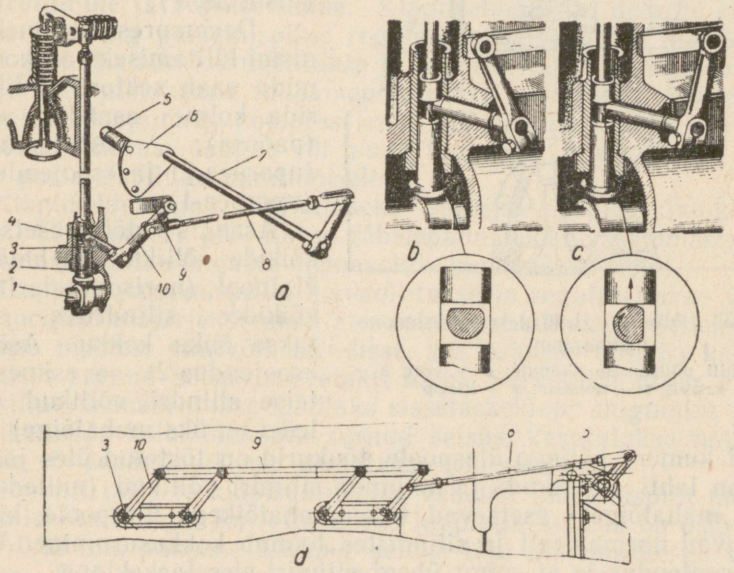
Et tagada õiget gaasijaotust, peavad hammasrattad õigesti hambuma. Hammasrataste õigeks ühendamiseks on neile löödud märgid (vt. joon. 34, *b*), mis kokkumonteerimisel tuleb panna kohakuti.

§ 2. Dekompressioonimehhanismi ehitus

Kuna diiselmootori silindrites tekib survetakti ajal kõrge rõhk, läheb väntvõlli pööramiseks vaja tugevat jõudu.

Dekompressioonimehhanism kergendab väntvõlli pööramist diiselmootori käivitamise ajal. See mehhanism avab klapid, mille tulemusena osa õhku väljub survetakti ajal silindrist. Rõhk survetaktil väheneb ja väntvõlli on kergem pöörata.

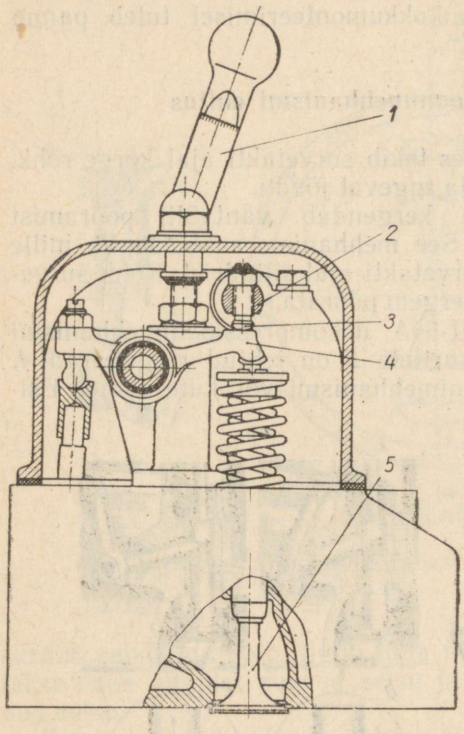
Joonisel 38 on näidatud Д-54А dekompressioonimehhanismi ehitus. Sisselaskeklappide tõukuritele *2* on tehtud ringõnarad *4*, millesse käivad dekompressioonimehhanismi võllikute otsad. Esi-



Joon. 38. Mootori Д-54А dekompressioonimehhanism (*a*), tõukureid tõstvate võllikute töötamise skeemid (*b* ja *c*) ja nende ajam (*d*):

1 — jaotusvõll; *2* — tõukur; *3* — dekompressioonimehhanismi võllik; *4* — tõukuri ringõnar; *5* — dekompressioonimehhanismi juhtimise hoob; *6* — sektor; *7* — võll; *8* — juhtimise varras; *9* — dekompressioonimehhanismi võllikute hoobade ühenduslatt; *10* — dekompressioonimehhanismi võlliku hoob

mese ja teise silindri võllikute otstele on tehtud üks mahalõige (lamendus), kolmanda ja neljanda silindri võllikute otstele — kaks mahalõiget. Kui võllik *3* asetseb mahalõikega ülespoole (joon. 38, *b*), võib tõukur kogu oma käigu ulatuses üles-alla liikuda ja sisselaskeklapp avaneb ja sulgub normaalselt.



Joon. 39. Mootori Д-40 dekompressiooni-mehhanism:
1 — võlli pööramise käepide; *2* — võll; *3* — kruvi; *4* — nookur; *5* — klapp

Kui pöörata võllikut päripäeva, tõuseb ülespoole võlliku kumer külg (joon. 38, *c*). Tõukuri ringõnara ülemine äär toetub nüüd vastu võlliku otsa ja tõukur ei saa täielikult alla laskuda, mistõttu sisselaskeklapp jääb avatuks ja kokkusurvet ei toimu (dekompressioonimehhanism on sisse lülitatud).

Võllikute *3* külge on kinnitatud hoovad *10*, mis omavahel ühendatakse vardaga *9*. Varda liigutamisel pööratakse kõiki võllikuid korraga (joon. 38, *c*).

Dekompressioonimehhanismi lülitamiseks on hoob *5*, mida saab sektoril *6* fikseerida kolmes asendis: «töö» (работа), «soojendus-2» (прогрев-2) ja «soojendus-1» (прогрев-1).

Asendis «töö» asetsevad kõikide võllikute mahalõiked ülalpool (horisontaalselt) ja kõikides silindrites surutakse õhku kokku. Asendis «soojendus-2» on esimese ja teise silindri võllikud (milledel on üks mahalõige) pööratud kumera küljega ülespoole, tõukurid on tõstetud üles ja klapid on lahti. Kolmanda ja neljanda silindri võllikud (milledel on kaks mahalõiget) asetsevad teise mahalõikega ülespoole, klapid sulguvad normaalselt ja silindrites toimub kokkusurumine. Asendis «soojendus-1» ei sulgu ühegi silindri sisselaskeklapp.

Mõnevõrra erinevalt on ehitatud mootorite Д-40М ja Д-40Л dekompressioonimehhanism (joon. 39). Neil on nookurite *4* kohale asetatud horisontaalne dekompressioonimehhanismi võllik *2*, millesse on keeratud kaheksa kruvi *3*.

Dekompressiooni sisselülitamiseks pööratakse võllikut käe-

pidemega *1*. Selle tulemusena suruvad kruvide *3* ümarad pead nookuritele ja avavad kõikide silindrite sisselaske- ja väljalaskeklapid.

Mootori Д-20 dekompressioonimehhanism on näidatud joonisel 18, *c*. Kui pöörata võllikut *40*, tõuseb varras *39* ülespoole, ja surudes tugiplaadi *35* kaudu nookurile *33*, avab sisselaskeklapi *31*.

§ 3. Gaasijaotus- ja dekompressioonimehhanismi tehniline hooldamine

Gaasijaotusmehhanismi tehniline hooldamine seisneb tema detailide perioodilises välises ülevaatuses, nookuri ja klapisääre vahelise paisumispilu kontrollimises ja reguleerimises ning klappide ja nende pesade seisukorra kontrollimises. Samuti jälgitakse, et klapid istuksid tihedalt oma pesades. Vajaduse korral klapid soveldatakse.

Dekompressioonimehhanismil kontrollitakse detailide kinnitust, nende seisukorda ja töötamist ning vajaduse korral reguleeritakse.

Klapimehhanismi detailide ülevaatus ning paisumispilude kontrollimine ja reguleerimine. Klapimehhanismi detailid vaadatakse üle ning paisumispilud reguleeritakse tehnilise hooldamise nr. 1 ajal. Samuti kontrollitakse ja reguleeritakse paisumispilusid igakordsel plokikaane mahamonteerimisel või juhul, kui esineb klappide kloppimine, kompressiooni vähenemine, raske käivitus, mootori võimsuse langus või muud tunnused, mis viitavad klappide paisumispilude muutumisele.

Klapimehhanismi ülevaatuseks võetakse maha klapikambri kaas. Ülevaatusel pööratakse tähelepanu nookuri sammaste kinnitusele ja kaitserõngaste olemasolule klapisäärte otstel.

Klappide paisumispilud kontrollitakse ja reguleeritakse vastavalt mootori tööjärjekorrale alates esimesest silindrist. Selleks pööratakse mootori väntvõll asendisse, kus esimese silindri kolb on ülemises surnud seisus survetakti lõpul. Survetakti algus esimeses silindris määratakse kindlaks sisselaskeklapi sulgumise järgi. Et fikseerida kolbi ülemises surnud seisus, kasutatakse hooratta märke või seadetihvti, mis asetatakse hooratta auku.

Nookuri talla ja klapisääre otsa vahelist paisumispilu mõõdetakse lehtkaliibriga. Kui ettenähtud klapipilu suurus on 0,25 mm, peab 0,25 mm paksune kaliiber sellest läbi minema kerge takistusega. 0,30 mm paksune kaliiber aga ei tohi üldse läbi minna.

Kui paisumispilude suurused ettenähtust erinevad, keeratakse nookuri reguleerimiskruvi kontramutter lahti, ja pöörates kruvikeerajaga reguleerimiskruvi kas sissepoole või väljapoole, seatakse nõutav pilu. Peale kontramutri kinnikeeramist kontrollitakse veelkordselt pilu suurust lehtkaliibriga.

Kui esimese silindri klappide paisumispilud on kontrollitud, pööratakse väntvõlli pool pööret ja kontrollitakse ning reguleeritakse paisumispilud kolmanda silindri klappidel, siis aga samal viisil ka neljanda ja teise silindri klappidel.

Klappide paisumispilude kontrollimisel ja reguleerimisel peab dekompressioonimehhanism olema välja lülitatud.

Klappide kontrollimine ja soveldamine toimub traktori jooksva remondi puhul. Selleks monteeritakse maha plokikaas ja vaadatakse üle klappide tööpinnad ning klapipesad. Kui neil on näha gaaside läbitungimise jälgi (tumedaid jooni), tahma või süvendeid, tuleb klapid soveldada.

Mootorite Д-40М ja Д-40Л dekompressioonimehhanismi reguleerimine. Nende mootorite dekompressioonimehhanismid reguleeritakse selliselt, et mehhanismi sisselülitamisel kõikide silindrite klapid avaneksid 1—1,25 mm ulatuses. Kui klapid avanevad vähem, toimub silindrites veel õhu kokkusurumine ja väntvõlli pööramine on raskendatud. Kui klapid avanevad rohkem, võib kolvipõhi ülemises surnud seisus põrkuda vastu klappe ja põhjustada mootori avarii.

Mootorite Д-40 dekompressioonimehhanisme reguleeritakse nookuritele *4* toimivate kruvide *3* (joon. 39) sisse- või väljakeeramisega.

Lõpetanud klapimehhanismi paisumispilude reguleerimise esimeses silindris, lülitatakse sisse dekompressioonimehhanism ja pööratakse lahti kruvide *3* kontramutrid. Seejärel keeratakse kruvid dekompressioonimehhanismi võllist nii palju välja, et nad oma kumera otsaga lükkaksid nookurid vastu klapisääre otsi (et paisumispilusid ei oleks tunda), kuid ei suruks klapisäärele. Pärast seda keeratakse iga kruvi 1—1¼ pööret sisse ja kinnitatakse kontramutter.

Samal viisil reguleeritakse ka teiste silindrite dekompressioonimehhanism.

Mootorite Д-54А dekompressioonimehhanismi ei reguleerita.

Mootoritel Д-20 peab normaalne vahe otsiku *38* (vt. joon. 18, *c*) ja tugiplaadi vahel olema 1,1—1,2 mm. Pilu kontrollitakse sisselaskeklapi suletud olekus, kui varras *39* toetub mahalõikele. Pilu reguleeritakse varda otsikuga *38*.

Kontrollküsimused

1. Kuidas on ehitatud klapp ja tema juhtpuks? Kuidas on kinnitatud klapivedrud?
2. Millistest osadest koosneb klapimehhanismi ajam ja kuidas see töötab?
3. Mis ülesanne on mootori jaotusvõllil ja milline on ta ehitus?
4. Milleks on jaotushammasrattad ja kuidas asetatakse nad omavahel õigesse hambumisse? Miks on jaotusvõlli hammasratas väntvõlli hammasrattast 2 korda suurem?

5. Milliste füüsikaliste nähtuste tõttu on vajalikud paisumispilud klapisäärte ja nookurite vahel? Millised tagajärjed on paisumispilude muutumisel?
6. Mida nimetatakse gaasijaotusfaasideks? Millised põhjused võivad neid muuta ja mis tagajärjed sellel on?
7. Milleks on dekompressioonimehhanismid ja kuidas nad töötavad mootoritel Д-54A, Д-40M ja Д-20?
8. Milles seisneb gaasijaotusmehhanismi hooldamine?
9. Kuidas reguleeritakse paisumispilusid klapisäärte ja nookurite (tõukurite) vahel ripp- ja külgklappidega mootoritel?
10. Miks dekompressioonimehhanism ei tohi avada klappe üle lubatud määra?

V peatükk

MOOTORITE TOITE- JA REGULEERIMISSÜSTEEMID

§ 1. Karburaatormootorite toitesüsteem

Karburaatormootorite toitesüsteemi ülesandeks on moodustada õhust ja vedelkütusest küttesegu ning anda seda töötava mootori silindritesse.

Küttesegu koostis. Küttesegus peab olema kütus ja õhk segatud teatud kindlaksmääratud vahekorras. Teatavasti põlemisel kütus ühineb keemiliselt õhuhapnikuga. 1 kg bensiini või petrooleumi täielikuks põlemiseks vajatakse 15 kg (või 12 m^3) õhku. See on teoreetiliselt vajalik õhu hulk, ja küttesegu, mis sisaldab sellisel määral õhku, nimetatakse n o r m a a l s e k s.

Kui küttesegu sisaldab 15—17 kg õhku 1 kg kütuse kohta, nimetatakse teda lahjendatud küttesegu ks. Veel suurema õhusisaldusega küttesegu nimetatakse lahjaks. Küttesegu, mis sisaldab 1 kg kütuse kohta 15—12 kg õhku, nimetatakse rikastatuks. Kui segus on õhku alla 12 kg, nimetatakse küttesegu rikkaks.

Mootori töötamisel rikastatud ja rikka küttesegu ga jääb osa kulutatud kütust põlemata, sest täielikuks põlemiseks ei jätku hapnikku. Lahja ja lahjendatud küttesegu ga töötamisel põleb kütus küll täielikult, kuid õhuhapnikku jääb üle.

Küttesegu koostis mõjutab tugevasti mootori võimsust ja ökonoomsust.

Normaalse küttesegu ga töötav mootor arendab maksimaalselt lähedast võimsust ja kulutab ettenähtud hulga kütust.

Rikastatud küttesegu, milles kütuse ja õhu suhe on 1:13, põleb kõige kiiremini. Niisuguse küttesegu ga töötav mootor arendab maksimaalset võimsust, kuid kütuse kulu veidi suureneb.

Rikka küttesegu ga töötamisel väheneb mootori võimsus, kuid kütuse kulu suureneb tunduvalt. Niisuguse küttesegu ga töötava mootori väljalasketorust tuleb paksu musta suitsu, mis näitab, et kütus ei põle ära (heitgaasid sisaldavad põlemata kütuse süsinikku, mis heidetakse välja tahma näol).

Väga rikas küttesegu, mille koostises kütuse ja õhu suhe on

1:6, ei sütti ja niisuguse küttesegu ga mootor töötada ei saa. Seda kütuse ja õhu suhet küttesegus nimetatakse alumiseks süttimispiiriks.

Lahjendatud küttesegul, mille koostis on 1:17, töötab mootor kõige ökonoomsemalt, kuid võimsus veidi langeb.

Lahja küttesegu ga töötamisel langeb mootori võimsus järsult, kuid kütuse erikulu kasvab. Lahja küttesegu ga töötamise välistunnusteks on vahelejätmised, tagasilöögid karburaatorisse (mootori «aevastamine») ja mootori ülekuumenemine küttesegu väga aeglase põlemise tõttu.

Lahja küttesegu, mis sisaldab 1 osa kütuse kohta 21 osa õhku, ei sütti ja suhet 1:21 nimetatakse ülemiseks süttimispiiriks.

Mootori töötamisel muutuvates tingimustes ja käivitamisel vajatakse erineva koostisega küttesegusid.

Külma mootori käivitamisel peab küttesegu olema rikas. See on vajalik sellepärast, et tunduv osa küttesegus leiduvast kütusest kondenseerub väikeste tilkadena sisselaskekollektori ja silindrite seintele, mille tagajärjel küttesegu tunduvalt lahjeneb. Ja kui küttesegu enne silindrisse saabumist ei ole väga rikas, võib ta sinna jõudmisel lahjeneda ülemise süttimispiirini, mistõttu mootorit ei ole võimalik käivitada.

Tühikäigu väikestel pööretel töötamisel peab silindrisse antav küttesegu olema ka rikas, kuid tunduvalt vähem kui mootori käivitamisel. Sellel režiimil töötamisel tuleb mootori silindrisse võrdlemisi vähe küttesegu ja see seguneb seal eelmisest töötsüklist jäänud töötanud gaasidega. Seepärast soodustab mõnevõrra rikastatud küttesegu tühikäigul mootori stabiilset töötamist.

Kui mootor töötab väikese koormusega ja maksimaalset võimsust ei vajata, antakse silindritesse lahjendatud küttesegu koostisega 1:17 (mida nimetatakse «ökonoomseks» küttesegu ks). Sellega vähendatakse kütuse kulu.

Suure koormusega töötamisel, kui mootor peab arendama maksimaalvõimsust, vajab ta rikastatud küttesegu, mille koostis on 1:13.

Küttesegu moodustamise protsessi nimetatakse karburatsiooniks ja seadet, mis küttesegu moodustab — karburaatoriks.

Toitesüsteemi seadmed. Karburaatormootorite toite- ja reguleerimissüsteemi kuuluvad kütusepaak, kütusekraan, sadesti koos filtriga, kütusetorud, karburaator, õhupuhasti, sisselaskekollektor, regulaator, väljalaskekollektor ja summuti.

Karburaatoriga käivitusmootori toitesüsteemi detailid on näidatud joonisel 40.

Kütusepaak. Lehtterasest kütusepaagis *2* asub mootori kütuse-

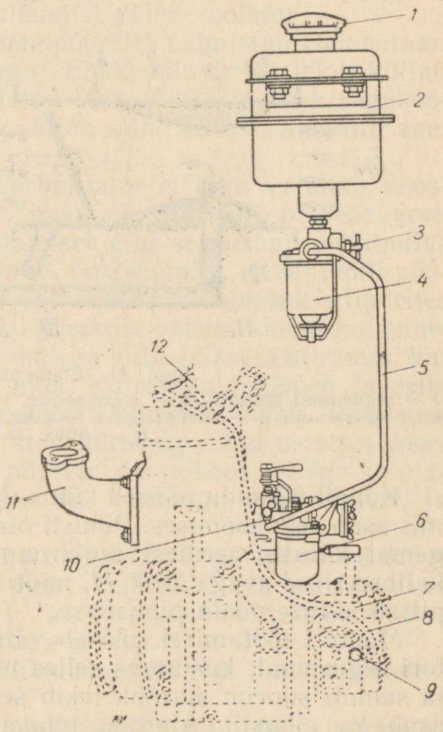
tagavara. Paak on asetatud karburaatorist kõrgemale ja kütus valgub paagist karburaatorisse isevoolu teel.

Paak täidetakse kütusega täiteava kaudu, milles harilikult on ka filtreeriv võrk.

Et paagis ei tekiks kütuse taseme alanemisel alarõhku, on paagi korgil väike ava, mille kaudu välisõhk sisse pääseb.

Filter-sadesti. Kütusepaagist karburaatorisse minev kütus läbib sadesti *4*, millesse setivad vesi ja raskemad mehaanilised lisandid. Sadesti korpuses oleva kütusekraaniga *3* suletakse kütusevool karburaatorisse. Kerged mehaanilised lisandid püütakse kinni sadesti väljumisava ees oleva filtreeriva metallvõrguga. Tihti tehakse settepott (sadesti anum) klaasist, mis võimaldab jälgida sette kogunemist. Filter-sadestist voolab kütus kütusetoru *5* kaudu karburaatorisse *6*.

Karburaator. Elementaarkarburaatori skeem on näidatud joonisel 41. Karburaatori ujukiruumis asub õõnes messingplekist ujuk *5*, mille külge on kinnitatud nõelklapp (sulgnõel) *7*. Kütuse voolamisel ujukiruumi tõuseb koos kütuse tasemega ka ujuk. Kui kütuse tase ujukiruumis on saavutanud ettenähtud kõrguse, suleb ujukiga ühendatud nõelklapp kütuse sissevoolu ava. Kütuse äratarvitamisel alaneb ujukiruumis kütuse tase, mistõttu ujuk langeb allapoole, nõelklapp avab kütuse sissevoolu ava ning ujukiruum täitub jälle kütusega kuni ettenähtud tasemeni, mille juures nõelklapp suleb sissevooluava. Nii hoiab ujuk ja nõelklapp kütuse taseme ujukiruumis konstantsena. Ujukiruum on välisõhuga ühendatud kaane ava *8* kaudu.

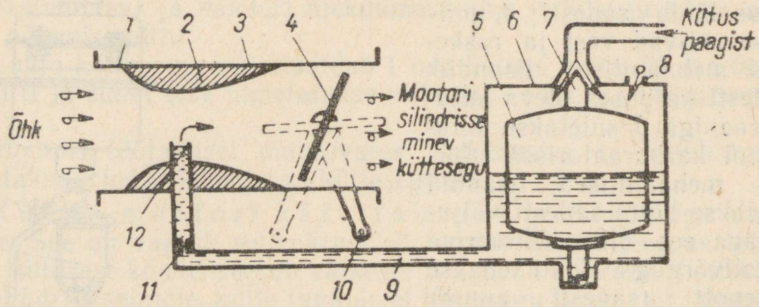


Joon. 40. Toitesüsteemi ja süütesüsteemi seadmete paigutus karburaatorkäivitusmootoril:

1 — kütusepaagi kork; *2* — kütusepaak; *3* — kraan; *4* — sadesti; *5* — kütusetoru; *6* — karburaator; *7* — magneeto; *8* — kõrgepingejuhe; *9* — süüte väljalülitamise nupp; *10* — karburaatori kütusetoru nippel; *11* — väljalaskekollektor; *12* — süüteküünal

Toru *3*, mille kaudu imetakse mootori silindritesse õhku, nime-

tatakse karburaatori seguruumiks. Õhk voolab seguruumi õhutorust *1*. Seguruumi väljumistoru on ühendatud mootori sisselaskekollektoriga. Selles torus asub teljele kinnitatud seguklapp *4*, mida saab pöörata hoovaga *10*. Ühes äärmises asendis suleb seguklapp küttesegule pääsu silindrisse, teises äärmises asendis (punktiirjoonega näidatud) aga avab selle täielikult. Seguruumi keskosas asub segukoonus *2*.



Joon. 41. Elementaarkarburaator:
1 — seguruumi õhutoru; *2* — segukoonus; *3* — seguruum; *4* — seguklapp; *5* — ujuk; *6* — ujukiruum; *7* — nõelklapp; *8* — ava; *9* — kütuse kanal; *10* — seguklapi hoob; *11* — düüs; *12* — pihusti

Kanali *9* kaudu pääseb kütus ujukiruumist pihustisse *12*, mis asub segukoonuses. Pihusti ots on mõne millimeetri võrra kõrgemal kütuse tasemest ujukiruumis. Enne pihustit on kanalis *9* kalibreeritud avaga kork *11*, mida nimetatakse düüsiks. Düüs piirab kütuse voolu pihustisse.

Mootori töötamisel pääseb välisõhk silindrisse läbi karburaatori seguruumi, kusjuures selles tekib alarõhk. Õhu suurim kiirus ja samuti suurim alarõhk tekib segukoonuse kitsaimas osas, kus asub ka pihusti. Alarõhu toimel väljub kütus pihustist peene joana, mille haarab kaasa segukoonust läbiv õhuvool ja pihustab väikesteks piisakesteks. Õhuvoolu suur kiirus ja alarõhk soodustavad kütuse aurustumist ja segunemist õhuga. Kirjeldatud protsessi tulemusena moodustatakse küttesegu.

Karburaatorist silindritesse minevat küttesegu hulka reguleeritakse seguklapiga. Seguklapi avamisel läheb rohkem küttesegu silindritesse, väntvõlli pöörlemiskiirus kasvab ja mootor arendab suuremat võimsust. Seguklapi sulgemisel väheneb väntvõlli pöörlemiskiirus ja ühes sellega ka mootori võimsus.

Karburaatori poolt valmistatava küttesegu koostis sõltub düüsi ava läbimõõdust. Mida suurem on ava, seda rohkem pääseb kütust läbi düüsi pihusti juurde ja seda rikkam tuleb küttesegu. Seega on düüs küttesegusse mineva kütuse hulga doseerijaks.

Pihusti, düüs ja kütuse juurdevoolu kanal moodustavad karburaatori peadoseerimissüsteemi.

Elementaarkarburaatoril on olulisi puudusi, mis ei võimalda teda mootoritel kasutada.

Esiteks — elementaarkarburaator ei moodusta mootori käivitamiseks vajalikku küttesegu. Kuna käivitamisel on väntvõlli pöörlemiskiirus aeglane, ei teki silindrites ja karburaatoris vajalikku alarõhku, mis sunniks kütuse pihustist välja voolama.

Teiseks — tühikäigu minimaalpööretel valmistab elementaarkarburaator liiga lahjat küttesegu. Ehkki silindrites tekib küllaldane alarõhk, on seguklapi suletud oleku tõttu alarõhk segukoonuses ikkagi väike ja pihustist väljub vähe kütust, mistõttu saadakse lahja küttesegu.

Kolmandaks — elementaarkarburaator ei taga vajaliku koostisega küttesegu moodustamist mootori väntvõlli pöörete arvu muutumisel ja koormusega töötamisel. Kui seguklapp on kindlas asendis ja mootori koormus kasvab, on loomulik, et väntvõlli pöörete arv väheneb. Selle tagajärjel väheneb ka alarõhk silindrites ja segukoonuses. Järelikult väljub pihustist vähem kütust kui enne, kusjuures pihustist väljavoolava kütuse hulk väheneb kiiremini kui segukoonusest läbivoolava õhu hulk. Küttesegu lahjeneb ja selle asemel, et koormust ületada, mootori võimsus langeb. Võimsuse tõstmiseks oleks aga vaja rikastatud küttesegu. Kui mootori koormus on väike, kasvab väntvõlli pöörete arv ja koos sellega ka alarõhk segukoonuses. Tulemuseks on küttesegu rikastumine ja kütuse ülekulu.

Need elementaarkarburaatori puudused kõrvaldatakse käivitusseadme, tühikäigu süsteemi ja küttesegu koostist automaatselt reguleeriva peadoseerimissüsteemiga.

Joonisel 42 on näidatud käivitusmootorile ПД-10М paigutatud karburaator К-16.

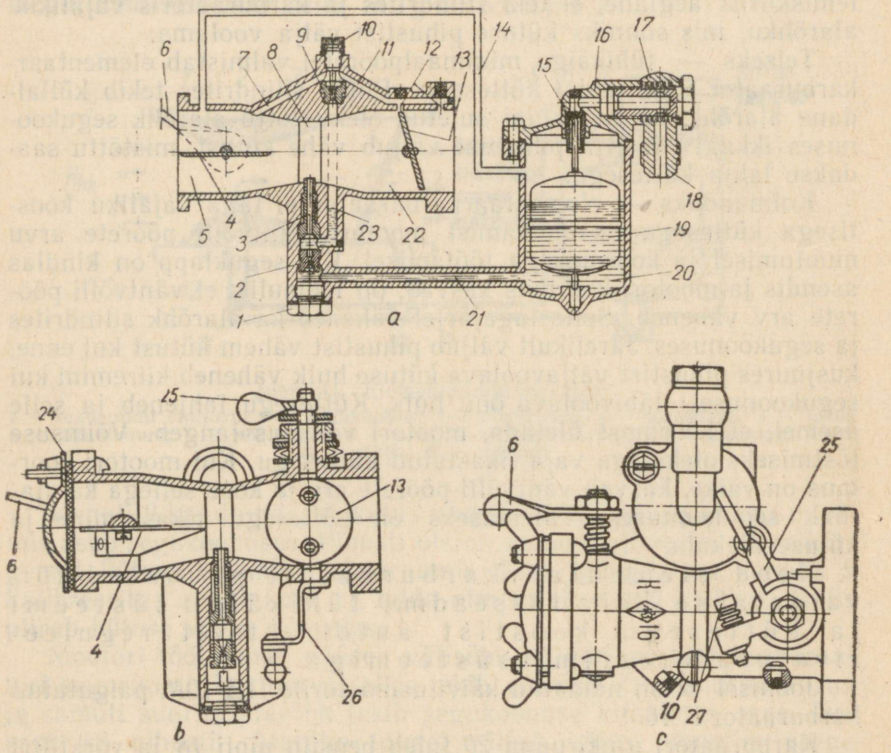
Karburaatori ujukiruumi *20* tuleb bensiin nõpli *18* ja võrkfiltri *17* kaudu. Kütuse taset ujukiruumis hoiab vajalikul kõrgusel nõelklapiga *15* varustatud ujuk *19*. Seguruumi *22* õhutorus *5* asub õhuklapp *4*, mis ühtlasi on karburaatoris käivitusseadmeks. Õhuklappi pööratakse teljele kinnitatud hoovaga *6* käsitsi. Seguruumi keskosa on kujundatud segukoonusena *8*. Seguruumi väljumistorus asub seguklapp *13*. Seguklappi saab pöörata tema telje ülemisse otsa kinnitatud käsihoovaga *25* või automaatselt tsentrifugaalregulaatoriga, mille varras on ühendatud seguklapi telje alumise otsa hoovaga *26*.

Karburaatori peadoseerimissüsteemi kuuluvad kütusekanal *21*, peadüüs *2* ja pihusti *3*.

Tühikäigusüsteemi moodustavad kanalid *23*, *7* ja *11*, tühikäigu düüs *9*, reguleerimiskruvi *10* ja kaks ava seguruumi seintes, mis paiknevad seguklapi läheduses.

Kui mootor ei tööta, täidab kütus kindlaksmääratud tasemeni ujukiruumi, peadoseerimissüsteemi kanali *21* ja tühikäigusüsteemi kanali *23*.

Mootori käivitamisel peab seguklapp olema peaaegu avatud ja õhuklapp suletud. Kuna õhuklapp suleb õhu pääsu kar-



Joon. 42. Käivitusmootori ПД-10М karburaator К-16:

a — skeem; *b* — pikilõige; *c* — vaade ülalt; *1* — kork; *2* — peadüüs; *3* — pihusti; *4* — õhuklapp; *5* — seguruumi õhutoru; *6* — õhuklapi hoob; *7* — tühikäigusüsteemi õhukanal; *8* — segukoonus; *9* — tühikäigudüüs; *10* — tühikäigu reguleerimiskruvi; *11* — tühikäigusüsteemi emulsioonikanal; *12* — pihustusavad; *13* — seguklapp; *14* — ujukiruumi õhukanal; *15* — nõelklapp; *16* — ujukiruumi kaas; *17* — sõelfilter; *18* — kütusetoru nippel; *19* — ujuk; *20* — ujukiruum; *21* — kütusekanal; *22* — seguruum; *23* — tühikäigusüsteemi kütusekanal; *24* — õhutoru kaas; *25* — seguklapi käsihoob; *26* — seguklapi automaatse juhtimise hoob; *27* — seguklapi piirdekruvi (selle kruviga reguleeritakse tühikäigul silindrisse antava küttesegu hulka)

buraatori seguruumi, tekib selles ka väntvõlli aeglasel pöörlemisel tugev alarõhk ja nii tühikäigu- kui ka peadoseerimissüsteemist hakkab välja voolama suurel hulgal kütust. Moodustub rikas küttesegu, mis kergendab mootori käivitamist. Kohe pärast mootori käivitumist avatakse õhuklapp, et vältida küttesegu ülerikastumist.

Viimaste väljalasete karburaatoritel К-16 on mootori käivita-

mise kergendamiseks ujuki uputusseade. See kujutab endast vedruga varustatud nuppu ujukiruumi kaanes. Enne mootori käivitamist vajutatakse nupule ja sunnitakse ujukit sukelduma. Sealjuures avaneb nõelklapp ja kütuse tase karburaatoris tõuseb, soodustades küttesegu rikastumist.

Tühikäigu väikestel pööretel on seguklapp peaaegu suletud ja mootori sisselaskekollektoril puudub ühendus karburaatori seguruumiga. Seetõttu on karburaatori segukoonuses tekkiv alarõhk väga väike ja kütust peapihustist ei välju. Samal ajal on seguklapi taga ja seguklapi tagumisse ruumi väljuvas kanalis tugev alarõhk, mistõttu sellesse kanalisse voolab peadüüsi, kanali *23* ja tühikäigudüüsi *9* kaudu kütus. Samal ajal imetakse kanalisse *11* kanali *7* kaudu õhku. Kanal *7* on ühendatud karburaatori õhutoruga. Õhu segunemisel kütusega tekib emulsioon — kütuse ja õhumullikeste segu, mis ava *12* kaudu läheb seguruumi. Seal seguneb emulsioon seguklapi äärte ja seguruumi seinte vahelt läbivoolava õhuga ja moodustub küttesegu.

Karburaatori poolt valmistatava küttesegu koostist töötamiseks tühikäigu väikestel pööretel saab reguleerida tühikäigu reguleerimiskruvi *10* sisse- või väljakeeramisega, mis muudab düüsi *9* läbivooluava. Kruvi sissekeeramisel pääseb düüsist läbi vähem kütust ja küttesegu lahjeneb, kruvi väljakeeramisel aga segu rikastub.

Tühikäigul töötava mootori väntvõlli minimaalne püsiv pöörlemiskiirus reguleeritakse seguklapi piirdekruvi *27* pööramisega. Piirdekruvi sissekeeramisel avaneb seguklapp rohkem ja mootori väntvõlli pöörete arv kasvab. Piirdekruvi väljakeeramisel aga seguklapp sulgub ja pöörete arv väheneb. Reguleerimine lõpetatakse, kui seguklapi sulgemisel hoova *25* abil mootor jääb tühikäigul püsivalt töötama, kusjuures väntvõlli pöörlemiskiirus ei ületa 1300 pööret minutis. Seguklapi avamisel peab mootor töötama vahelejätmiseta.

Mootori töötamisel koormusega on seguklapp avatud. Segukoonuses tekib tugev alarõhk ja peadüüsi pihustist väljub küllaldaselt kütust. Tühikäigu pihustusavade *12* juures alarõhk väheneb ja tühikäigudüüsi kaudu kütust enam ei anta.

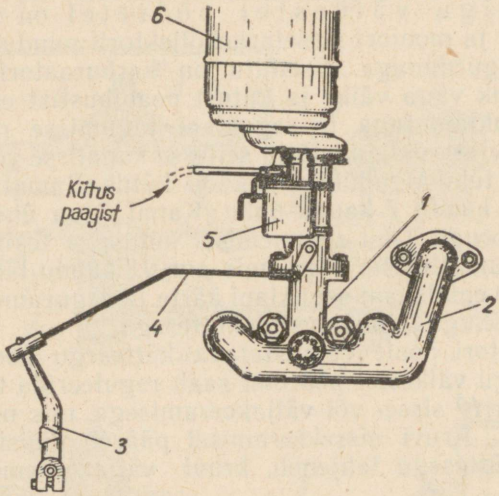
Kui mootori väntvõlli pöörete arv kasvab, suureneb alarõhk segukoonuses ja tühikäigusüsteemist hakatakse peadoseerimissüsteemi imema õhku, mis tuleb karburaatori õhutorust kanali *7*, tühikäigudüüsi *9* ja kanali *23* kaudu peadüüsi juurde, vähendades alarõhku peadüüsi peal. Seetõttu voolab läbi peadüüsi pihustisse *3* ka vastavalt vähem kütust ning väntvõlli pöörete arvu kasvamisel küttesegu ei rikastu.

Niimoodi reguleerib karburaatori peadoseerimissüsteem koos tühikäigusüsteemiga automaatselt küttesegu koostist vastavalt mootori töörežiimi muutustele.

Karburaatoril K-16 kasutatud moodust vajaliku koostisega

küttesegu hoidmiseks nimetatakse küttesegu kompenseerimiseks kütuse pneumaatilise pidurdusega.

Õhupuhasti. Õhupuhastis puhastatakse karburaatorisse suubuv õhk tolmust. Õhupuhasti ehitust on kirjeldatud käesoleva peatüki § 2. Mõnedel käivitusmootoritel (näiteks ПД-10М) õhupuhasti puudub.



Joon. 43. Käivitusmootori П-46 sisselaske- ja väljalaskekollektorid:

1 — sisselaskekollektor; *2* — väljalaskekollektor; *3* — regulaatori hoob; *4* — karburaatori seguklapi ja regulaatori hoova ühendusvarras; *5* — karburaator; *6* — õhupuhasti

Sisselaske- ja väljalaskekollektorid ning summuti. Sisselaskekollektori kaudu pääseb küttesegu karburaatorist mootori silindritesse. Ühesilindrilisel käivitusmootoril ПД-10М on sisselasketoruks silindrisse valatud kanal.

Väljalaskekollektor *11* (vt. joon. 40) on ühendatud diiselmootori sisselaskekollektori soojendustoruga (sisselaskekollektori sees) või soojendussärgiga (ümbritseb sisselaskekollektorit).

Käivitusmootori töötamisel soojendavad heitgaasid diiselmootori sisselaskekollektorit ja kergendavad käivitamist külma ilmaga.

Kahe- ja neljasilindrilistel karburaatormootoritel on sisselaskekollektor valatud malmist koos väljalaskekollektoriga, mille kaudu väljuvad heitgaasid silindritest. Niisuguse ehituse tõttu soojendavad väljalaskegaasid sisselaskekollektoris olevat küttesegu, soodustades kütuse aurustamist ja küttesegu moodustamist.

Enne väljumist välisõhku läbivad gaasid summuti, mis nõrgendab gaaside poolt tekitatavat müra. Summuti töötamise põhimõte seisneb selles, et temas vähendatakse silindritest väljuvate heitgaaside kiirust ja pulseerimist.

§ 2. Diiselmootorite toitesüsteem

Toitesüsteem varustab diiselmootorit kütuse ja õhu seguga. Nii ehituse kui ka töötamise poolest erineb diiselmootori toitesüsteem karburaatormootori omast, sest diiselmootoris moodustatakse küttesegu silindrite sees. Segu valmistamiseks vajalik õhk imetakse silindritesse sisselasketakti ajal, kütus aga pritsitakse sinna survetakti lõpul.

Kütust silindrisse andvate seadmete hulka kuuluvad kütusepaak *3* (joon. 44), madalrõhu-kütusetorud *5*, *25* ja *26*, etteandepump *12*, kütuse jämepuhastus- ja peenpuhastusfiltrid *27* ja *28*, kütusepump *8*, kõrgrõhu-kütusetorud *16*, pihustid *24* ja regulaator *6*.

Mootori Д-40 toitesüsteem, mis on näidatud joonisel *44*, töötab järgmiselt. Etteandepump võtab paagist kütusetoru *5* kaudu kütuse ja surub selle kütusetoru *25* kaudu jäme- ja peenpuhastusfiltritesse. Edasi suundub puhastatud kütus toru *26* kaudu kütusepumpa *8*, mis selle suure rõhu all annab kõrgrõhu-kütusetorude *16* ja pihustite *24* kaudu silindrite survekambritesse. Silindritesse etteantava kütuse hulka reguleerib automaatselt regulaator *6*.

Õhku antakse diiselmootori silindritesse õhupuhasti ja sisselaskekollektori kaudu. Heitgaasid juhitakse välisõhku väljalaskekollektori ja summuti või sädemepüüdja kaudu.

Kütusepaak. Kütusepaagi maht on arvestatud diiselmootori 10—12-tunniliseks töötamiseks. Tavaliselt paigutatakse kütusepaak traktori tagaossa. Kütus kallatakse paaki suudme kaudu, millesse on paigutatud võrkfilter. Sissevalamise suudmes on ka kütusemõõtevarras. Paagi kaanes olev ava ühendab selle siseruumi välisõhuga. Paagi alumisse ossa on paigutatud kaks kraani — kütusekraan ja tühjenduskraan.

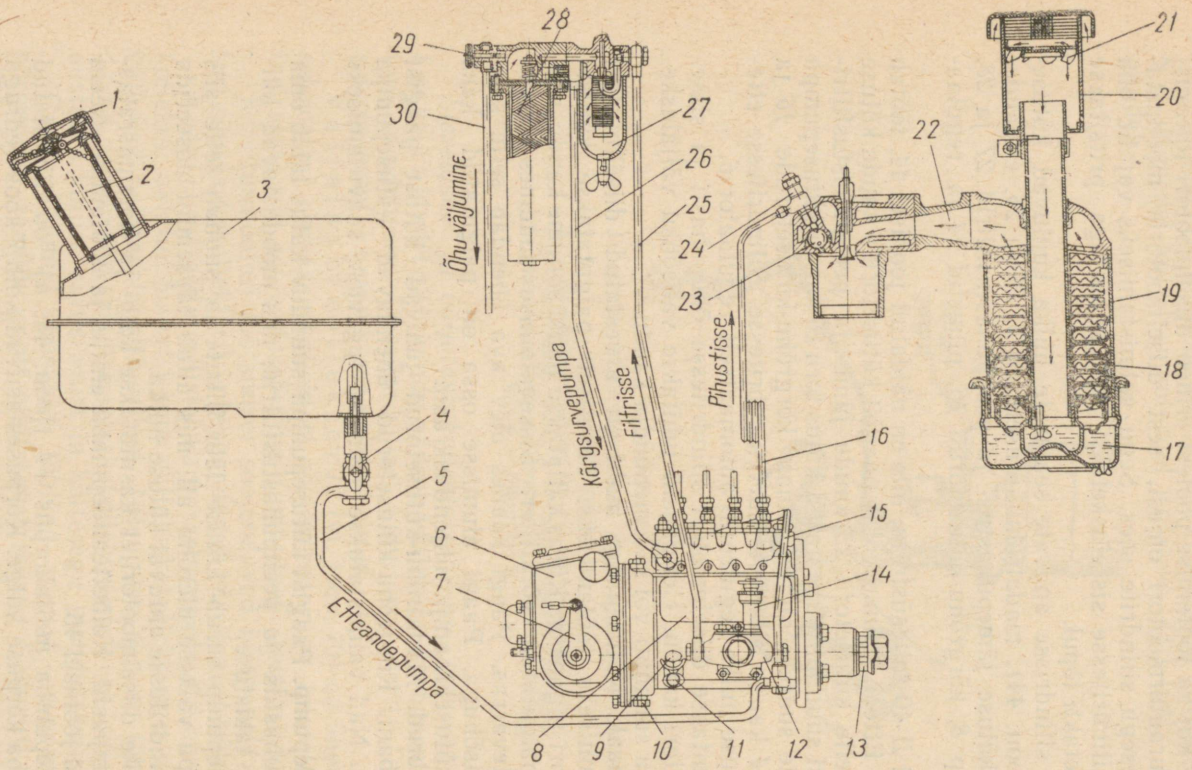
Kütusetorud. Madalrõhu-kütusetorud juhivad kütuse paagist kütusepumbani. Kõrgrõhu-kütusetorud ühendavad kütusepumpa pihustitega. Nad valmistatakse suurema tugevuse saavutamiseks terasest.

Etteandepump. Paagist kütusepumpa suunduv kütus läbib oma teel jämepuhastus- ja peenpuhastusfiltrid, mis moodustavad küllaltki suure takistuse.

Etteandepump surub kütuse läbi filtrite ja suunab selle siis kütusepumpa väikese ülerõhu all, mis aitab täpsemini doseerida mootori silindritesse antavat kütuse hulka.

Traktorite diiselmootoritel kasutatakse kolb- ja hammasratasetteandepumpasid. Kolbetteandepumba ehitus ja töötamise skeem on näidatud joonisel 45.

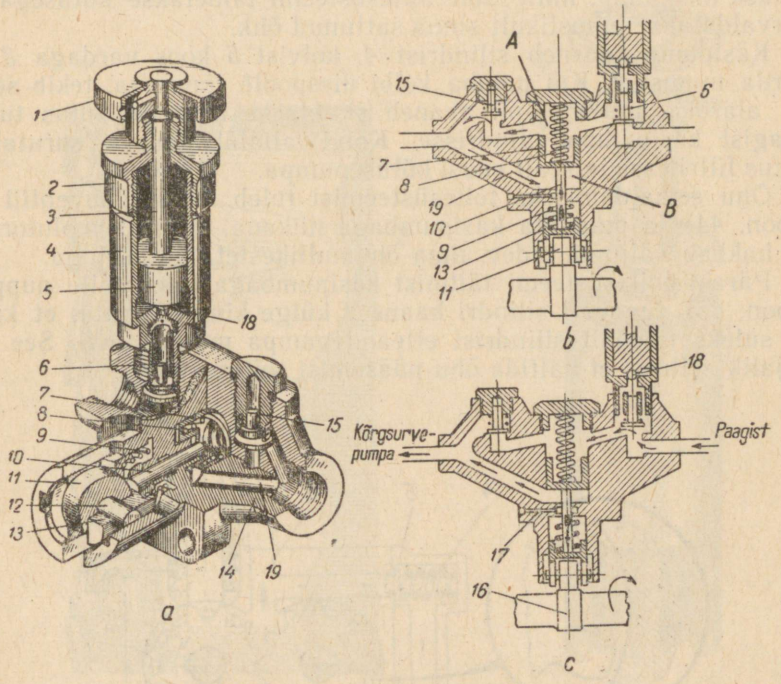
Etteandepumba malmkorpus *14* (joon. 45, *a*) on kinnitatud kütusepumba korpuse külge. Korpuses asuvad kolb *7* koos vedruga *8*, tõukurvarras *10*, rulltõukur *13* ja selle vedru *9* ning klapid *6* ja *15*.



Joon. 44. Mootori Д-40 toite- ja reguleerimissüsteem:

1 — kütusepaagi kork; *2* — kütuse mõõtevarras; *3* — kütusepaak; *4* — kütusekraan; *5, 25* ja *26* — madalrõhu kütusetorud; *6* — regulaator; *7* — regulaatori hoob; *8* — kütusepump; *9* — pumba korpusse õli juurdevalamise ja õlitaseme kontrollimise ava kork; *10* — regulaatori korpusest õli väljalaskmise ava kork; *11* — pumba korpusest õli väljalaskmise ava kork; *12* — etteandepump; *13* — kütusepumba ajami nuutpuks; *14* — etteandepumba käsipump; *15* — kütuse tagasivoolu toru; *16* — kõrgrõhu kütusetoru; *17* — õhupuhasti põhi; *18* — õliga niisutatud metallsõelad; *19* — õhupuhasti korpus; *20* — kuiv tsentrifugaaltolmueraldaja; *21* — tiivik; *22* — mootori sisselaskekollektor; *23* — pööriskamber; *24* — pihusti; *27* — kütuse jämepuhastuse filter; *28* — kütuse peenpuhastuse filter; *29* — õhu väljalaskmise ventiil; *30* — ventiili toru

Täpselt töödeldud ava, milles asub kolb, on ühtlasi ka pumba silindriks. Kolb jagab silindri kaheks ruumiks *A* ja *B*. Kolbi käitab üks kütusepumba võlli nukk. Kui nukk tõukab tõukuri rulli, liiguvad tõukur, varras ja kolb ruumi *A* poole (joonisel 45, *b* — üles). Nuki ärapööramisel lakkab surumine tõukuri rullile ning vedrud *8* ja *9* lükkavad kolvi, varda ja tõukuri algasendisse tagasi.



Joon. 45. Kolbetteandepump koos käsipumbaga:

a — etteandepumba ehitus; *b* — etteandepumba töötamine kolvi ülesliikumisel; *c* — etteandepumba töötamine kolvi allaliikumisel; *1* — käsipumba varda nupp; *2* — käsipumba silindri kaas; *3* — käsipumba varras; *4* — käsipumba silinder; *5* — käsipumba kolb; *6* — etteandepumba sisselaskeklapp; *7* — etteandepumba kolb; *8* — kolvi vedru; *9* — tõukuri vedru; *10* — tõukuri varras; *11* — tõukuri rull; *12* — rulli telg; *13* — tõukur; *14* — etteandepumba korpus; *15* — väljalaskeklapp; *16* — kütusepumba nukkvõll; *17* — tõukuri varda ja selle ava lõtku vahelt läbimbunud kütuse väljavoolu ava; *18* — käsipumba kolvi kuul; *19* — kanal

Ruum *A* on ühendatud sisselaskekanaliga ja väljalaskekanaliga. Need kanalid on suletud sisselaskeklapiga *6* ja väljalaskeklapiga *15*. Mõlemaid klappe hoiavad vedrud suletud asendis. Väljalaskeklapipealne ruum on kanali *19* kaudu ühendatud ruumiga *B*.

Etteandepump töötab järgmiselt. Liikudes üles ruumi *A* poole (joon. 45, *b*), surub kolb sellest kütuse välja, avades väljalaskeklapi. Kütus suundub kanali *19* kaudu ruumi *B*.

Liikudes vedru mõjul vastupidises suunas (joon. 45, *c*) surub kolb kütuse ruumist *B* pumba väljumisava, kütusetorude ja filtrite

kaudu kütusepumpa. Samal ajal tekib ruumis *A* alarõhk, mille toimel avaneb sisselaskeklapp ja ruumi *A* voolab paagist uus annus kütust.

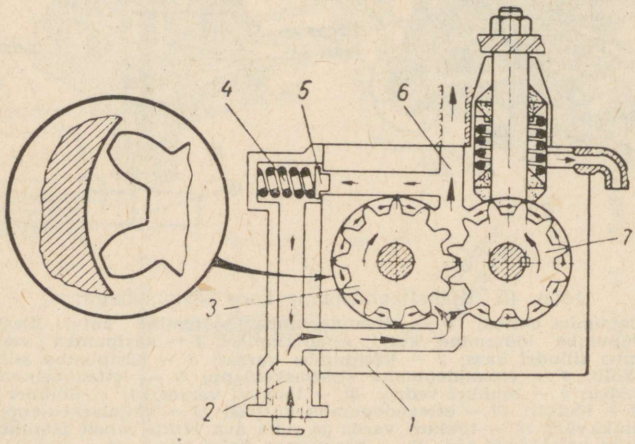
Etteandepumba vedru *8* tugevusest sõltub toitesüsteemi antava kütuse rõhk, mis normaalselt on 1,7 kG/cm² piirides.

Sisselaskeklapi kohale on etteandepumba korpusele kinnitatud kütuse käsipump, mille abil toitesüsteemi täidetakse kütusega ja kõrvaldatakse juhuslikult sinna sattunud õhk.

Käsipump koosneb silindrist *4*, kolvist *5* koos vardaga *3* ja varda nupust *1*. Kui pumba kolbi ülespoole tõmmata, tekib selle all alarõhk, mille mõjul avaneb sisselaskeklapp ja kütus tuleb paagist käsipumba silindrisse. Kolvi allalükkamisel surutakse kütus filtritesse ja sealt edasi kütusepumpa.

Õhu eemaldamiseks toitesüsteemist tuleb avada õhuventiil *29* (joon. 44) ja pumbata käsipumbaga niikaua, kuni ülevoolutorust *30* hakkab väljuma pidev, ilma õhumullikesteta kütusejuga.

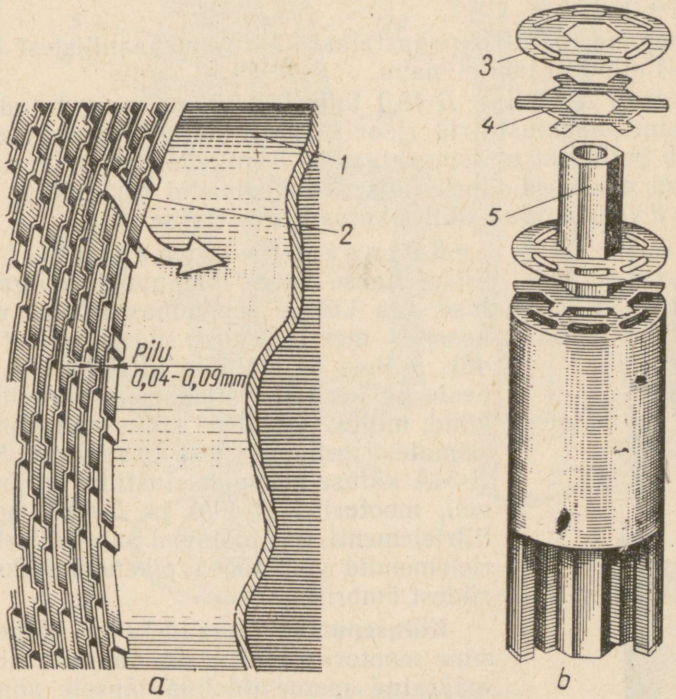
Pärast toitesüsteemi täitmist käsipumbaga tuleb selle nupp *1* (joon. 45) tugevalt silindri kaane *2* külge kinni keerata, et kuul *18* suleks tihedalt silindrist etteandepumpa mineva ava. See on vajalik selleks, et vältida õhu pääsemist toitesüsteemi.



Joon. 46. Hammasratas-etteandepumba skeem:
1 — pumba korpus; *2* — sissevooluava; *3* — veetav hammasratas; *4* — ülevooluklapi vedru; *5* — ülevooluklapp; *6* — väljavooluava; *7* — vedav hammasratas

Joonisel 46 on näidatud hammasratas-etteandepumba skeem. Kütus tuleb ava *2* kaudu paagist pumba korpusse *1*. Korpuses asetseb kaks hammasratast — vedav *7* ja veetav *3*. Pöörlevad hammasrattad haaravad pumba sissevoolu avast *2* suubuva kütuse ja viivad selle hammaste ja korpuse seina vahel väljavooluava *6* poole, kust kütus surutakse filtrisse.

Ülevooluklapp *5* ei lase kütuse rõhku tõusta üle lubatud piiri. Kui kütuse rõhk on normaalne, suleb vedru *4* ülevooluklapi *5*. Rõhu tõusmisel ületab kütuse surve vedru takistuse, ülevooluklapp avaneb ja osa kütust suundub pumba väljavooluavast tagasi sissevooluava juurde. Mootori Д-40 etteandepumba ülevooluklapi avanemisrõhk on 1,1 kG/cm².



Joon. 47. Kütuse jämepuhastusfiltrite filtreerivad elemendid:

a — mootori Д-54А filtreeriv element; *b* — mootorite Д-40М ja Д-40 filtreeriv element; *1* — lainelise pinnaga silinder; *2* — messinglint; *3* — ratas; *4* — täheke; *5* — filtreeriva elemendi varras

Kütusefiltrid. Diiselmootori kütusepumpa ja pihustitesse antav diislikütus peab olema puhas ega tohi sisaldada mehaanilisi lisandeid, mis võiksid rikkuda või vigastada toiteseadmete detaile või kutsuda esile nende kiirendatud kulumist. Seepärast on diiselmootorite toitesüsteemi järjestikku lülitatud kaks filtrit — kütuse jämepuhastus- ja peenpuhastusfilter.

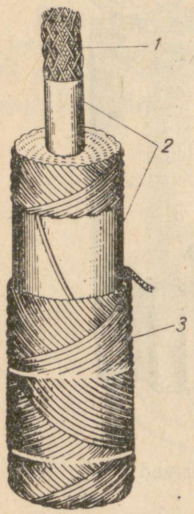
Mootoritel Д-40М ja Д-40Л (vt. joon. 44) on kütuse jämepuhastus- ja peenpuhastusfilter paigutatud ühte korpusse ja lülitatud süsteemi etteandepumba järele. Mootoril Д-54А paikneb jäme-

puhastusfilter kütusepaagi ja etteandepumba vahel. Eelpuhastatud kütuse surub etteandepump peenfiltrisse.

Filtreerivateks elementideks kütuse jämepuhastusfiltrites on lintpilu- või plaatpilufiltrid. Mootori Д-54А lintpilufiltri element koosneb lainelise pinnaga terassilindrist *1* (joon. 47, *а*), millele on keritud väikeste kühmudega messinglint *2*, kusjuures kühmude tõttu jäävad lindikeerdude vahele 0,04—0,09 mm laiused pilud.

Jämepuhastusfiltris puhastatakse kütus mehaanilistest lisanditest, mis piludest läbi ei mahu.

Mootorite Д-40М ja Д-40Л toitesüsteemi on paigutatud plaattüüpi jämepuhastusfiltrid (joon. 47, *б*). Nende filtreeriv element koosneb paljudest messingratastest *3*, millede vahele on asetatud 0,07 mm paksused tähekujulised vaheplaadid *4*. Seetõttu jäävad rataste *3* vahele pilud, milles kütus filtreeritakse.



Joon. 48. Kütuse peenpuhastusfiltri filtreeriv element:
1 — metallivõrgust toru;
2 — filterpaberi kiht;
3 — puuvill-lõngast mähis

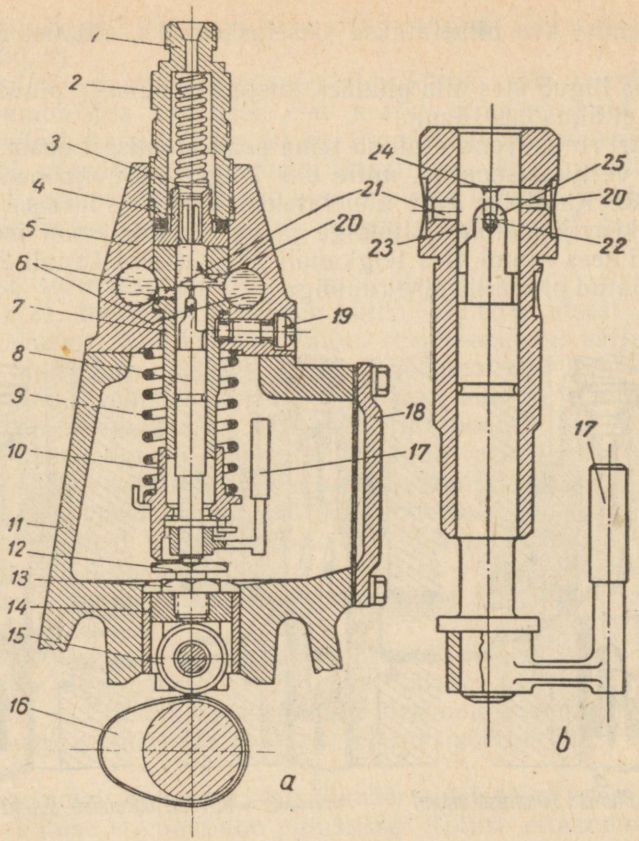
Kütuse peenpuhastusfiltrites filtreeritakse kütus läbi puuvill-lõngast mähise. Iga kütuse peenpuhastusfiltri element koosneb metallvõrgust südamikust *1* (joon. 48), millele on mähitud filtripaber *2*. Paberi peale on keritud ristmähisena puuvill-lõnga kihid, millest läbimisel kütus puhastub väikseimatest mehaanilistest lisanditest. Mootori Д-54А kütuse peenpuhastusfiltri korpuses on neli, mootoritel Д-40М ja Д-40Л aga kaks filtrielementi, mis töötavad paralleelselt. Filtrielemendid võib tööea pikendamiseks katta riidest ümbrisega.

Kütusepumba ülesandeks on kütuse andmine mootori silindritesse täpselt kindlaksmääratud momentidel ja täpsete annustena niisuguse rõhu all, mis tagab kütuse täieliku pihustamise.

Enamikul traktorimootoritest, sealhulgas ka Д-54А ja Д-40, kinnitatakse kütusepumbad jaotushammasrataste karteri külge (vt. joon. 17) ja käitatakse jaotushammasratastelt.

Mitmesilindriliste diiselmootorite kütusepumbad võivad koosneda mitmest sektsioonist, millest igaüks annab kütust ühte silindrisse, või ainult ühest sektsioonist, mis järjekorras annab kütust kõikidesse silindritesse. Esimesi nimetatakse mitmesektsioonilisteks, teisi ühesektsioonilisteks kütusepumpadeks.

Neljasektsioonilise kütusepumba ühe sektsiooni ehitus on näidatud joonisel 49. See kujutab endast kolbpumpa, mis koosneb



Joon. 49. Kütusepumba sektsioon:

a — kokkumonteeritult; *b* — plunžer ja hülss; *1* — kõrgrõhu-kütusetoru nippel; *2* — surveklapi vedru; *3* — surveklapp; *4* — surveklapi pesa; *5* — kütusepumba pea; *6* — kütusepumba pea kanalid; *7* — hülss; *8* — plunžer; *9* — plunžri vedru; *10* — vedru tugitaldrik; *11* — kütusepumba korpus; *12* — tõukuri reguleerimiskruvi; *13* — kontramutter; *14* — tõukur; *15* — tõukuri rull; *16* — kütusepumba ajamivõlli nukk; *17* — plunžri pide; *18* — pumba külgluuk; *19* — hülsi kinnituskruvi; *20* ja *21* — hülsi avad; *22* — plunžri radiaalkanal; *23* — katkestusserv; *24* — plunžri telgkanal; *25* — vertikaalsoon

hülsist *7*, plunžrist* *8* ja surveklapist *3* koos pesaga *4*. Kõik need detailid on töödeldud väga suure täpsusega.

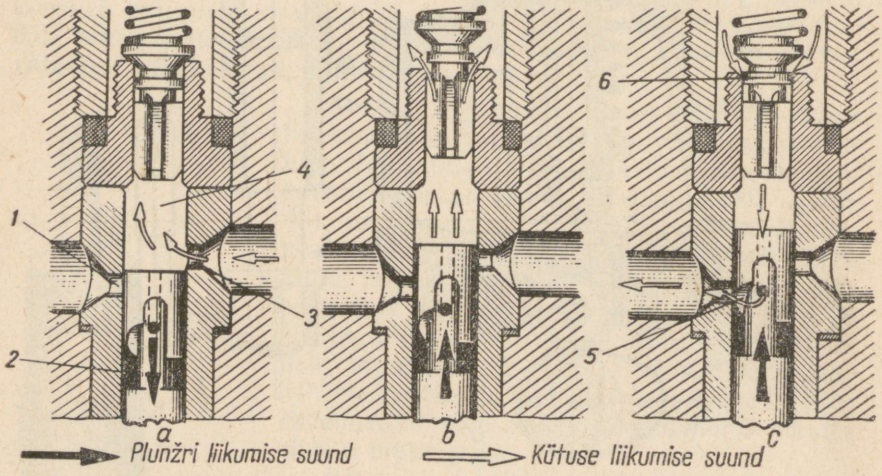
Hülss paigutatakse pumba peas *5* olevasse avasse ja kinnitatakse kruviga *19*. Ülemises osas on hülsil avad *20* ja *21*, millede kaudu hülsisisene ruum on ühendatud pumba pea kanalitega *6*. Kütus surutakse nendesse kanalitesse etteandepumbast läbi kütusefiltrite, kusjuures kanalid on pidevalt täidetud kütusega.

* Plunžer — erikujuline kolb.

Hülsi ülemist ava nimetatakse sisselaskeavaks, alumist ülevooluavaks.

Hülsis liigub üles-alla plunžer, kusjuures hülsi ja plunžri vaheline lõtk ei ületa 0,0015 mm.

Plunžri ringsüvend eraldab tema pead alumisest osast. Plunžri peas on vertikaalsoon *25*, mille üks külg on kruvijoonelise kaldlõikega *23*. Kaldlõike äärt nimetatakse katkestusservaks. Plunžri kruvijooneline väljalõige ja vertikaalne soon moodustavad hülsi sees ruumi, mis telgkanali *24* ja radiaalkanali *22* kaudu on ühendatud plunžripealse ruumiga.



Joon. 50. Kütusepumba sektsiooni töötamise skeem:
a — täitekäik; *b* — survekäik; *c* — ülevooluava avanemine; *1* — ülevooluava; *2* — plunžri kruvijooneline väljalõige; *3* — sisselaskeava; *4* — plunžripealne ruum; *5* — katkestus- — serv; *6* — surveklapi lahtikoormamisvöö

Plunžri alumisele otsale on pressitud pide (vedaja) *17*. Sellest veidi kõrgemal asub ääris, millele toetub vedru *9* taldrik *10*, mis on plunžrivedru alumise otsa tugipinnaks. Vedru ülemine ots toetub vastu pumba pead ja surub plunžrit pidevalt vastu tõukurit *14*. Tõukuri rull *15* omakorda toetub kütusepumba võlli nukile *16*.

Kui nukk surub tõukuri rullile, liigub tõukur üles ja lükkab plunžri alumisest asendist ülemisse. Peale nuki ärapöördumist tõukuri rulli alt lükkab vedru plunžri ülemisest asendist alumisse tagasi. Plunžri ülesliikumist nimetatakse survekäiguks, allaliikumist aga imemiskäiguks.

Kütusepumba sektsiooni töötamise skeem on näidatud joonisel 50. Plunžri laskumisel tekib hülsis alarõhk. Kui plunžer on liikunud kõige alumisse seisu, täituvad plunžripealne ruum *4* ja kruvijoo-

neline väljalõige *2* kütusega, mis siseneb hülssi läbi sisselaskeava *3* (joon. 50, *a*).

Plunžri tõusmisel surutakse esialgu kütust läbi sisselaskeava tagasi pumba pea kanalisse. See kestab niikaua, kuni plunžer suleb sisselaskekanali (joon. 50, *b*). Plunžri edasisel tõusmisel suureneb rõhk plunžripealses ruumis järsult, sest kütus ei ole kokkusurutav. Rõhu mõjul avab kütus surveklapi ja läheb kõrgrõhutoru kaudu pihustisse, mis pihustab kütuse diiselmootori survekambrisse.

Kütust surutakse pihustisse kuni ülevooluava *1* avanemiseni (joon. 50, *c*). Peale selle pääseb kütus plunžripealsest ruumist plunžri sisse puuritud kanalite kaudu kruvijoonelisse väljalõikesse ja sealt ülevooluava kaudu pumba pea kanalisse. Rõhk plunžripealses ruumis väheneb järsult, surveklapp sulgub ja kütuse andmine katkeb, ehkki plunžer liigub veel ülespoole.

Surveklapi sulgemise momendil lahutab tema lahtikoormamisvõõ *6* kõrgrõhu-kütusetoru siseruumi plunžripealsest ruumist. Edasisel laskumisel töötab lahtikoormamisvõõ kolvina ja imeb väikese osa kütust kõrgrõhu-kütusetorust tagasi. Seetõttu langeb rõhk kõrgrõhu-kütusetorus väga järsult ja pihusti töötamine katkeb peaaegu silmapilkselt, millega hoitakse ära kütuse järeltilkumine pihustist.

Hülsi ülevooluava avanemise ja plunžripealsest ruumist kütuse tagasivoolu algmomenti nimetatakse kütuse *etteande katkestuseks*. Etteanne katkeb kolvi ülespoole liikumisel, kui kruvijoonelise väljalõike äär (katkestusserv) möödub hülsi ülevooluava äärest.

Niisiis samal momendil, kui plunžer suleb hülsi sisselaskeava *3*, algab kütuse etteandmine pihustisse. Kütuse etteandmise lõpp aga vastab ülevooluava *1* avamise momendile.

Et mootori koormus on muutuv, peab kütusepump võimaldama muuta silindritesse antava kütuse hulka. Kuna aga plunžri käigu pikkus on konstantne, saab kütuse annust suurendada või vähendada kütuse pihustisse etteandmise alg- või lõppmomendi muutmise teel. Vaadeldavas kütusepumbas muudetakse kütuse etteande lõppmomenti (hülsi ülevooluava avanemist).

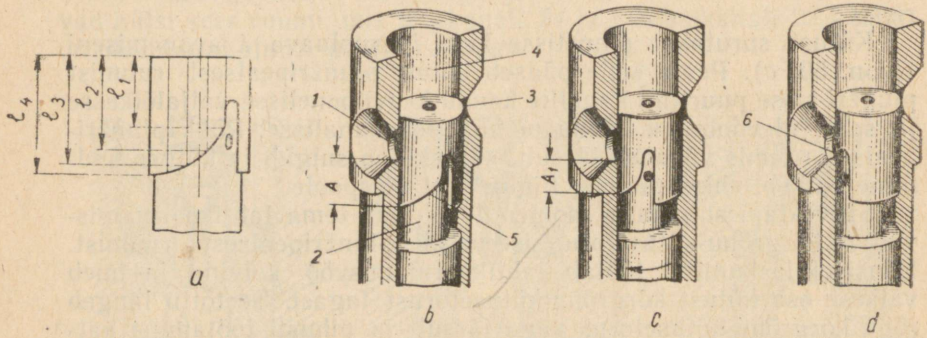
Kui on vaja kütuse annust vähendada, avatakse ülevooluava varem; etteantava kütuse hulga suurendamisel avatakse ülevooluava hiljem.

Ülevooluava avanemise momenti võib mootori töötamise ajal muuta, sest plunžri katkestusserv on kruvijooneline, mistõttu selle kaugus plunžri ülemisest servast ei ole ühesugune (joon. 51, *a*).

Kui asetada plunžer kütuse pihustisse etteandmise algmomendile ja mõõta vertikaalil kolvi katkestusserva kaugus *A* hülsi ülevooluava alumisest äärest (joon. 51, *b*), saadakse kolvi survekäigu pikkus (kolvi aktiivne käik). Joonisel 51, *b* näidatud asendis on katkestusserva kaugus ülevooluava äärest maksimaalne ja järeli-

kult annab pumbasektsioon ka maksimaalse hulga kütust pihustisse.

Kütuseannuse vähendamiseks pööratakse plunžrit pidemest *17* (vt. joon. 49) joonisel 51, *c* näidatud suunas. Sel juhul kaugus *A* väheneb suuruseni A_1. Et plunžri aktiivse käigu pikkus lüheneb, katkestatakse kütuse etteandmine pihustisse varem ja silindrisse pritsitakse vähem kütust.



Joon. 51. Pihustisse etteantava kütuse hulga reguleerimise skeem:
a — erineva pikkusega plunžri külje osad katkestusserva kohal; *b*, *c* ja *d* — kütusepumba plunžri asendid kütuse etteandmisel (etteande algmomendil); *1* — hülsi ülevooluava; *2* — plunžri ringsüvend; *3* — hülsi sisselaskeava; *4* — plunžripealne ruum; *5* — plunžri katkestusserv; *6* — vertikaalsoon; l_1, l_2, l_3, l_4 — plunžri külgpinna erinevad pikkused katkestusserva kohal

Edasisel kütuseannuse vähendamisel pöördub plunžer lõpuks asendisse, mis on näidatud joonisel 51, *d*. Selles asendis on vertikaalsoon *6* ülevooluavaga *1* kohakuti, ülevooluava on avatud kogu plunžri käigu jooksul ja kütust silindrisse ei anta. Sellesse asendisse pööratakse plunžer mootori soojendamisel enne käivitamist ja mootori seiskamisel.

Neljasektsioonilise kütusepumba ehitus on näidatud joonisel 52. Pumba korpuse *21* allosas pöörleb kuullaagritel nukkvõll *22*. Selle neli nukki paiknevad teinteise suhtes 90° nurga all, kusjuures nukkide paigutus on kooskõlas diiselmootori tööjärjekorraga 1—3—4—2. Nukkvõll pöörleb diiselmootori väntvõllist kaks korda aeglasemalt. Kahe väntvõlli pöörde jooksul toimub neljataktilise neljasilindrilise diiselmootori igas silindris üks töötakt. Selle aja vältel teeb kütusepumba nukkvõll ühe pöörde ja iga sektsioon annab ühe korra kütust vastava silindri survekambrisse.

Kütuse etteandmisel silindrisse eristatakse kahte momenti: kütuse etteande algmomenti ja kütuse sissepritsimise algmomenti.

Kütus pritsitakse silindrisse veidi hiljem, kui kütusepumba sektsioon alustab kütuse etteandmist. Selle põhjuseks on asjaolu, et pihustamisrõhu saavutamiseni kulub

aega, mida omakorda veelgi pikendab kütuse vähesel määral kokkusurumine ja kõrgrõhu kütusetorude paisumine.

Et kütuse eelsissepritsimise nurk oleks nõutavates piirides (mootoril Д-54А 8—11° ja mootoril Д-40 —6° enne ülemist surnud seisu), peab kütuse etteandmine algama teatud nurga võrra varem. Seepärast ongi kütuse etteandmise algmomendi nurk mootoril Д-54А 15—19° ja mootoril Д-40 15° enne ülemist surnud seisu.

Et aga kütuse etteandmise algmoment oleks õige, tuleb kütusepump õigesti monteerida diiselmootorile. Seda tehakse järgmiselt.

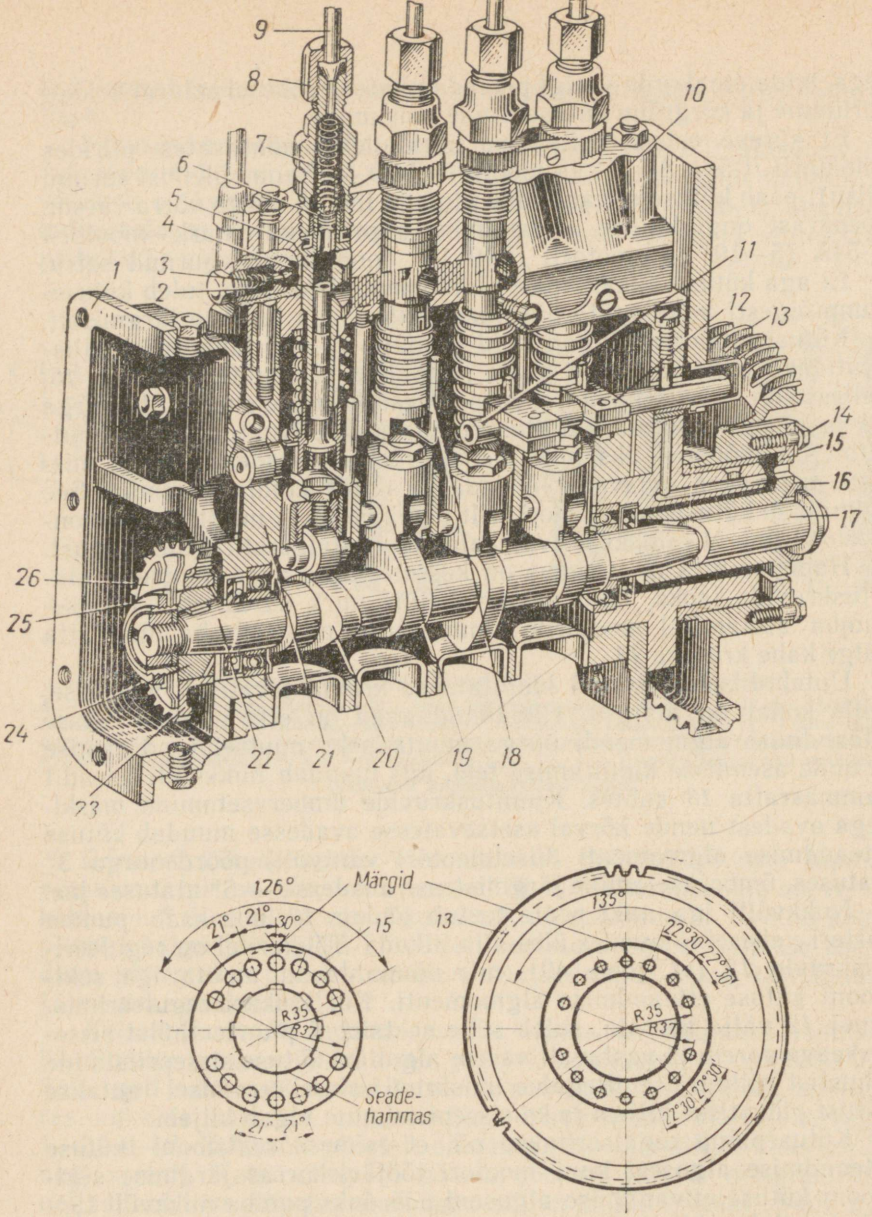
Kütusepumba võllile on kiilu ja mutri *17* abil kinnitatud välisnuutidega puks *16*, mille peale pannakse sisenuutidega seib *15*. Sellesse on puuritud avad, mis asetsevad üksteise suhtes 21° nurga all ja on ette nähtud kinnituskruvide jaoks. Nuutpuksil ja nuutseibil on mõlemal üks nuut vahele jäetud (seadehammas), mistõttu neid saab omavahel ühendada ainult kindlas asendis. See võimaldab kütusepumpa mootorilt maha võtta ja uuesti peale monteerida, ilma et esineks kõrvalekaldumisi esialgsest reguleeringust.

Hammasratta *13* rummus on keermestatud avad nuutseibi kinnituskruvide jaoks, kuid nendevaheline nurk on 22°30′. Kütusepumba asetamisel mootorile kinnitatakse nuutseib hammasratta külge kahe kruviga *14*.

Uutel diiselmootoritel kinnitatakse kruvid tavaliselt avadesse, mille kohal on märgid. Ülejäänud avad on ette nähtud kütuse etteandmise algmomendi nurga muutmiseks nuutseibi pööramise ja uude asendisse kinnitamise teel, mis muudab nukkvõlli asendit hammasratta *13* suhtes. Kinnituskruvide ümberasetamine märkidega avadest nende kõrval asetsevatesse avadesse muudab kütuse etteandmise algmomenti diiselmootori väntvõlli pöördenurga 3° ulatuses, ümberasetamine järgmistesse avadesse — 6° ulatuses jne.

Nukkvõlli iga nuki peale toetub tõukur *19*, mis saab pumba karteri vaheseina avades üles-alla liikuda. Tõukuritel on reguleerimiskruvid *12* (vt. joon. 49), mis võimaldavad muuta iga sektsiooni kütuse etteandmise algmomenti. Kui tõukuri reguleerimiskruvi *12* välja keerata, suleb selle sektsiooni plunžer hülsi sisselaskeava varem ja vastavalt varem algab ka kütuse sissepritsimine pihustist silindrisse. Reguleerimiskruvi sissekeeramisel antakse kütust pihustisse hiljem ja ka sissepritsimine algab hiljem.

Kütusepump reguleeritakse nii, et esimese sektsiooni kütuse etteandmise algusest kuni mootori tööjärjekorras järgmise sektsiooni kütuse etteandmise alguseni pöörduks pumba nukkvõll täpselt kindlaksmääratud nurga võrra (neljataktilistel neljasilindrilistel diiselmootoritel on selle nurga suurus 90°). Selliselt reguleeritud kütusepumba monteerimisel mootorile arvestatakse esimese sektsiooni kütuse etteandmise algmomenti. Kui see on õige, siis ka ülejäänud pumbasektsioonid alustavad kütuse etteandmist sama nurga võrra varem. Pumba poolt antava kütuse hulka muudetakse reguleerimislatiga *11* (joon. 52), millele on kinnitatud neli klamb-



Joon. 52. Neljasektsioonilise kütusepumba ehitus:

1 — pööreteregulaatori kinnitusäärik; *2* — ülevooluklapp; *3* — plunžer; *4* — kütusepumba pea U-kujuline kanal; *5* — hülss; *6* — surveklapp; *7* — nippel; *8* — kõrgrõhukütusetoru kinnitusmutter; *9* — kõrgrõhu-kütusetoru; *10* — kütusepumba pea; *11* — pumba reguleerimislatt; *12* — reguleerimislati klamber; *13* — kütusepumba ajami hammasratas; *14* — ühenduskruvi; *15* — nuutseib; *16* — nuutpuks; *17* — mutter; *18* — plunžri pide; *19* — tõukur; *20* — nukk; *21* — kütusepumba korpus; *22* — nukkvõll; *23* — regulaatori ajami hammasratas; *24* — hammasratta puks; *25* — tähekujuliste lehtvedrude mutter; *26* — tähekujulised lehtvedrud

rit *12*. Klambrite väljalõigetes paiknevad plunžrite *3* pidemed *18*. Kui nihutada reguleerimislatti paremale (ettepoole), pööravad klambrid plunžreid kütuse annuse suurenemise suunas. Reguleerimislati nihutamisel vasakule (tahapoole) väheneb pumbasektsioonide poolt antav kütuse hulk.

Reguleerimislatti nihutab regulaator, mille korpus kinnitatakse kütusepumba ääriku külge.

Iga klamber fikseeritakse reguleerimislatil pingutuskruviga. Niisugune ehitus võimaldab kergesti reguleerida pumba sektsioonide poolt antavate kütuseannuste ühtlust klambrite nihutamise teel reguleerimislatil vajalikus suunas.

Pumbasektsioonidesse pääseb kütus pumba peas asuvast U-kujulisest kanalist. Sellesse kanalisse surub kütuse etteandepump, kusjuures enne kanalisse suubumist läbib kütus peenpuhastusfiltri. Etteandepumba tootlikkus on valitud selline, et see ületab ka diiselmootori maksimaalse kütusetarvituse.

Kütuse rõhk U-kujulises kanalis sõltub kütusepumba poolt silindritesse antava kütuse hulgast (mis omakorda on seoses diiselmootori koormusega) ja kütusefiltrite mustumise astmest. Seega võib kütuse rõhk muutuda väga suurtes piirides. Rõhu muutumine kanalis aga häirib diiselmootori normaalset töötamist, kuna sektsioonidest antava kütuse hulk muutub.

Püsiva rõhu hoiab U-kujulises kanalis ülevooluklapp *2*. See avaneb siis, kui kütuse rõhk ületab 0,5—0,7 kG/cm² ja üleliigne kütus voolab toru *15* (vt. joon. 44) kaudu etteandepumpa tagasi.

Kütusepumba nukkvõlli ja tõukureid määritakse diisliõliga, mis asub küttepumba karteris. Sektsioonide hülsse ja kolbe määritakse diislikütusega, mis tungib nendevahelistesse lõtkudesse.

Vaadeldud ehitusega kütusepumpasid valmistatakse mitut tüüpi diiselmootorite jaoks ja nad erinevad üksteisest plunžri katkestusserva kaldenurga ja pumbaga koos töötava pöörete arvu regulaatori ehituse poolest.

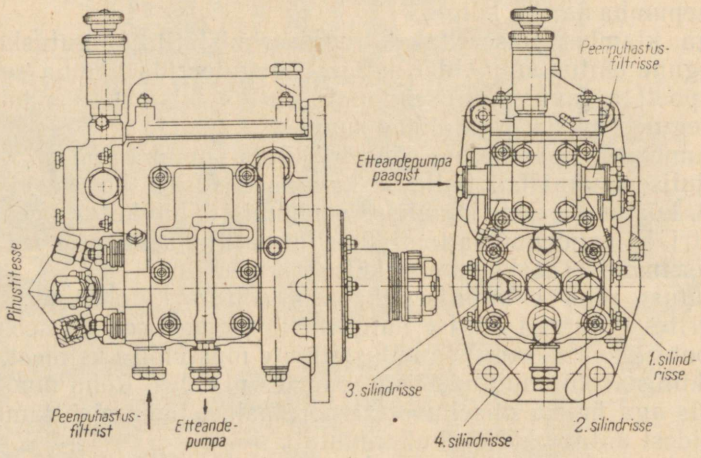
Viimasel ajal on mõnedel diiselmootoritel mitmesektsiooniline kütusepump asendatud *üheplunžrilise pumbaga*. Need on asendatavad seeriaviisiliselt toodetavate neljasektsiooniliste kütusepumpadega, kuid palju väiksemad ja ligi kolm korda kergemad. Diiselmootorite ökonoomsus mõlemat tüüpi kütuse pumpadega töötamisel on võrdne.

Traktorite MT3-5M diiselmootoritele on monteeritud üheplunžrilised kütusepumbad margiga OHM (joon. 53), mida toodab Noginski kütteaparatuuri tehas (H3TA).

Kütusepumba OHM ehitus on näidatud joonisel 54. Ta agregateeritakse kõigirežiimilise mehaanilise regulaatoriga *16*, hammasratastüüpi etteandepumbaga *14* ja käsipumbaga *15*.

Mootori töötamisel antakse pöörlemine väntvõllilt jaotushammasrataste kaudu edasi kütusepumba ajamivõllile *19*. Koos võlliga pöörleb tugi *18*, nukkseib *23* ja plunžer *1*. Nukkseibi nuki toetumi-

sel vastu rulli *22* surutakse seibi, tõukurit ja plunžrit vasakule ning toimub survekäik. Vedru *21* surutakse kokku. Nuki ärapöördumisel rullilt lükkab vedru kõik detailid algasendisse tagasi ja sisselaskeavast *9* suubub plunžripealsesse ruumi järjekordne annus kütust.



Joon. 53. Ühesektsioonilise kütusepumba OHM üldvaade

Peale selle kui survekäigu ajal vasakule liikuv plunžer sulgeb sisselaskeava (plunžri katkestussüvend on kaetud reguleerimismuhviga *2*), tõuseb kütuse rõhk plunžripealses ruumis. Rõhu toimel avaneb surveklapp *13* ja kütus läheb surveklapipealsesse ruumi, kust ta kanali *12,* ringsoone *6* ja plunžri jaotussüvendi *7* kaudu pääseb pumba pea kaldkanalisse *10*. Selle kanaliga on ühendatud väljumisnippel *11,* mille külge kinnitatakse pihustisse minev kõrgrõhutoru.

Kütuse andmine lõpeb, kui plunžri katkestussüvend väljub reguleerimismuhvist.

Iga järgneva käigu ajal pöördub plunžer 90° võrra ja jaotussüvendi kaudu antakse kütus järgmisse kaldkanalisse *10,* kust ta suundub juba küttetoru mööda selle silindri pihusti juurde, milles mootori tööjärjekorra järgi peab algama töötakt.

Kütusepumba poolt antavat kütuse hulka muudetakse reguleerimismuhvi nihutamisega. Nihutamisel vasakule (joonise järgi) kütuseannus suureneb, sest kolvi katkestussüvend väljub reguleerimismuhvist hiljem ja kolvi aktiivne käik on pikem. Muhvi nihutamisel paremale kütuseannus väheneb, sest kolvi aktiivne käik on lühem.

Reguleerimismuhv on ühendatud regulaatoriga, kusjuures regulaatori hoob *26* ühendatakse kütusehoovaga kabiinis.

Viimasel ajal on tehas kütusepumpade OHM konstruktsiooni muutnud. Teisiti on paigutatud kanalid pumba peas ja plunžris (joon. 54, *c* ja *d*). Üks tsentraalne surveklapp on asendatud nüüd nelja surveklapiga, kusjuures need asetsevad kütusepumba pea igas kaldkanalis *10*. Niisuguse konstruktsiooniga kütusepumbas surutakse kütus pihustite juurde plunžri pikikanali *8*, jaotussüvendi *7* ja kütusepumba pea kaldkanali *10* kaudu. Igas kaldkanalis olevad surveklapid sulevad pihusti nõela kinnijäämise puhul gaaside pääsemise silindrist kütusepumpa.

Traktorite ДТ-54А ja Т-75 diiselmootoritele asetati neljasektsiooniliste kütusepumpade asemele üheplunžrilisi kütusepumpasid ХТЗ-УНИИМЭСХ. Need kütusepumbad on samuti agregaadis regulaatori ja hammasratastüüpi etteandepumbaga.

Erinevalt teistest kütusepumpadest doseeritakse nendes kütusepumpades etteantava kütuse hulka plunžripealsesse ruumi suubumisel, mitte aga ülevooluga survekäigu lõpul, nagu see toimub neljasektsioonilistes kütusepumpades ja üheplunžrilises kütusepumbas OHM.

Ühesilindrilise mootori Д-20 kütusepumbal (joon. 55) on üks sektsioon, mis asetseb regulaatoriga ühises korpuses ja käitatakse hammasrattalt *25* koos regulaatoriga. Hammasratta *25* paneb pöörlema tasakaalustusmehhanismi vastukaalule kinnitatud nuutseib.

Kütusepumba nukkvõlli *12* hammasratas *26* ühendatakse märkide järgi hammasrattaga *25*.

Vaadeldava kütusepumba sektsiooni ehitus ja töötamine on analoogiline neljasektsioonilise kütusepumba sektsiooni ehituse ja töötamisega.

Peenpuhastusfiltritest suubub kütus toru ja õõnsa kinnituskruvi *19* kaudu pumba pea *5* kanalisse *4*. Osa sellest kütusest läheb läbi hülsi *3* sisselaskeava plunžripealsesse ruumi ja see surutakse ülespoole liikuva plunžri *6* poolt nipli *1*, kõrgrõhutoru ja pihusti kaudu diiselmootori silindrisse. Liigse kütuse korral rõhk suureneb, mistõttu ülevooluklapp *20* avaneb ja osa kütust suundub õõnsa kinnituskruvi *18* kaudu kütusetorusse ning sealt etteandepumpa *13* tagasi. Etteandepump on kinnitatud kütusepumba korpuse külge ja käitatakse tema nukkvõllilt *12*.

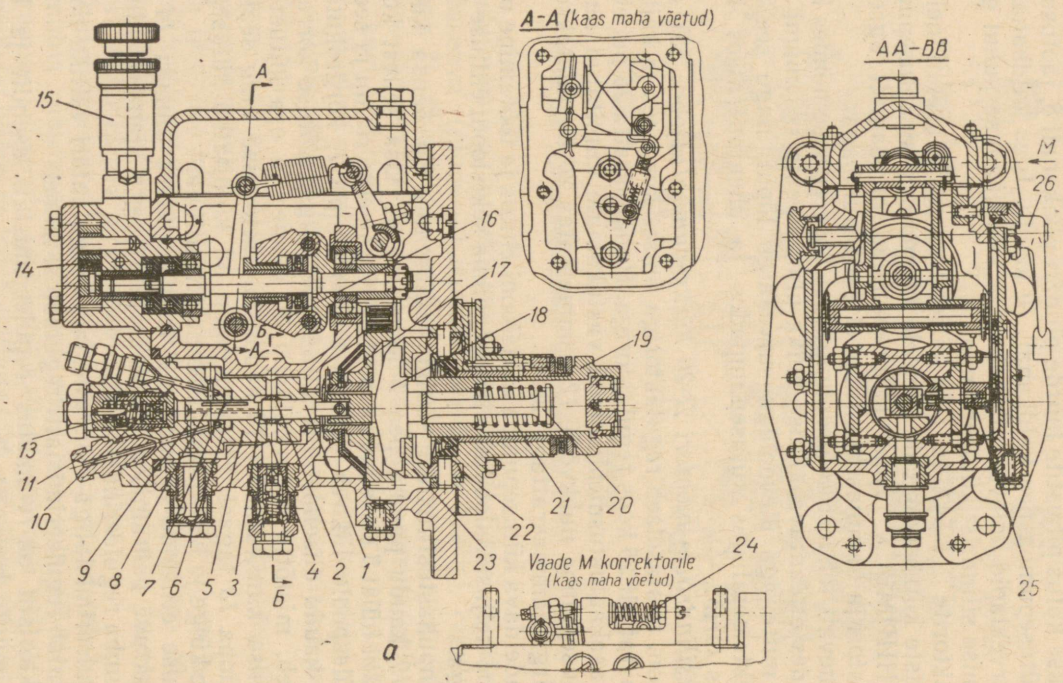
Kütuse etteande algmomenti reguleeritakse tõukuri *14* reguleerimiskruvi pööramisega, kütuseannust aga klambri nihutamisega pumba reguleerimislatil *7*.

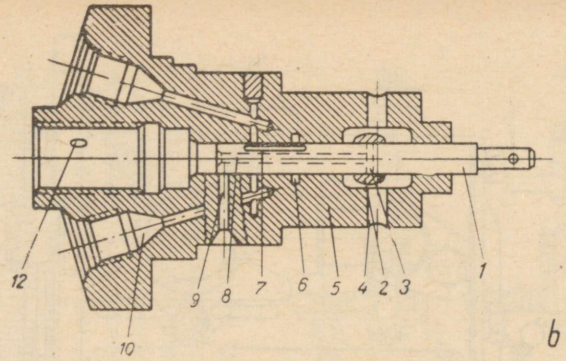
Reguleerimislatiga *7* on sidestatud regulaatori võlliku hoob *11*, mis nihutab reguleerimislatti regulaatori toimel.

Traktoristil on võimalus reguleerimislati asendit ja kütuse annust muuta hoovaga *23*.

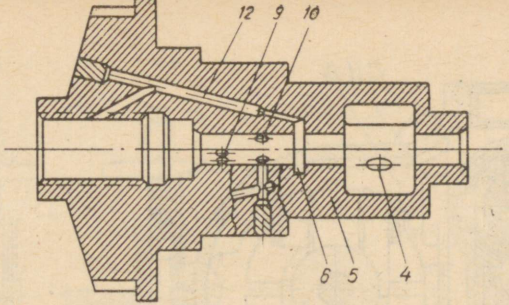
Pihusti ülesandeks on kütusepumbaga surutud kütuse pihustamine survekambrisse kindlaksmääratud rõhu all.

Mootorite Д-54А, Д-75, Д-40М ja Д-40 pihustite ehitus on näidatud joonisel 56. Pihusti korpuse külge on mutriga *6* kinnitatud

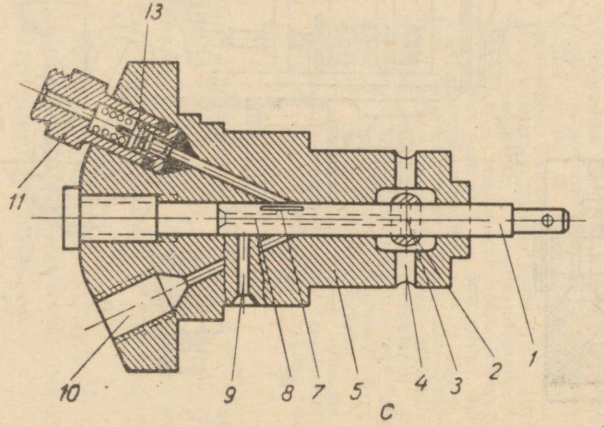

A-A (kaas maha võetud)
AA–BB
A
Б
15
14
16
17
18
19
13
11
10
9
8
7
6
5
3
4
2
1
23
22
21
20
24
Vaade M korrektorile
(kaas maha võetud)
M
26
25
a



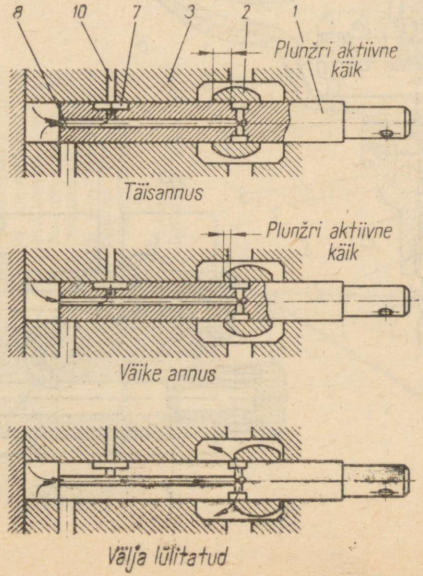
a



b

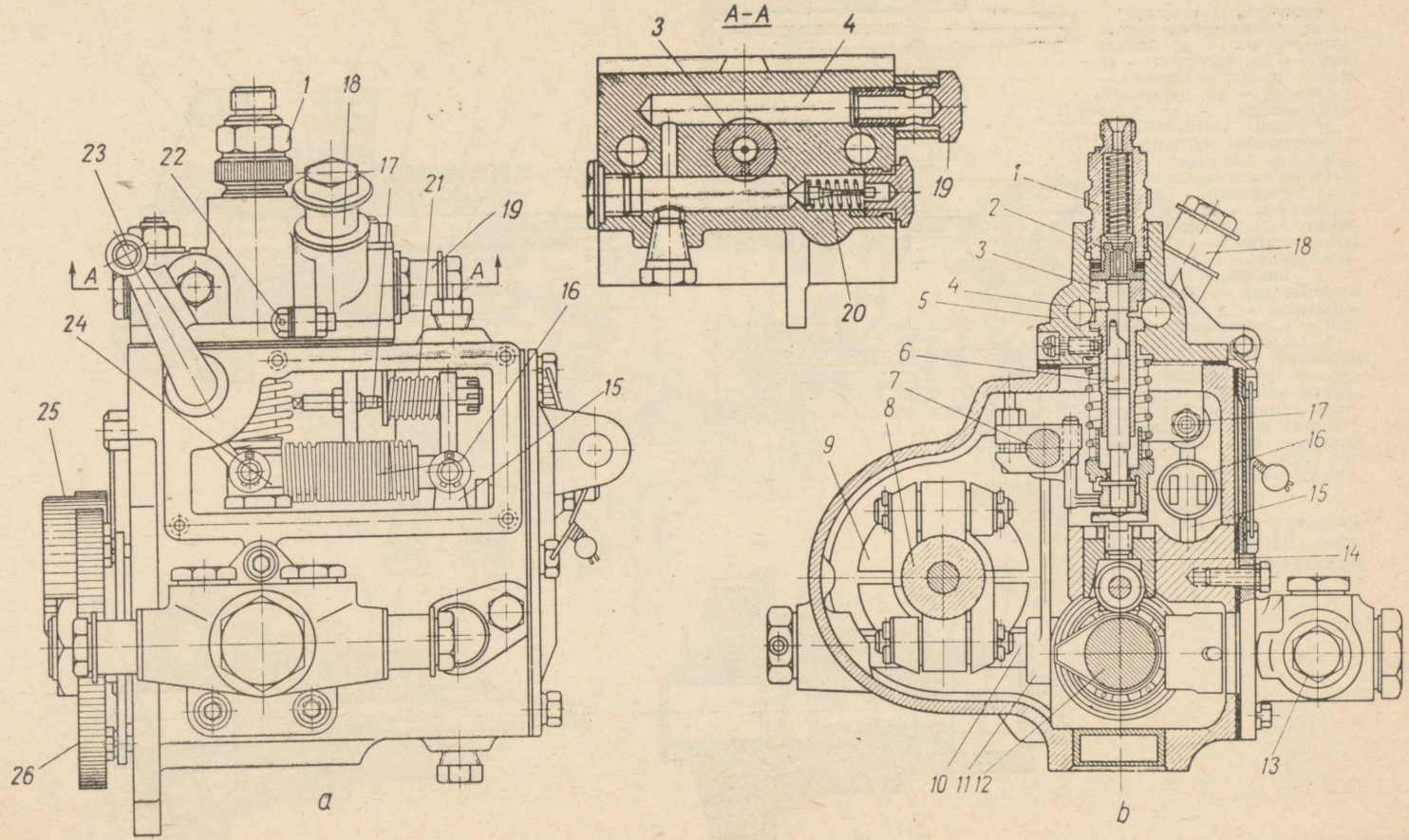


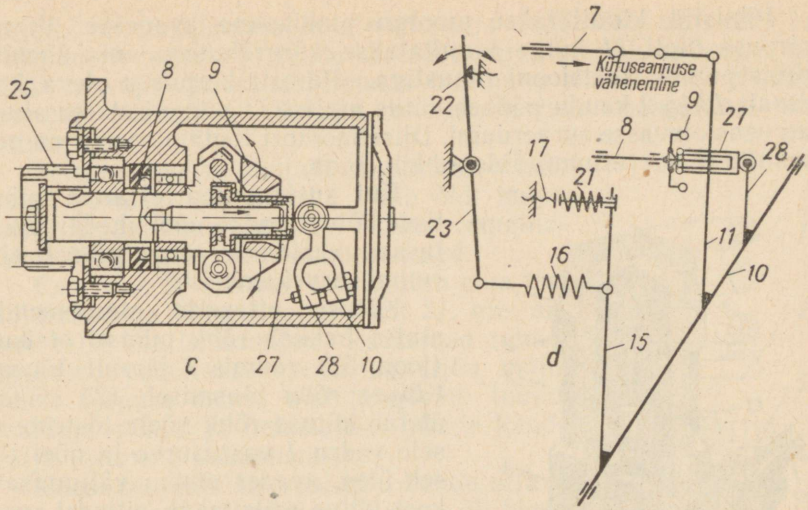
c

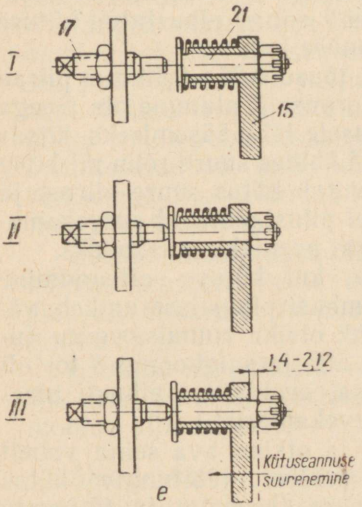


Joon. 54. Kütusepump OHM, regulaator, ette andepump ja käsipump lõikes:

a — komplektne kütusepump; *b* — vana tüüpi kütusepumba pea läbilõige plunžriga ja ilma (plunžrita); *c* — uut tüüpi kütusepumba OHM pea läbilõige koos plunžriga; *d* — kütuse etteandmise muutmise skeem; *1* — plunžer; *2* — reguleerimismuhv; *3* — katkestussoon; *4* — tagasivoolukanal; *5* — kütusepumba pea; *6* — ringsoon; *7* — jaotussoon; *8* — plunžri telgkanal; *9* — sisselaskeava; *10* — kaldkanal; *11* — väljumisnippel; *12* — ühenduskanal; *13* — surveklapp; *14* — hammasratasetteandepump; *15* — käsipump; *16* — kõigirežiimiline regulaator; *17* — regulaatori ajam; *18* — tugi; *19* — kütusepumba ajamivõll; *20* — tõukur; *21* — tõukuri vedru; *22* — rull; *23* — nukkseib; *24* — korrektor; *25* — reguleerimismuhvi kaasavedaja; *26* — regulaatori välishoob.


A–A
1
18
23
22
17
21
19
A
A
24
16
15
25
26
3
4
19
20
a
1
2
3
4
5
6
7
8
9
18
17
16
15
14
13
10 11 12
b





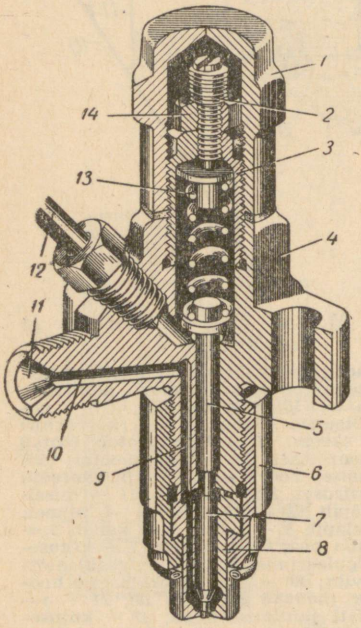
Joon. 55. Mootori Д-20 kütusepump ja regulaator:

a — kütusepump, mahavõetud külgkaanega; *b* — kütusepumba ja regulaatori põiklõige; *c* — regulaatori lõige (piki võlli); *d* — regulaatori töötamise skeem; *e* — korrektori töötamise skeem: *I* — diiselmootor töötab väikesel koormusel; *II* — diiselmootor töötab normaalsel koormusel (18 hj) väntvõlli pöörlemiskiirusel 1000 p/min.; *III* — diiselmootor töötab ülekoormusel; *1* — nippel; *2* — surveklapp; *3* — hülss; *4* — kanal; *5* — kütusepumba pea; *6* — plunžer; *7* — kütusepumba reguleerimislatt; *8* — regulaatori võll; *9* — viht; *10* — regulaatori kolme hoovaga võllik (hoovad *28*, *11* ja *15*); *11* — reguleerimislati juhtimise hoob; *12* — kütusepumba nukkvõll; *13* — etteandepump; *14* — tõukur; *15* — regulaatori vedru hoob; *16* — regulaatori vedru; *17* — korrektori käigupikkuse reguleerimiskruvi; *18* — liigse kütuse ärajuhtimise toru õõnes kinnituskruvi; *19* — kütuse suubumise toru läbipuuritud kinnituskruvi; *20* — ülevooluklapp; *21* — korrektor; *22* — maksimaalpöörete piirdekruvi; *23* — regulaatori välishoob; *24* — regulaatori vedru kinnituskõrvake; *25* — regulaatori hammasratas; *26* — kütusepumba nukkvõlli hammasratas; *27* — regulaatori libismuhv; *28* — regulaatori lühike hoob

pihusti otsik. Otsiku keskel on ava, milles asetseb nõel *7*. Vedru *13* surub nõela sulgkoonuse suudme pesasse, kusjuures vedru jõud kandub nõela ülemisele otsale varda *5* kaudu. Vedru pingust saab muuta reguleerimiskruvi *2* abil. Reguleerimiskruvi lahtikeerdumist takistab kontramutter *14*.

Pihusti otsik, nõel ja pihusti korpuse liitepind otsikuga on töödeldud suurima täpsusega, et kindlustada kütuse head pihustamist ja vältida selle imbumist pihusti ülemisse ossa.

Pihustid kinnitatakse mootori plokikaane avadesse. Pihusti korpuse nipli *11* külge kinnitatakse kõrgrõhutoru, mis ühendab kütusepumba sektsiooni pihustiga. Pihusti korpuses oleva kahe kanali *10* ja *9* kaudu pääseb kütus niplist *11* pihusti otsiku alumises osas olevasse surveruumi. Diiselmootori töötamise ajal on need kanalid ja surveruum täidetud kütusega.



Joon. 56. Pihusti ehitus:

1 — pihusti kübarmutter; *2* — reguleerimiskruvi; *3* — vedru kest; *4* — pihusti korpus; *5* — varras; *6* — otsiku kinnitusmutter; *7* — pihusti nõel; *8* — pihusti otsik; *9* ja *10* — kanalid; *11* — korpuse nippel; *12* — äravoolutoru; *13* — pihusti vedru; *14* — reguleerimiskruvi kontramutter

Kui kütusepump ei anna pihustisse kütust, suleb nõel tihedalt pihustusava, eraldades seega pihusti siseruumi survekambrist.*

Kütuse etteande algmomendist alates hakkab rõhk pihusti otsiku *5* (joon. 57) ruumis *7* järsult tõusma. Kütuse rõhu tõusmisel 125 kG/cm² ületab kütuse rõhk nõela tõstekoonusele vedru *1* vastusurve ja nõel tõuseb üles, avades otsiku väljumisava, kust kütus pritsitakse silindri survekambrisse.

Nõela otsal on tihvt, mille pihustuskoonus *9* annab pihustatud kütuse joale koonuse kuju.

Nõela tõusu 0,35—0,40 mm piirab pihusti korpuse *3* alumine ots. Seega jääb kütusele läbipääsemiseks kitsas ringpilu. Läbides suure rõhu all kitsa pilu, saavutab kütus suure kiiruse ja väljumisel pilust pihustub survekambrisse väga peenteks piiskadeks.

Niipea, kui kütuse etteandmine kütusepumbast pihustisse katkeb, väheneb rõhk otsiku ruumis, vedru surub nõela alla ja sulgkoonus *8* toetub vastu pesa, eraldades pihusti siseruumi survekambrist.

Nõela ja otsiku ava seina vahelt vähesel määral läbitungiv kütus eemaldatakse äravoolutoru *12* kaudu (vt. joon. 56).

Mootori Д-20 pihusti erineb eespool kirjeldatust selle poolest, et tal on korpuse alumine osa ja survevarras pikendatud.

Õhupuhasti. Suure osa ajast töötab traktori diiselmootor tolmuses keskkonnas. Kui õhuga koos silindritesse imetav tolm setib silindrite seintele ja seguneb seal leiduva määrdeõliga, moo-

---

* Nõelaga varustatud pihusteid nimetatakse suletud pihustiteks. Avatud pihustitel on otsiku väljumisava pidevalt lahti.

dustub lihvimispastataoline segu, mis soodustab hülsside, kolbide, kolvirõngaste ja teiste koostöötavate detailide kulumist. Seetõttu on vaja väljast sisseimetav õhk enne silindritesse jõudmist tolmust puhastada. Selleks on mootoritele paigutatud õhupuhastid.

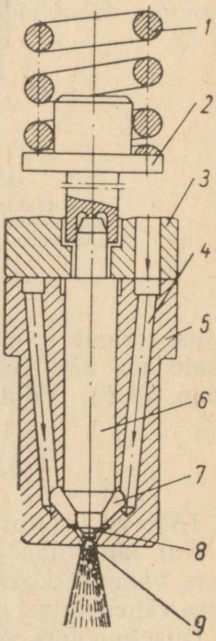
Kolmeastmelise õhupuhasti ehitus on näidatud joonisel 44. Esiteks läbib õhk kuiva tsentrifugaaltolmueraldaja. Selles eemaldatakse õhust raskemad tolmuosakesed.

Korpusse *20* sisenev õhk kohtab oma teel kaldlabadega liikumatut tiivikut *21*, mis annab talle keerisliikumise. Raskemad tolmuosakesed paisatakse tsentrifugaaljõu mõjul vastu korpuse seinu, nad langevad tolmueraldaja põhja ja heidetakse pilude kaudu välja (esimene puhastusaste).

Edasi suundub õhuvool toru kaudu alla ja muudab õhupuhasti põhjas *17* oleva õli pinna kohal järsult liikumissuunda (180°), kusjuures ka osa õlist pritsitakse laiali. Seejuures langeb suurem osa õhus sisalduvast tolmust õlisse, sest õhust raskemad tolmuosakesed jätkavad inertsi mõjul otsesuunas liikumist. Õlisse langenud tolm setib õhupuhasti põhja (teine puhastusaste). Lõpuks läbib õhk metallsõelad 18, mille külge jäävad kõige väiksemad õhus leiduvad tolmuosakesed (kolmas puhastusaste).

Sõelad niisutatakse õliga õhupuhasti kokkumonteerimisel. Peale selle märguvad nad pidevalt õlikausist *17* õhuvoolu poolt kaasaviidud õliga.

Läbinud õhupuhasti, suundub puhastatud õhk sisselaskekollektorisse *22* ja sealt diiselmootori silindritesse.

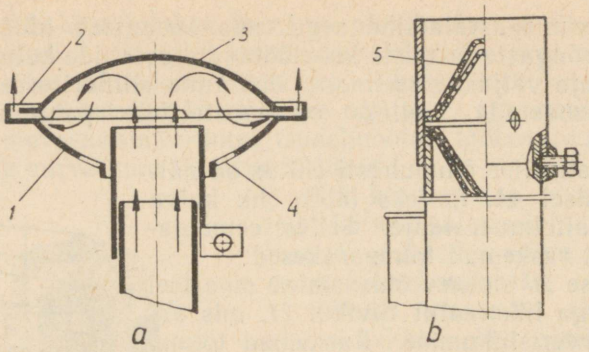


Joon. 57. Pihusti otsiku ja nõela töötamine kütuse sissepritsimise ajal: *1* — vedru; *2* — varras; *3* — pihusti korpus; *4* — otsiku kütusekanal; *5* — pihusti otsik; *6* — nõela juhtpind; *7* — otsiku õõnsus; *8* — nõela sulgemiskoonus; *9* — joakoonus

Sisselaske- ja väljalaskekollektor. Diiselmootoritel on sisselaske- ja väljalaskekollektorid eraldi.

Sisselaskekollektor on üleminekutoru kaudu ühendatud õhupuhastiga. Karburaatorkäivitusmootoriga diiselmootoritel soojendatakse sisselaskekollektori kaudu diiselmootori silindritesse minevat õhku käivitusmootori kuumade heitgaasidega. Selleks on sisselaskekollektoris vastav soojendustoru või ta on ümbritsetud soojendussärgiga. Soojendustoru või -särki läbivad käivitusmootori heitgaasid.

Väljalaskekollektori torujätke külge on ühendatud õhukesesei-



Joon. 58. Summuti ja sädemepüüdja:
a — traktori МТЗ-5М summuti; *b* — traktori ДТ-54А sädemepüüdja; *1* — summuti korpus; 2 — gaaside läbipääsemise pilu; 3 — kaas; *4* — vee eemaldamise ava, *5* — sädemepüüdja sõel

naline terastoru, mille kaudu heitgaasid juhitakse välisõhku. Toru otsale on kinnitatud summuti (joon. 58, *a*) või sädemepüüdja (joon. 58, *b*). Viimane koosneb torusse paigutatud terassõeltest *5*.

§ 3. Mootorite reguleerimissüsteem

Töötava traktori diiselmootori koormus muutub pidevalt.

Kui kinnitada kütusepumba reguleerimislatt kindlasse asendisse, väheneb koormuse suurenemisel väntvõlli pöörete arv. Koormuse vähenemisel aga pöörete arv kasvab.

Diiselmootori väntvõlli pöörlemiskiiruse muutumisega muutub ka traktori liikumiskiirus, mis mõjub halvasti traktoriga agregaadis töötavate masinate töö kvaliteedile. Väntvõlli pöörlemiskiiruse suured kõrvalekaldumised ettenähtust mõjuvad juba diiselmootori ökonoomsusele — tema võimsus langeb ja kütusekulu suureneb.

Seepärast peab töötava diiselmootori väntvõlli pöörete arv olema püsiv.

Et väntvõlli pöörlemiskiirus jääks mootori koormuse muutumisel püsivaks, on vaja muuta silindritesse antava kütuse (või küttesegu) hulka. Koormuse kasvamisel tuleb seda suurendada, koormuse vähenemisel aga vähendada.

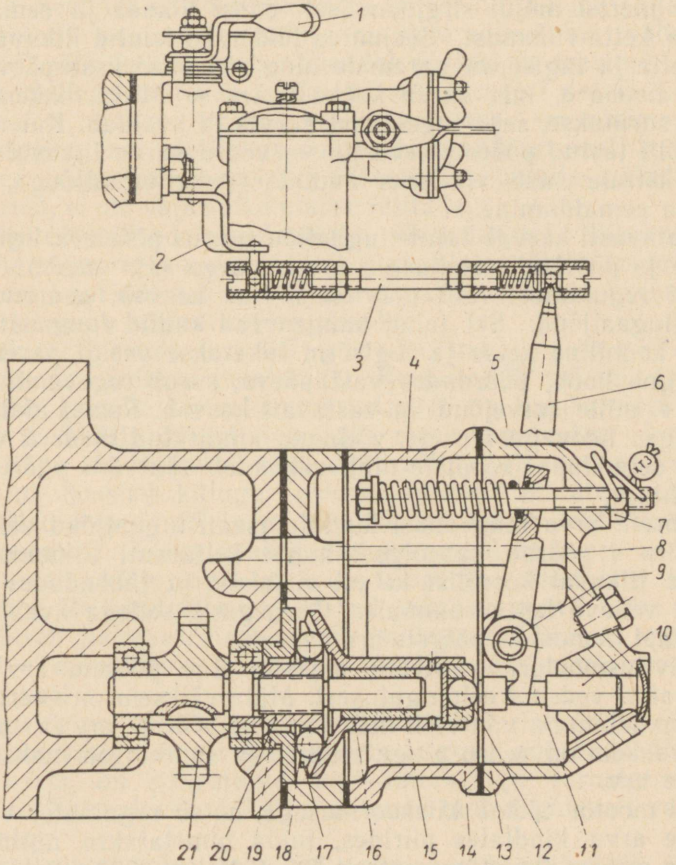
Traktorimootoritel (käivitusmootorid kaasa arvatud) muudetakse silindritesse antava kütuse (küttesegu) hulka automaatselt regulaatori abil, mis on sidestatud kütusepumba reguleerimislatiga või seguklapiga.

Üherežiimiline regulaator. Käivitusmootorid töötavad koormatult põhiliselt ühel kiirusrežiimil. Seepärast on neil regulaator,

mis hoiab pöörete arvu konstantsena ega lase sel tõusta või langeda üle kindlaksmääratud piiri. Niisuguseid regulaatoreid nimetatakse ühereżiimilisteks.

Käivitusmootori ПД-10М pöörete arvu tsentrifugaalregulaatori ehitus on näidatud joonisel 59.

Regulaator on kinnitatud käivitusmootori karteri külge. Regulaatori korpuses *14* pöörleb kuullaagritel võll *15*. Võlli käitab hammasratas *21*, mis vahehammasratta kaudu on ühenduses mootori väntvõlli hammasrattaga.



Joon. 59. Käivitusmootori pöörete arvu regulaator:

1 — seguklapi käsihoob; *2* — seguklapi automaatjuhtimise hoob; *3* — varras; *4* — vedru; *5* — reguleerimiskruvi; *6* — regulaatori välishoob; *7* — reguleerimispoldi kontramutter; *8* — kaheõlgne hoob; *9* — hoova võllik; *10* — tugisõrm; *11* — tugisõrme mahalõige; *12* — tugikuul; *13* — regulaatori korpuse kaas; *14* — regulaatori korpus; *15* — regulaatori võll; *16* — liikuv kooniline ketas; *17* — vedav ketas; *18* — kuul (viht); *19* — tugiketas; *20* — vedava ketta rumm; *21* — regulaatori võlli hammasratas

Regulaatori võllile on kinnitatud vedav ketas *17*. Ketta äärtes on ristikujuliselt asetsevad lõhed, milledes paiknevad neli kuuli *18*, mis on ühtlasi regulaatori vihtideks. Kuulid võivad vedava ketta lõhedes radiaalselt nihkuda, lähenedes rummule *20* või kaugenedes temast.

Kuulid surub liikuv kooniline ketas *16* vastu liikumatu tugiketta *19* tasapinda. Surve koonilisele kettale *16* antakse edasi vedrult *4* hoova *8*, tugisõrme *10* ja tugikuuli *12* kaudu. Kui mootor ei tööta, hoiab vedru kuulid vastu vedava ketta rummu. Kui pärast mootori käivitamist regulaatori võll hakkab pöörlema, püüavad kuulid inertsi mõjul sirgjooneliselt edasi liikuda ja eemalduvad vedava ketta rummust. Seejuures lükkavad kuulid liikuva koonilise ketta ja tugisõrme paremale ning pööravad vastupäeva kaheõlgset hooba *8*, mis surub kokku vedru *4*. Mida rohkem vedru kokku surutakse, seda tugevamat survet ta avaldab. Kui regulaatori võlli teatud pöörete arvu juures vedru surve liikuvale koonilisele kettale saab võrdseks kuulide tsentrifugaaljõuga, lakkab kuulide eemaldumine.

Teatavasti kasvab tsentrifugaaljõu suurus pöörleva keha nurkkiiruse ja pöörlemisraadiuse suurenemisega ($F = m\omega^2 r$).

Kui regulaatori võlli pöörlemiskiirus kasvab, suurenevad ka tsentrifugaaljõud. Sel juhul kaugenevad kuulid rummust veelgi, liikuv kooniline ketas ja tugisõrm lükatakse veelgi paremale ja kaheõlgne hoob, pöördudes vastupäeva, surub tugevamini kokku vedru *4*, mille survejõud ka vastavalt kasvab. Samal ajal pöörab kaheõlgse hoovaga ühisele võllikule kinnitatud hoob *6* varda *3* kaudu seguklappi koomale ning vähendab väntvõlli pöörete arvu ettenähtuni.

Pöörete arvu langemisel kuulide tsentrifugaaljõud vähenevad ja vedru *4* pöörab kaheõlgset hooba kellaosuti liikumissuunas, lükates liikuvat koonilist ketast vasakule ja lähendades sellega kuulid vedava ketta rummule. Üheaegselt sellega avab hoob *6* seguklapi ja mootori pöörete arv kasvab.

Käivitusmootori väntvõlli maksimaalne pöörete arv oleneb regulaatori vedru *4* eelpingutusest. Mida väiksem on vedru pinge, seda madalam on väntvõlli maksimaalne pöörete arv ja vastupidi, mida rohkem on vedru pingutatud, seda suurem on maksimaalne pöörete arv.

Kui mootor töötab täiskoormusega, hoiab regulaator väntvõlli pöörete arvu kindlates piirides, mida nimetatakse normaalseks pöörete arvuks (käivitusmootoril ПД-10М ligi 3500 p/min.). Tühikäigul mootori pöörete arv mõnevõrra kasvab (ПД-10М kuni 3900 p/min.). Seda väntvõlli pöörlemiskiirust nimetatakse maksimaalseks.

Käivitamisel ja soojendamisel seatakse käivitusmootori seguklappi käsitsi. Kui hoovaga *1* seguklapp sulgeda, töötab mootor väikeste pööretega.

Muutuva režiimiga (kõigirežiimiline) regulaator. Eespool kirjeldatud regulaator võimaldab väntvõlli pöörete arvu hoida püsivana ainult ühel kindlal mootori töörežiimil, millele vastab regulaatori vedru pingutus.

Kuid põllumajanduslikel töödel on tihti vaja olenevalt töö iseloomust muuta traktori liikumiskiirust.

Seda on võimalik teha kahel viisil — käikude vahetamisega või mootori töörežiimi muutmisega.

Näiteks kui traktor läheb üle ühelt tööeelt teisele või teeb pööret koos haakemasinatega põllu otsal, töötab mootor väikese koormusega. Seetõttu on võimalik käiku ümber lülitamata, ja järelikult ka traktorit peatamata muuta mootori töörežiimi, vähendades väntvõlli pöörete arvu, mis vähendab ühtlasi ka traktori liikumiskiirust. Sellega hoitakse kokku kütust, mootori detaili kulumine on väiksem, ajakaod traktori manööverdamisel on minimaalsed ja traktoriagregaadi tootlikkus suureneb. Seepärast seal, kus töötingimused võimaldavad mootori töörežiimiga muuta traktori liikumiskiirust, ei ole vaja käike ümber lülitada.

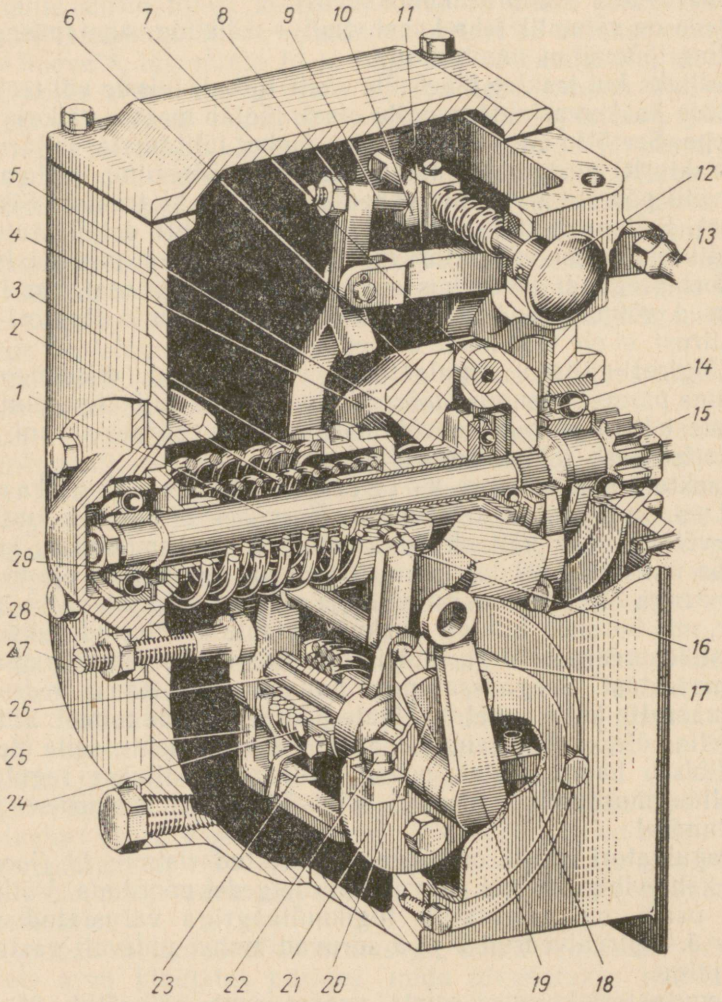
Kõigirežiimilised regulaatorid võimaldavad diiselmootoreid töötama panna igasuguse töörežiimiga, alates tühikäigu minimaalpööretest kuni normaalse või maksimaalse pöörete arvuni, mida traktorist peab töötamisel vajalikuks.

Traktori diiselmootori kõigirežiimilise regulaatori ehitus on näidatud joonisel 60. Korpuses *28* paikneb kuullaagritel võll *1*, mille käitushammasratas *15* on hambumises kütusepumba nukkvõllil *22* (vt. joon. 52) oleva regulaatori ajami hammasrattaga *23*. Hammasratast *23* ja võlli *22* sidestab väike hõõrdsidur, mis koosneb kiiluga nukkvõlli otsale kinnitatud puksist *24*, kahest lehtvedrust *26* ja mutrist *25*, mis surub lehtvedrud vastu hammasratast. Seega veab puks hammasratast kaasa vedrude ja hammasratta külje vahel tekkivate hõõrdejõudude toimel. Sidur on võimeline üle kandma ainult teatud pöördemomenti; selle ületamisel libiseb hammasratas puksil, millega välditakse regulaatori detailide murdumine mootori väntvõlli pöörlemiskiiruse järsul muutumisel.

Regulaatori võllile on jäigalt kinnitatud ristmik *14* (joon 60) koos kahe vihiga *4*, mis saavad oma telgedel pöörduda. Võlli siledale osale on paigutatud tugikuullaagriga varustatud liikuv muhv *5*. Spiraalvedrud *2* ja *3* suruvad muhvi pidevalt vastu vihtide jalgu.

Regulaatori korpuse seinte avades asub põikvõllik *26*, mille otsal on võllikuga koos valmistatud välishoob *19* ja tõkesti *20*, mis piirab hoova pöördumist. Regulaatori korpuse sees on sellele võllikule vabalt asetatud kaarekujuline kronstein *25*. Kronsteini harude vahel on võlliku peal jäigalt korrektori vedru hoidja, mille peal on korrektori kahekordne spiraalvedru *24*. Vedru painutatud otsad asetsevad mõlemal pool kronsteini alumist osa. Vedru otste

vahele ulatub ka vedruhoidjale kinnitatud kaasavedaja *23* painutatud ots. Seega ühendab vedru võllikut ja kronsteini omavahel. Kui pöörata regulaatori välishooba, surub kaasavedaja ühele vedru otsale ja pöörab teda. Vedru teine ots aga surub kronsteini alumisele osale ja pöörab kronsteini.



Joon. 60. Mootorite Д-54А ja Д-40 kõigirežiimiline pööreteregulaator:

1 — regulaatori võll; *2* — sisemine vedru; *3* — välimine vedru; *4* — regulaatori viht; *5* — liikuv muhv; *6* — muhvi laager; *7* — viht telg; *8* — regulaatori kahvel; *9* — reguleerimiskruvi; *10* — rikastaja prisma; *11* — liigendvarras; *12* — rikastaja nupp; *13* — sfäärilise peaga ühendussõrm; *14* — ristmik; *15* — regulaatori võlli hammasratas; *16* — kahvli tapp; *17* — kahvli telg; *18* — piirdekruvi; *19* — regulaatori välishoob; *20* — tõkesti; *21* — väljaulatitega plaat; *22* — maksimaalpöörete piirdepolt; *23* — kaasavedaja; *24* — korrektori vedru; *25* — kronstein; *26* — regulaatori võllik; *27* — tõkkekruvi; *28* — regulaatori korpus; *29* — reguleerimisseibid

Kronsteini otstes on avad ja neisse on paigutatud telg *17*, mis ühendab omavahel kronsteini ja regulaatori kahvli *8*. Kahvli keskossa on pressitud tapid *16*, mis käivad regulaatori muhvi *5* ringõnarasse. Kahvli ülemise otsa külge on kinnitatud liigendvarras *11*, mille eesmine ots on sfäärilise peaga sõrme *13* abil ühenduses kütusepumba reguleerimislatiga.

Kirjeldatud mehhanism võimaldab kütusepumba reguleerimislatti nihutada nii käsitsi kui ka automaatselt.

Reguleerimislati nihutamisel käsitsi pööratakse hooba *19*. Selle pööramisel vasakule (vastupäeva) pöörab kronstein *25* samas suunas ja tõmbab kaasa kahvli *8* alumise otsa. Seejuures pöördub kahvel muhvi ringõnarasse toetuvate tappide ümber päripäeva ja kahvli ülemine osa nihkub paremale, lükates kütusepumba reguleerimislatti kütuseannuse suurenemise suunas (joonisel 61, *1* asend).

Kui regulaatori vihtide ja muhvi samas asendis pöörata nüüd hooba *19* paremale (päripäeva), lükkab kronstein kahvli alumist otsa paremale ja kahvel pöördub tappide ümber vastupäeva. Seejuures liigub kahvli ülemine osa vasakule (tagasi) ja tõmbab reguleerimislatti kütuseannuse vähenemise suunas (*11* asend).

Kui hooba *19* pöörata lõpuni vastupäeva, toetub tõkesti *20* vastu maksimaalpöörete piirdepoldi *22* pead (polt *22* on keeratud regulaatori korpuse külge kinnitatud plaadi *21* väljaulatisesse) ja kütusepumba reguleerimislatt lükatakse maksimaalse etteande asendisse, mille juures mootor töötab täie võimsusega.

Kui hoob *19* on pööratud kütuse maksimaalse etteande asendisse, toetub kahvli ülemisse otsa keeratud reguleerimiskruvi *9* vastu rikastaja-prismat *10*. See piirab reguleerimislati edasist nihkumist kütuse etteande suurenemise suunas.

Kahvli otsa seest väljaulatuva reguleerimiskruvi pikkusest sõltub maksimaalne kütuseannus. Mootorite Д-54А regulaatoritel on kruvi väljaulatuva osa pikkus 10—15 mm, mootorite Д-40 regulaatoritel aga 7—9 mm.

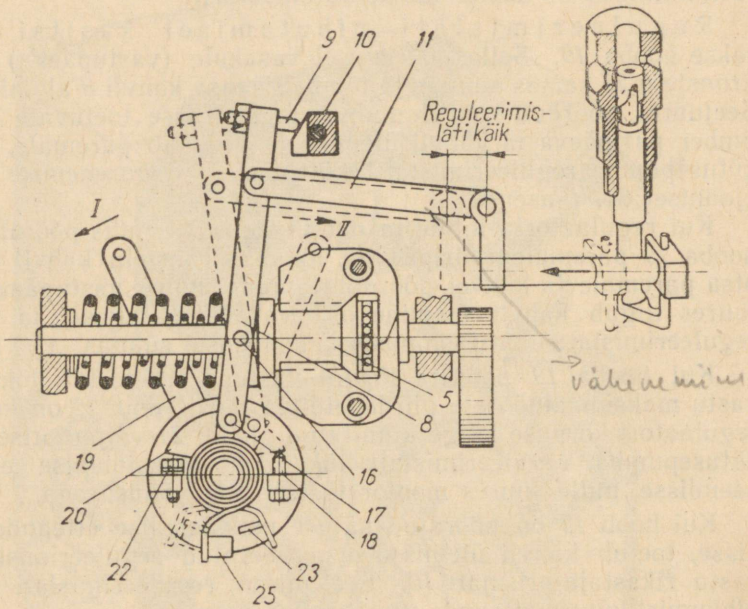
Diiselmootori käivitamisel pööratakse kahvel *8* hoovaga *19* maksimaalsele kütuseannusele (reguleerimiskruvi *9* toetub vastu prismat *10*). Käivitamise kergendamiseks on vaja anda veel rohkem kütust. Selleks tõmmatakse rikastaja-prisma nupp *12* väljapoole (vt. joon. 60). Koos nupuga paikneb ümber ka varras koos temale kinnitatud prismaga. Seejuures nihkub prisma toetuspind reguleerimiskruvi eest ära ja kahvli ülemine osa liigub paremale, lükates kütusepumba reguleerimislatti veel täiendavalt kütuse etteande suurenemise suunas.

Kütuse andmise täielikuks väljalülimiseks pööratakse hooba *19* päripäeva lõpuni. Seda asendit on võimalik reguleerida piirdekruvi *18* sisse- ja väljakeeramisega.

Regulaatori välishooba *19* saab traktorist pöörata juhikabiinist

akseleraatoriga (etteande juhtimise hoovaga), mis vahelülide ja hoobade süsteemi kaudu on ühenduses hoovaga *19*.

Kütuse etteande juhtimise hoova muutumatus asendis nihutatakse reguleerimislatti automaatselt regulaatori toimel. Kui hoob on asetatud kütuse maksimaalse etteande asendisse ja mootori koormus väheneb, suureneb sellele vastavalt väntvõlli pöörete arv. Inertsi toimel eemalduvad vihid teineteisest



Joon. 61. Pöörete regulaatori töötamise skeem regulaatori välishoova pööramisel. Tähistused on samad, mis joonisel 60.

I — hoob on maksimaalse etteande asendis (pidev joon);
II — hoob on minimaalse etteande asendis (punktiirjoon)

ja lükkavad muhvi *5* vasakule. Muhv surub kokku vedrud *2* ja *3* ning, mõjudes üheaegselt tappidele *16*, pöörab kahvlit *8* telje *17* ümber vastupäeva. Seejuures kaldub kahvli ülemine ots vasakule, tõmbab reguleerimislatti tagasi ja vähendab kütuse etteannet vastavalt mootori koormuse vähenemisele, mistõttu väntvõlli pöörete arv ei tõuse.

Kui diiselmootori koormus kasvab, langeb väntvõlli pöörete arv. Selle tagajärjel kihtide tsentrifugaaljõud vähenevad ja vedrud hakkavad neid kokku suruma. Regulaatori muhv liigub paremale ja, mõjudes tappidele, pöörab kahvlit telje *27* ümber päripäeva. Kahvli

ülemine ots lükkab reguleerimislatti paremale ja kütuse etteanne suureneb.

Analoogiliselt töötab regulaator välishoova igas vahepealses asendis. Mida rohkem on hoob pööratud paremale (päripäeva), seda madalamat väntvõlli pöörlemiskiirust hoiab regulaator ja vastupidi — mida rohkem on hoob pööratud vasakule, seda kõrgem on väntvõlli pöörete arv.

Kui diiselmootor töötab täie võimsusega ja koormus hakkab kiiresti vähenema, kasvab väntvõlli pöörlemiskiirus. Kui regulaator vähendab kütuse etteannet aeglasemalt kui väntvõlli pöörlemiskiiruse kasvamine seda nõuaks (kas on reguleerimislatt kinni jäänud või mõnel muul põhjusel), lükkab vihtide eemaldumise tõttu kiiresti vasakule liikuv muhv *5* kahvli *8* alumise otsa tahapoole (vasakule) ja pöörab üheaegselt kronsteini *25* vastupäeva, kuni toetumiseni vastu tõkkekruvi *27*. Tänu liikumatule toele pööratakse kahvlit muhvi edasisel liikumisel telje *17* ümber vastupäeva ja kütuseannus väheneb. Selliselt vähendab tõkkekruvi diiselmootori avariiohtu, mis võib tekkida väntvõlli pöörlemiskiiruse tõusmisel üle lubatud määra.

Regulaatori korrigeeriv seadis, suurendades silindritesse antava kütuse hulka, võimaldab diiselmootoril ületada lühiajalisi ülekoormusi. Seetõttu suureneb pöördemoment ja diiselmootor ei seisku.

Korrigeeriva seadise peamisteks osadeks on korrektori vedru *24* (joon. 62) ja rikastaja-prisma *10* kaldpind. Täie võimsusega töötaval diiselmootoril toetub reguleerimiskruvi *9* vastu prismat *10*, mis takistab kahvli ülemise osa, varda *11* ja reguleerimislati nihkumist kütuse etteande edasise suurenemise suunas (asend *I*).

Kui diiselmootori koormus kasvab niipalju, et väntvõlli pöörlemiskiirus hakkab langema, vähenevad tsentrifugaaljõud ja vedrud *2* ning *3* lükkavad regulaatori muhvi *5* paremale. Seejuures surub muhv tappide *16* kaudu kahvlile *8*. Kuna kahvli ülemise osa liikumist paremale takistab prisma *10*, lükkab muhv ettepoole kahvli alumist otsa, pöörates kronsteini *25* päripäeva. Seda võimaldab vedru *24*, mis selle juures mõningal määral keerdub (*II* asend).

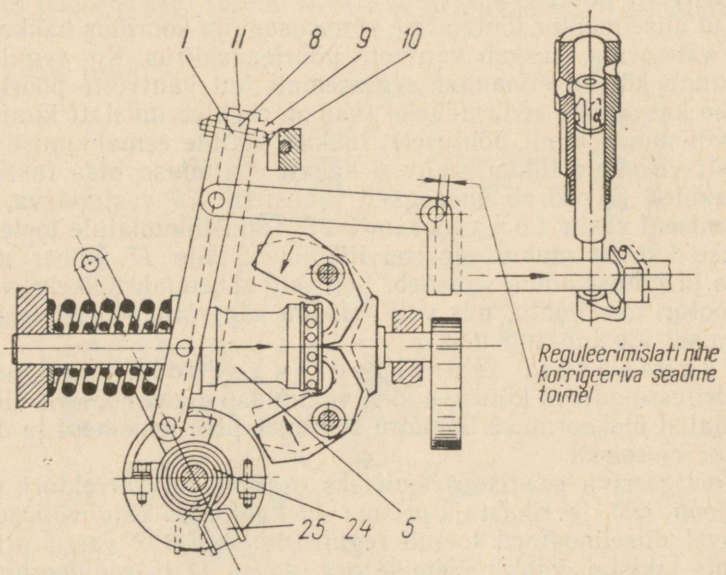
Kronsteini pöördumisel liigub kahvli telg *17* paremale ja tõuseb kõrgemale. Üheaegselt sellega libiseb reguleerimiskruvi *9* mööda prisma kaldpinda, tõustes kõrgemale ja nihkudes sealjuures paremale. Koos kahvliga nihkub paremale ka varras *11* koos reguleerimislatiga ja kütuseannus suureneb veel vähesel määral.

Et tagada mootorile normaalset töörežiimi, on võimalik muuta regulaatori vedrude *2* ja *3* eelpingutust, mida saab teha reguleerimisseibide *29* (vt. joon. 60) lisamise või äravõtmisega.

Vähesel määral saab regulaatori töörežiimi muuta ka reguleerimisseibide lisamise või äravõtmisega piirdepoldi *22* all. Seibide

äravõtmisel kasvab regulaatori poolt piiratav väntvõlli maksimaalne pöörlemiskiirus, seibide lisamisel see kahaneb.

Mootorile Д-20 paigutatud kõigirežiimilise regulaatori ehitus on näidatud joonisel 55 *a*, *b* ja *c*, ning regulaatori töötamise skeem joonisel 55, *d*.



Joon. 62. Korrektori töötamise skeem. Tähistused on samad, mis joonisel 60.

I — regulaatori detailide asend diiselmootori töötamisel täiskoormusel; *II* — detailide diiselmootori ülekoormusel

Hoovaga *23* muudab traktorist regulaatori vedru *16* pingutust. Mida rohkem on vedru pingutatud, seda suurem on diiselmootori väntvõlli pöörlemiskiirus. Vedru maksimaalset pingutust ja järelikult ka mootori maksimaalset pöörlemiskiirust piirab maksimaalpöörete piirdekruvi *22*.

Regulaator töötab järgmiselt (vt. joon. 55, *d*). Mootori koormuse vähenemisel kasvab väntvõlli ja regulaatori vihtide *9* pöörlemiskiirus. Vihid hakkavad teineteisest eemalduma ja, surudes kokku vedru *16*, nihutavad muhvi *27* ja hoova *28*, võlliku *10* ja hoova *11* kaudu kütusepumba reguleerimislatti, kütuseannuse vähenemise suunas. Selle tagajärjel väntvõlli pöörete arv muutub endiseks. Mootori koormuse suurenemisel vihtide pöörlemiskiirus väheneb ja tsentrifugaaljõud nõrgenevad. Vedru *16* lükkab hoova *15*, võlliku *10* ja hoova *11* kaudu reguleerimislatti kütuse etteande suurenemise suunas ning väntvõlli pöörlemiskiirus jääb endiseks.

Regulaator on varustatud korrigeeriva seadisega *21*, mille töötamise skeem on näidatud joonisel 55, *e*. Korrigeeriv seade võimaldab diiselmootoril ületada lühiajalisi ülekoormusi, nihutades reguleerimislatti täiendavalt kütuse etteande suurenemise suunas.

§ 4. Toite- ja reguleerimissüsteemi tehniline hooldamine

Karburaatormootori toiteseadmete hooldamise operatsioonide hulka kuuluvad kütusega tankimine, toiteseadmete väline ülevaatus ja puhastamine tolmust ja porist, kinnituste kontrollimine ja pööreteregulaatori ning karburaatori reguleerimine. Samuti tuleb toiteseadmete hooldamisel kõrvaldada avastatud rikked.

Käivitusmootori tankimine kütusega. Kõige otstarbekohasem on käivitusmootori paak täita kütusega pumba või vooliku abil. Erandina võib kütust kallata ka puhta ämbriga, kasutades sõelfiltriga lehtrit, mille peale soovitatakse panna veel puhas riie. Käivitusmootori ПД-10М tankimiseks valmistatakse bensiini ja diisliõli segu vahekorras 15:1 (mahuliselt).

Sadesti ja karburaatori puhastamine settest. Traktoril МТЗ-5М puhastatakse sadestit 240 töötunni, traktoril ДТ-54А 480 töötunni järel. Selleks keeratakse lahti kinnitusklambri mutter (vt. joon. 40), kinnitusklamber pööratakse kõrvale ja võetakse maha setteklaas koos tihendi ja sõelfiltriga. Pärast settest puhastamist loputatakse klaasi ja sõelfiltrit puhtas bensiinis ning veendunud, et tihend on terve, monteeritakse setteklaas tagasi.

Karburaatori puhastamiseks (pärast 480 töötundi) keeratakse lahti ujukiruumi kinnituskruvid (joon. 42) ja monteeritakse kaas maha. Ujukiruum ja düüsid pestakse puhta etüleerimata bensiiniga ning puhutakse suruõhuga läbi. Keelatud on düüse puhastada metallesemetega (traadi või nõelaga), sest selle tagajärjel nende läbilaskevõime suureneb ja mootori kütusekulu kasvab.

Käivitusmootori toiteseadmete kinnituste ja hermeetilisuse kontrollimine. Karburaatori, ühendustorude, sadesti ja teiste toiteseadmete kinnitusi kontrollitakse välisel ülevaatusel. Ebatihedad kohad avastatakse gaaside läbilaske jälgede (tumedad võõtmed, tahm) või kütuse läbiimmitsemise järgi. Kütusetorude ühenduste lekkimist on võimalik kõrvaldada kinnitusmutrite ja niplite ettevaatliku (et mitte rikkuda keeret) pingutamisega.

Käivitusmootorite ПД-10М ja П-46 karburaatorite reguleerimine. Karburaatorit reguleeritakse juhul, kui mootor töötab halvasti tühikäigu minimaalpööretel (kas jääb seisma või on väntvõlli pöörlemiskiirus väga suur). Enne reguleerimist kontrollitakse süütemomenti ja soojendatakse mootor. Karburaatori reguleerimisel peab õhuklapp olema täielikult avatud. Algul pööratakse seguklapi piirdekruvi niikaua, kuni mootor jääb töötama ühtlaselt, kuid väntvõlli pöörete arv on minimaalne. Seejärel keeratakse

tühikäigu reguleerimiskruvi, kuni saavutatakse antud seguklapi asendis maksimaalne väntvõlli pöörlemiskiirus. Pärast seda pööratakse uuesti seguklapi tugikruvi (et vähendada väntvõlli pöörete arvu) ja tühikäigu reguleerimiskruvi (et saavutada mootori ühtlast töötamist). Reguleeritakse seni, kuni mootor hakkab töötama kõige madalama pöörete arvuga ja seguklapi järsul avamisel või sulgemisel ei seisku.

Käivitusmootori regulaatori reguleerimine. Regulaatorit on vajalik reguleerida pärast remonti ja lahtimonteerimist. Kui mootor on soojenenud, avatakse täielikult seguklapp ja vedru reguleerimiskruvi *5* (vt. joon. 59) pööramisega viiakse tühikäigu maksimaalne pöörete arv 3900 pöördeni minutis. Selliselt reguleeritud mootori väntvõlli pöörlemiskiirus täie võimsusega töötamisel on 3500 p/min.

Käivitusmootori toitesüsteemi rikked ja nende kõrvaldamine. Toitesüsteemis esinevate rikete tagajärjel suundub silindrisse kas liiga rikas või liiga lahja küttesegu, mistõttu mootor käivitub halvasti, töötab vahelejätmistega või jääb seisma.

Küttesegu lahjeneb järgmistel põhjustel:

1) kütuse puudulikul valgumisel kütusepaagist karburaatorisse kütusetorude, filtrite või kütusepaagi korgi ava ummistumise tõttu;

2) düüside ummistumisel;

3) lisaõhu sisseimemisel karburaatori ja sisselaskekollektori kinnituskohtadest.

Küttesegu rikastumist põhjustab:

1) ülemäärana kütuse taseme tõus ujukiruumis ujuki, nõelklapi või selle pesa rikke tõttu;

2) düüside läbilaskevõime suurenemine;

3) õhuklapi mittetäielik avanemine;

4) õhupuhasti mustumine või ummistumine (käivitusmootor П-46).

Diiselmootorite toiteseadmete hooldamisel puhastatakse õhupuhasti ja vahetatakse õli selle põhjas, eemaldatakse sete kütusepaagist ja kütusefiltrite korpustest, pestakse kütusepaaki ja filtreid, õlitatakse kütusepumpa ja regulaatorit, kontrollitakse toiteseadmete kinnitusi, tangitakse kütusega ja kõrvaldatakse avastatud rikked. Peale 960 töötundi monteeritakse kütusepump ja pihustid diiselmootorilt maha ning kontrollitakse töökojas.

Õhupuhasti pesemine ja õli vahetamine. Õli taset õhupuhasti põhjas kontrollitakse iga päev ja mustumise korral vahetatakse. Õhupuhasti põhja valatakse filtreeritud läbitöötanud diisliõli. Mitte harvem kui 480 töötunni järel, kuid tolmustes tingimustes töötamisel tunduvalt sagedamini, tuleb välja võtta õhupuhasti korpusest võrgud ja pesta diislikütuses. Enne kokkumonteerimist niisutatakse võrgud diisliõliga.

Sette eemaldamine kütusepaagist ja tankimine. Diislikütusega täidetakse paak pumba abil vooliku ja filtri kaudu. Enne tankimist

peab diislikütus vaatides või tsisternides settima vähemalt 48 tundi. Samuti tuleb eelnevalt hoolikalt puhastada kütusepaagi kaas ja täiteava ümbrus, et vältida tolmu ja mustuse sattumist paaki. Kogu kütust ei tohi paagist ära kulutada, sest paagi tühjaks saamisel pääseb õhk toitesüsteemi.

Iga 120 töötunni järel tuleb sete kütusepaagist välja lasta. Selleks avatakse tühjenduskraan ja lastakse paagist mõnesse anumasse 5—6 liitrit diislikütust. Peale mõnepäevast settimist ja filtreerimist võib väljalastud diislikütuse valada paaki tagasi.

Kütusefiltrite puhastamine. Sete lastakse filtrite korpustest välja iga 120 töötunni järel. Pärast 480 töötundi pestakse diislikütusega jämepuhastusfiltri filtreeriv element.

Sette väljalaskmiseks keeratakse välja filtri korpuse põhjas olev kork ja avatakse filtri kaanes õhuventiil. Jämepuhastusfiltri filtreeriva elemendi pesemiseks monteeritakse filter lahti ja võetakse element välja.

Pärast sette väljalaskmist peenpuhastusfiltrist ja jämepuhastusfiltri elemendi läbipesemist täidetakse toitesüsteem kütusega käsipumba abil. Seejuures peavad olema avatud kütusepaagi kütusekraan ja peenpuhastusfiltri õhuventiil. Kui kütust hakkab ülevoolutorust tulema ilma õhumullikesteta, suletakse õhuventiil.

Peenpuhastusfiltri filtreerivad elemendid vahetatakse pärast 960 töötundi. Kui nad on mustunud, vahetatakse varem. Filtreerivate elementide mustumise üle saab otsustada kütuse rõhu järgi, mida näitab manomeeter kontrollmõõteriistade kilbil traktori kabiinis.

Kütusepumba ja regulaatori õlitamine. Iga päev kontrollitakse õli taset kütusepumba ja regulaatori korpuses ning vajaduse korral lisatakse õli juurde. Õli vahetatakse iga 240 töötunni järel, kusjuures õli vahetamise ajal pestakse regulaatorit ja kütusepumpa diislikütusega.

Toiteseadmete kinnitusi kontrollitakse ülevaatuse teel. Vajaduse korral proovitakse poltide ja mutrite pingutust proovikinnitusega.

Diiselmootori toitesüsteemi rikete kõrvaldamine. Toitesüsteemi rikete tõttu väheneb või katkeb kütuse normaalne etteanne silindritesse, tekib etteande ja sissepritsimise momentide ebaühtlus ning halveneb pihustite töötamine. Selle tagajärjel diiselmootor käivitub halvasti, töötab vahelejätmistega ja kulutab kütust üle ettenähtud normi. Samuti töötab mootor halvasti tühikäigu minimaalpööretel. Mootori võimsus väheneb ja kuna silindris kütus täielikult ära ei põle, tuleb väljalasketorust suitsu.

Kütuse etteande vähenemise või katkemise põhjuseks võib olla kütusetorude ummistumine, jäme- ja peenpuhastusfiltrite mustumine, etteandepumba rike ning õhu sattumine toitesüsteemi. Õhu eemaldamiseks tuleb süsteem käsipumbaga läbi pumbata.

Kütuse etteande algmomentide muutumise põhjuseks on kütusepumba ja tema käivitusmehhanismi osade kulumine.

Kui eelnevalt stendil reguleeritud kütusepump ei anna diiselmootoril kütust silindritesse õigel ajal, avatakse pumba ajami hammasratta luuk jaotushammasrataste karteri kaanes (joon. 63), keeratakse välja kaks polti *14* (vt. joon. 52), mis kinnitavad nuutseibi *15* pumba ajami hammasratta *13* külge, ja pööratakse seibi hammasratta suhtes. Et muuta kütuse etteande algmomenti varasemaks, pööratakse nuutseibi koos pumba nukkvõlliga nende pöörlemise suunas. Hilisemaks muutmiseks on aga vaja seibi ja nukkvõlli pöörata vastupidi nende pöörlemissuunale. Pärast vajaliku asendi saavutamist kinnitatakse nuutseib poltidega.



Joon. 63. Kütuse eelsisspritsimise nurga muutmine diiselmootoril Д-54A

Kui kütuse etteande algmoment on vale ainult ühel kütusepumba sektsioonil, siis võib seda reguleerida kütusepumba tõukuri reguleerimiskruvi *12* (vt. joon. 48) sisse- või väljakeeramisega. Sektsiooni reguleerimist võib teha ainult remonditöökojas selleks ettenähtud stendil.

Kütuse ebaühtlane etteandmine pumbasektsioonidest põhjustab mõne silindri töötamist ülekoormusega, ülejäänutel aga alakoormusega. Kui näiteks ühte silindrisse annab kütusepump rohkem kütust kui teistesse, on loomulikult ka selle silindri võimsus suurem. Rikke kõrvaldamiseks lõdvendatakse kütusepumba reguleerimislati *11* (vt. joon. 52) vastava klambri *12* pingutuskruvi ja nihutatakse klambrit koos plunžri pidemega kütuse etteande vähenemise suunas. Kui ühte silindrisse antakse vähem kütust kui teistesse, nihutatakse klambrit vastassuunas.

Kütuse pihustamise kvaliteet halveneb pihusti otsiku nõela kulumise, sööbimise või koksistumise tõttu. Samuti halveneb pihustamine tunduvalt, kui sisspritsimisrõhk on madal (pihusti vedru on nõrgenenud) ja pihusti pihustusava on koksistunud või põlenud. Kui tekib kahtlus pihusti korrasolekus, monteeritakse ta maha ja saadetakse töökotta remonti.

Rikkis pihusti avastamiseks tuleb töötaval diiselmootoril lülitada kordamööda välja kõik pihustid. Selleks tuleb kõrgrõhutorude kinnitusmutreid veidi lahti keerata. Kui diiselmootori töötamine pärast ühe mutri lahtikeeramist halveneb, on selge, et selle kõrg-

rõhutoruga ühenduses olev pihusti on korras. Kui aga diiselmootori töötamine ei muutu, siis on pihusti rikkis.

Diiselmootori mittepüsivat töötamist põhjustavad regulaatori ja kütuseaparatuuri (kütusepumba, pihustite jt.) rikked. Sel juhul mootor kas seiskub tühikäigu minimaalpööretel või on väntvõlli pöörlemiskiirus liiga suur.

Kontrollküsimused

1. Milline on kütuse ja õhu kaaluline vahekord normaalses, rikastatud, rikkas, lahjendatud ja lahjas küttesegus? Mispärast rikastatud ja rikkas küttesegus ei põle kütus täielikult?
2. Millist küttesegu koostist vajatakse mootori käivitamisel, töötamisel tühikäigu minimaalpööretel ja täie võimsusega töötamisel?
3. Millised füüsikalised nähtused toimuvad karburaatoris küttesegu moodustamisel?
4. Millised seadmed kuuluvad karburaatormootori toitesüsteemi?
5. Millistest peamistest osadest koosneb karburaator K-16 ja millistele mootoritele ta on asetatud?
6. Kuidas moodustub küttesegu karburaatoris K-16 mootori käivitamisel, tühikäigu minimaalpööretel ja töötamisel täie koormusega?
7. Millised seadmed kuuluvad diiselmootori toitesüsteemi?
8. Milleks on diiselmootori toitesüsteemis etteandepump? Kuidas on ehitatud ja töötavad kolbetteandepumbad ja hammasratas-etteandepumbad?
9. Milline on diiselmootori toitesüsteemi kütusefiltrite ehitus?
10. Milleks on diiselmootoril neljasektsiooniline kütusepump ja millistest peamistest osadest ta koosneb?
11. Kuidas töötavad neljasektsioonilise kütusepumba sektsioonid?
12. Kuidas reguleeritakse silindritesse antava kütuse hulka?
13. Mis ülesanne on pihustil, milline on tema ehitus ja kuidas ta töötab? Kuidas reguleeritakse pihustit?
14. Kuidas avastada töötaval diiselmootoril rikkis pihustit?
15. Milline on õhupuhasti ülesanne, ehitus ja töötamine?
16. Millist tüüpi regulaatoreid kasutatakse traktori diiselmootoritel? Milline regulaator on käivitusmootoril ПД-10М?
17. Millise konstruktsiooniga on mootorite Д-54А, Д-40Л ja Д-20 pöörete regulaatorid?
18. Milleks on korrigeeriv seadis ja käivitusrikastaja?
19. Milliseid töid tehakse karburaatormootori toitesüsteemi tehnilisel hooldamisel?
20. Kuidas tangitakse karburaatormootori kütusepaaki kütusega ja puhastatakse sadestit ning karburaatorit?
21. Mis põhjustab küttesegu ülemäärase lahjenemise või rikastumise?
22. Kuidas reguleeritakse karburaatorit mootori tühikäigu minimaalpööretele?
23. Milliseid töid tehakse diiselmootori toitesüsteemi tehnilisel hooldamisel?
24. Kuidas tangitakse diiselmootori kütusepaaki, puhastatakse kütusefiltreid ja täidetakse toitesüsteemi kütusega?
25. Milleks peab kütus enne tankimist settima?
26. Loetlege diiselmootori toitesüsteemi põhilised rikked.

MOOTORI JAHUTUSSÜSTEEM

§ 1. Jahutussüsteemi otstarve ja ehitus

Jahutussüsteemi otstarve. Jahutussüsteemi ülesandeks on juhtida ära üleliigset soojust töötava mootori kuumenevatelt detailidelt ja hoida neid kõige sobivama temperatuuri juures (mootori normaalsel soojusrežiimil).

Nii mootori ülekuumenemine kui ka ülejahtumine ei ole soovitatavad.

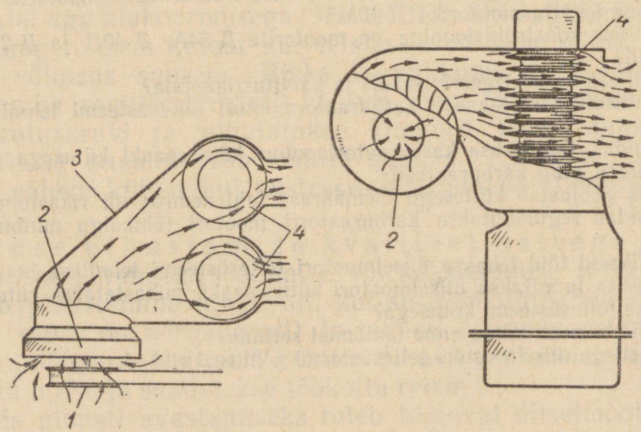
Kui töötava mootori detailide temperatuur on liiga madal, halveneb segumoodustamine ja kütus ei põle täielikult. Peale selle on jahe õli viskoossem, mistõttu selle ringlemine õlitussüsteemis on raskendatud. Tulemuseks on kütuse kulu suurenemine, mootori võimsuse langus ja detailide intensiivne kulumine.

Kui mootori detailide temperatuur on liiga kõrge, väheneb silindri täiteaste ja detailid võivad liigse paisumise tõttu kinni kiiluda. Kuna õli vedeldub, halvenevad tema määrimisomadused ja õlirõhk süsteemis langeb. Selle tagajärjel aga intensiivistub mootori osade kulumine ja võimsus langeb.

Sisepõlemismootoritel kasutatakse nii õhkjahutust kui ka vesijahutust.

Õhkjahutussüsteem. Õhkjahutusega mootori silindreid jahutatakse loomuliku või kunstlikult (ventilaatoriga) tekitatud õhuvooluga.

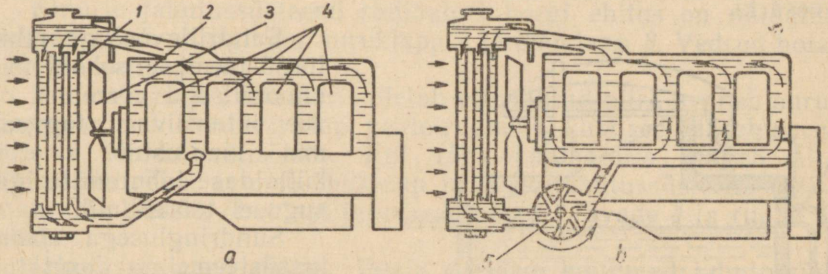
Iseliikuva šassii ДВСШ-16 mootori Д-16 sundõhkjahutussüsteemi skeem on näidatud joonisel 64. Ventilaatoriga *2* tekitatud



Joon. 64. Mootori õhkjahutussüsteemi skeem:
1 — ventilaatori rihmaratas; *2* — ventilaator; *3* — kest; *4* — silindrite ribilised seinad

õhuvoolu suunab kate *3* silindrite ribidele, mis jahtuvad õhuvoolus. Ventilaatori võlli käitatakse diiselmootori väntvõllilt kiilrihma abil.

Õhkjahutussüsteemi eelisteks võrreldes vesijahutussüsteemiga on mootori lihtsam hooldamine ja jahutusvee külmumise ohu puudumine külmal aastaajal töötamisel.



Joon. 65. Mootori vesijahutussüsteemi skeem:
a — termosifooniline; *b* — sundringvooluga; *1* — radiaator; *2* — silindrite jahutussärk; *3* — ventilaator; *4* — silindrid; *5* — veepump

Vesijahutussüsteem. Mootori vesijahutussüsteemi skeem on näidatud joonisel 65. Mootori silindritel *4* on kahekordsed seinad, kusjuures vaheruum moodustab veesärgi *2*. Vesi või külmumiskindel vedelik (antifriis), mis täidab veesärki, võtab silindrite seintelt soojuse, kuumenedes seejuures ise. Kuum vesi juhitakse radiaatorisse *1*, kus ta jahutatakse. Vee jahtumist kiirendab ventilaator *3*, puhudes läbi radiaatori õhku. Jahtunud vesi suundub radiaatorist tagasi veesärki *2*.

Vedeliku tsirkulatsiooni järgi veesärgis ja radiaatoris eristatakse termosifoonilisi ja sundringvooluga jahutussüsteeme.

Sõltuvalt sellest, kuidas radiaatori siseruum on ühendatud välisõhuga, jagatakse jahutussüsteemid lahtisteks ja kinnisteks jahutussüsteemideks.

Termosifoonilise ringvooluga jahutussüsteemi (joon. 65, *a*) töötamine põhineb vedeliku tiheduse muutumisele kuumutamisel.

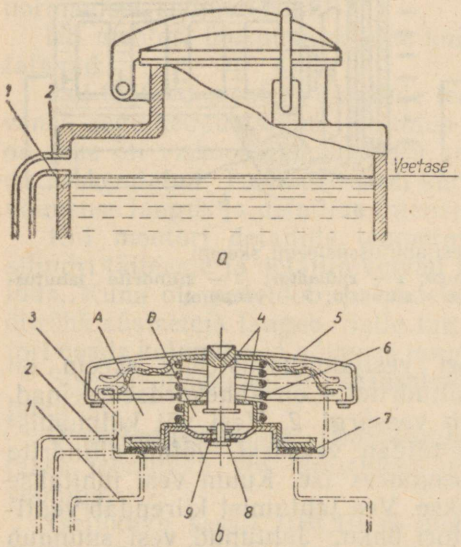
Kui vesi töötava mootori jahutussärgis *2* kuumeneb, muutub ta kergemaks (s. t. tihedus väheneb). Seetõttu tõuseb kuum vesi jahutussärgist radiaatorisse *1*. Läbides radiaatorit, vesi jahtub, tema tihedus suureneb. Jahtunud vesi tungib uuesti veesärki, surudes sellest kuuma vee välja (alt üles).

Termosifoonilise ringvooluga jahutussüsteemil on olulised puudused. Kuuma ja külma vee erikaalude vahe on väike ja see ei kindlusta intensiivset vee ringvoolu, mille tagajärjeks võib olla mootori ülekuumenemine. Kui ümbritseva õhu temperatuur on madal, aeglustub vee ringvool ja vesi võib radiaatoris külmuda. Ka tühine

veetaseme alanemine radiaatoris katkestab täielikult kogu vee ringvoolu jahutussüsteemis.

Seepärast kasutatakse termosifoonilise ringvooluga jahutussüsteeme võrdlemisi harva. Kaasaja mootoritest on need ainult käivitusmootoritel ПД-10М ja П-46.

Sundringvooluga jahutussüsteemis suunab tsentrifugaalpump *5* (joon. 65, *b*) vett radiaatori alumisest paagist veesärki.



Joon. 66. Lahtise ja kinnise jahutussüsteemi radiaator:

a — avatud jahutussüsteem koos aurutoruga; *b* — suletud jahutussüsteemi radiaatori kork; *A* — radiaatori täiteava ruum; *B* — radiaatori korgi siseruum; *1* — radiaatori ülemine paak; *2* — aurutoru; *3* — radiaatori täiteava; *4* — õhuavad; *5* — radiaatori korgi korpus; *6* — auruklapi vedru; *7* — auruklapp; *8* — õhuklapp; *9* — õhuklapi vedru

Sundringvooluga jahutussüsteemi eeliseks termosifoonilisega võrreldes on vee intensiivne ringvool, mis kindlustab mootori küllaldase jahutamise igasugusel töörežiimil.

Sundringlusega jahutussüsteeme on kasutatud kõigil kaasaegsetel kodumaistel traktorimootoritel Д-40М, Д-40Л, Д-54А, Д-20 ja teistel.

Lahtiseks jahutussüsteemiks nimetatakse sellist vesijahutussüsteemi, mis on pidevalt ühenduses välisõhuga radiaatori aurutoru (joon. 66, *a*) või radiaatori korgi sees oleva ava kaudu. Seda tüüpi jahutussüsteemi puuduseks on tugev vee äraauramine, kuna vee kuumenemisel radiaatoris tekkiv aur suundub välisõhku.

Kinnises jahutussüsteemis on radiaatori siseruum välisõhust eraldatud kindla korgiga, milles olev klapp (auruklapp) on reguleeritud rõhule 0,15—0,20 kG/cm². Seetõttu ei välju radiaatoris tekkiv aur kohe välisõhku, vaid alles pärast nimetatud rõhupiiri ületamist. Vee kulu on kinnise jahutussüsteemiga mootorites palju väiksem ja teda tuleb harvemini juurde valada kui lahtise jahutussüsteemiga mootorites.

Kuna kinnisest jahutussüsteemist pääseb aur välja 1,15—1,20 kG/cm² rõhul, siis hakkab temas vesi keema mitte 100° juures, vaid alles temperatuuri tõusmisel 106—108° C-ni.

Mootori jahtumisel veeaur kondenseerub ja jahutussüsteemis

tekib alarõhk. Et vältida suurt rõhu alanemist jahutussüsteemis, on radiaatori korgis veel teine klapp (õhuklapp), mis avaneb rõhul 0,85—0,90 kG/cm² ja laseb radiaatorisse välisõhku.

Lahtine jahutussüsteem on mootoritel Д-54А ja Д-75, kinnise jahutussüsteemiga on mootorid Д-40М, Д-40Л ja Д-20.

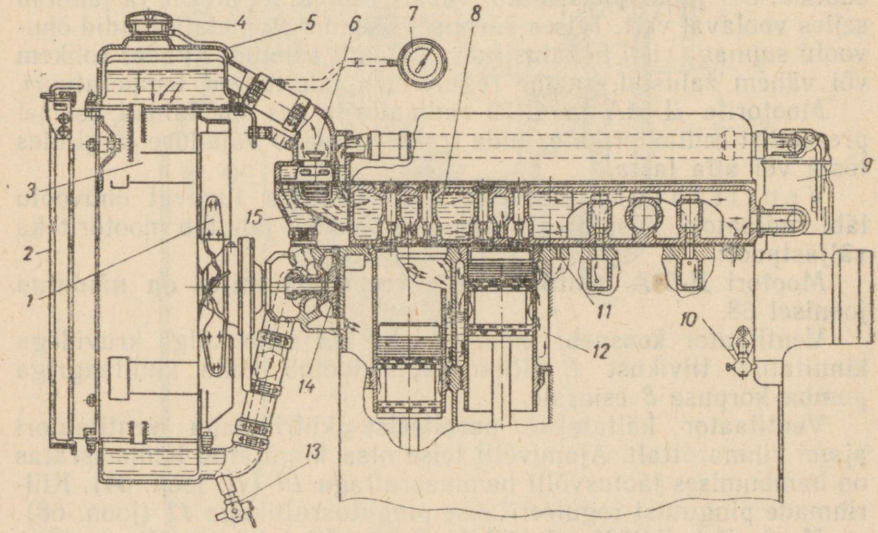
Mootoritel Д-40М, Д-40Л ja Д-20 asuvad auru- ja õhuklapid radiaatori korgis.

Kinnise jahutussüsteemi radiaatori korgi ehitus on näidatud joonisel 66, *b*. Korgis on auruklapp *7* ja õhuklapp *8*. Vedrud hoiavad klappe suletuna.

Kui auru rõhk radiaatoris ületab ettenähtud piiri, avaneb auruklapp ja laseb osa auru klapi peale ruumi *A*, kust see pääseb aurutoru *2* kaudu välisõhku. Kui rõhk radiaatoris langeb alla atmosfääri rõhu, avaneb õhuklapp ja laseb jahutussüsteemi välisõhku. Õhk pääseb õhuklapi juurde aurutoru *2*, avade *4* ja ruumi *B* kaudu.

Jahutussüsteemi ehitus. Peale veesärgi kuuluvad jahutussüsteemi veel radiaator, ventilaator, veepump, termostaat, termomeeter ja radiaatori kate.

Mootori Д-40Л jahutussüsteem on näidatud joonisel 67. Plokkkarteri esiseinale kinnitatud veepump *14* suunab vett radiaatori alumisest paagist *3* ploki veesärki *12*. Avade *11* kaudu pääseb



Joon. 67. Mootori Д-40Л sundringvooluga vesijahutussüsteem:

1 — ventilaator; *2* — žalusii; *3* — radiaator; *4* — radiaatorikork koos auru-õhuklapiga; *5* — aurutoru; *6* — termostaat; *7* — distantstermomeeter; *8* — plokikaane veesärk; *9* — käivitusmootori veesärk; *10* ja *13* — silindrite ploki veesärgist ja radiaatorist vee väljalaskmise kraanid; *11* — ploki veesärgi ja plokikaane veesärgi ühendusava; *12* — ploki veesärk; *14* — veepump; *15* — termostaadi ja veepumba ühendustoru

vesi ploki jahutussärgist plokikaane jahutussärki *8* ja sealt edasi radiaatori ülemisse paaki.

Käivitusmootori *9* veesärk on ühendatud diiselmootori veesärgiga. Käivitusmootori töötamisel ringleb vesi termosifooniliselt tema jahutussüsteemist diiselmootori jahutussüsteemi. Seejuures soojendab käivitusmootori veesärgist tulev kuum vesi diiselmootori plokikaant ja kergendab käivitamist.

Radiaator koosneb ülemisest ja alumisest paagist ning südamikust, mis omakorda koosneb mitmest reast plaatidega ühendatud torudest. Läbi radiaatori südamiku voolav vesi jahtub ruttu ventilaatori poolt tekitatava õhuvoolu toimel, sest torude ühendusplaatide tõttu on radiaatori jahutuspind küllaltki suur.

Mootori ploki ja plokikaane jahutussärkidega ühendavad radiaatorit kummist voolikud.

Radiaator täidetakse veega täiteava kaudu, mis on suletud korgiga *4*. Mootori töötamisel moodustuv aur avab korgis oleva auruklapi ja väljub torust *5*. Vett lastakse jahutussüsteemist välja kraanide *13* ja *10* kaudu.

Radiaatori ette on paigutatud žalusii tüüpi kate *2*. See kujutab endast kitsaste metallplaatide süsteemi, kusjuures neid plaate saab hoovaga üheaegselt oma telje ümber pöörata. Ühes äärmises asendis on metallplaadid pööratud piki radiaatorit läbiva õhuvoolu suunda. Sel juhul pääseb õhk vabalt radiaatori juurde ja jahutab selles voolavat vett. Teises äärmises asendis on metallplaadid õhuvoolu suunaga risti ja žalusii on täielikult suletud. Avades rohkem või vähem žalusiid, saame reguleerida jahutusvee temperatuuri.

Mootorite Д-54А ja Д-20 radiaatorite ees on žalusii asemel presendist radiaatorikate, mida traktorist saab vajaduse järgi üles tõsta või alla lasta.

Ventilaatori ülesandeks on tekitada tugevat õhuvoolu läbi radiaatori, kusjuures hiljem see õhuvool jahutab mootorit ka väljastpoolt.

Mootori Д-54А ventilaatori ja veepumba ehitus on näidatud joonisel 68.

Ventilaator koosneb rihmarattast *2* ja selle külge kruvidega kinnitatud tiivikust *1*. Rihmaratas toetub kahe kuullaagriga pumba korpuse *8* esiosale.

Ventilaator käitatakse paralleelse kiilrihmaga ventilaatori ajami rihmarattalt. Ajamivõlli teise otsa kinnitatud hammasratas on hambumises jaotusvõlli hammasrattaga *10* (vt. joon. 34). Kiilrihmade pingutust reguleeritakse pingutusrullikuga *12* (joon. 68).

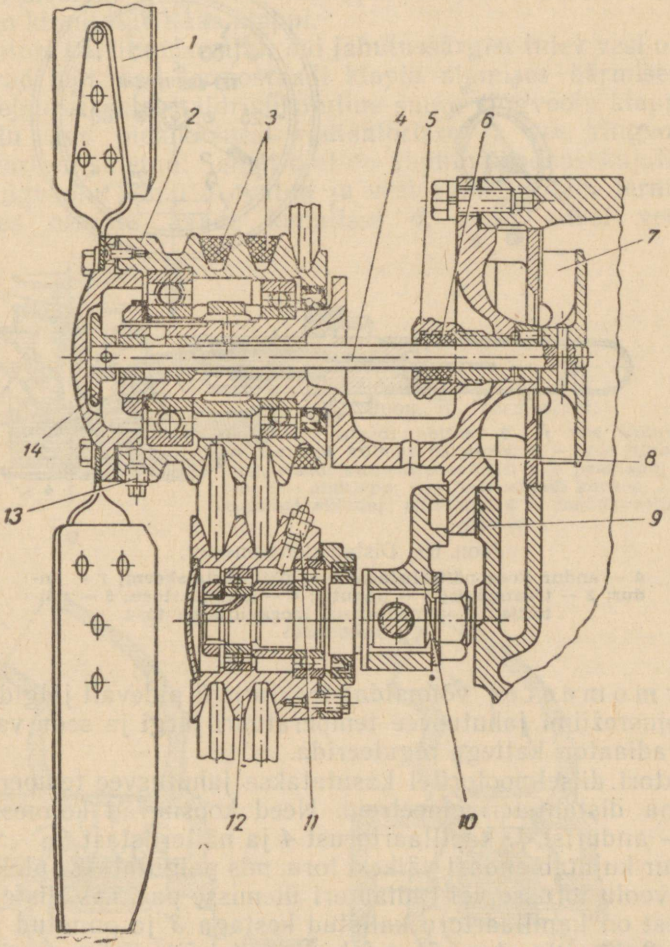
Mootoritel Д-40М, Д-40Л ja Д-20 käitatakse ventilaatorit ja generaatorit väntvõlli kiilrihma rattalt ühe kiilrihmaga. Kiilrihma pingutust saab reguleerida generaatori asendi muutmisega.

Mootorite Д-54А, Д-40М, Д-40 ja Д-20 ventilaatorid on monteeritud veepumba korpusele.

Intensiivset veeringvoolu tekitab jahutussüsteemis tsentri-

fugaaltüüpi veepump. Ta koosneb malmkorpusest *8*, võllist *4* ja tiivikust *7*. Veepumba võlli esiotsale on kinnitatud kaasavedaja *14*, mille kaudu ventilaatori rihmaratas paneb pöörlema veepumba võlli. Sellise konstruktsiooni juures ei vajata eraldi veepumba ajamit.

Tiiviku pöörlemisel paiskavad selle labad vee vastu pumba korpuse seinu ja suruvad ta väljumisava kaudu pumbast välja mootori ploki veesärki. Samal ajal tekib pumba siseruumi kesk-

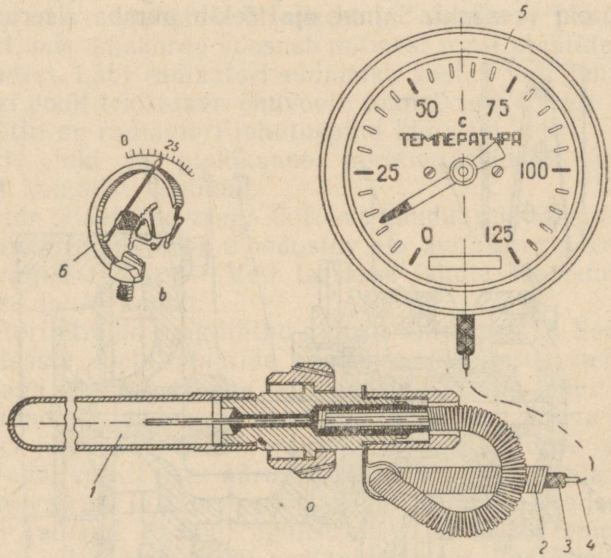


Joon. 68. Mootori Д-54А veepump ja ventilaator:

1 — ventilaatori tiivik; *2* — rihmaratas; *3* — ventilaatori rihmad; *4* — veepumba võll; *5* — tihendi mutter; *6* — tihendi täidis; *7* — veepumba tiivik; *8* — veepumba korpus; *9* — plokk-karter; *10* — pingutusrulliku kronstein; *11* — määrdenippel; *12* — pingutusrullik; *13* — kork; *14* — kaasavedaja, mis annab ventilaatori pöörlemise edasi veepumba võllile

mises osas alarõhk, mille mõjul vesi suundub radiaatori alumisest paagist veepumpa.

Vee väljaimmitsemist läbi puksi ja võlli vahelise lõtku takistab tihend. Tihendi täidis *6* on valmistatud õliga immutatud grafiit-asbestnöörist. Täidis keeratakse tihedalt pumba võlli ümber ja surutakse kinni mutriga *5*. Kui tihend lekib, tuleb mutrit pingutada.



Joon. 69. Distantstermomeeter:
a — andur koos näiteriistaga; *b* — näiteriista skeem; *1* — andur; *2* — traatmähis; *3* — punutis; *4* — kapillaartoru; *5* — näiteriist; *6* — näiteriista loogakujuline toru

Termomeeter võimaldab traktoristil pidevalt jälgida mootori soojusrežiimi jahutusvee temperatuuri järgi ja seda vajaduse korral radiaatori kattega reguleerida.

Traktori diiselmootoritel kasutatakse jahutusvee temperatuurinäitajana distantstermomeetreid. Need koosnevad kolmest põhiosast — andurist *1*, kapillaartorust *4* ja näiteriistast *5*.

Andur kujutab endast väikest toru, mis paigutatakse plokikaane vee äravoolu torusse või radiaatori ülemisse paaki. Väliste vigastuste eest on kapillaartoru kaitstud kestaga *3* ja punutud metallkattega *2*. Kapillaartoru ühendab andurit näiteriistaga, mille ehitus on analoogiline hariliku manomeetriga.

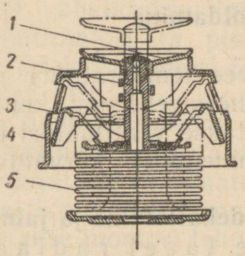
Anduri kapillaartoru ja näiteriista loogakujuline toru *6* on omavahel hermeetiliselt ühendatud ja neisse kallatakse kergesti aurustuvat vedelikku — metüülkloriidi. Kui andurit ümbritseva vee

temperatuur tõuseb, kasvab metüülkloriidi auru rõhk ja surub näiteriista toru *6* sirgemaks, nihutades osutit skaalal.

Termostaat (joon. 70, *a*) kiirendab külma mootori soojenemist ja hoiab automaatselt jahutusvee temperatuuri kõige optimaalsemates piirides.

Termostaat paigutatakse termostaadi kambrisse. Tema korpuse *4* külge on kinnitatud hermeetiliselt suletud lõõtsakujuline silinder *5* (silfoon), mis on valmistatud õhukesest messingplekist. Silinder sisaldab kergesti aurustuvat vedelikku. Silindri ülemisele osale on kinnitatud kaks klappi.

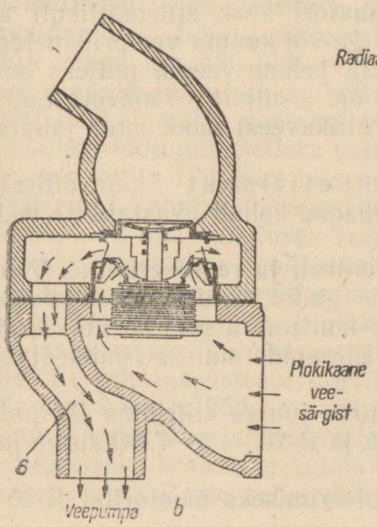
Mootori käivitamise ajal, kui jahutussärgist tulev vesi on külm, asetsevad mõlemad termostaadi klapid alumises äärmises asendis. Seejuures suleb taldrikukujuline suure ringvoolu klapp *1* vee äravoolu ava plokikaanest radiaatorisse ja vee ringvool läbi radiaatori on suletud. Samal ajal on alumine koonusekujuline väikese ringvoolu klapp *3* avatud ja vesi suundub läbi termostaadi korpuses olevate avade kanalisse *6*, sealt edasi veepumpa

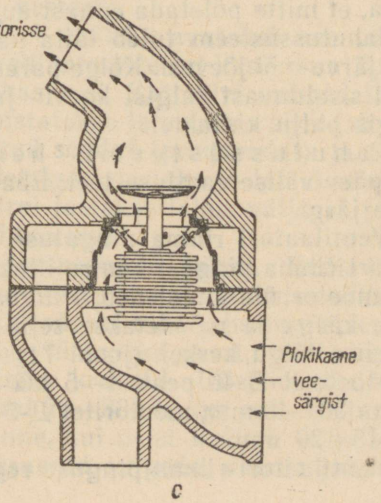


a

Joon. 70. Termostaat:

a — termostaadi ehitus; *b* — vee liikumine läbi termostaadi külmas mootoris; *c* — vee liikumine läbi termostaadi kuumas mootoris; *1* — peaklapp; *2* — varras; *3* — abiklapp; *4* — termostaadi korpus; *5* — lõõtsakujuline silinder (silfoon); *6* — möödavoolutoru veepumpa





(joon. 70, *b*), ja veepumbast uuesti jahutussärki tagasi. Kuna vett radiaatoris ei jahutata, tõuseb tema temperatuur kiiresti.

Kui jahutusvee temperatuur on tõusnud 70° C, hakkab lõõtsakujulises silindris olev vedelik keema ja selle aurude rõhul silinder paisub. Termostaadi klapid tõusevad ülespoole. Seejuures suure ringvoolu klapp avaneb ja jahutusvesi pääseb plokikaanest radiaatorisse, väikese ringvoolu klapp aga hakkab sulgema termostaadi korpuses olevaid avasid. Niisuguses termostaadi vahepealses asendis ringleb vesi osaliselt läbi radiaatori, osaliselt läbi kanali *6*.

Jahutusvee temperatuuril 85° C avaneb täielikult suure ringvoolu klapp ja sulgub väikese ringvoolu klapp, kusjuures vesi ringleb nüüd ainult läbi radiaatori (joon. 70, *c*).

Seega hoiab termostaat automaatselt jahutusvee temperatuuri 70—85° C piirides. Täiendavalt reguleeritakse temperatuuri radiaatori kattega, nagu varem kirjeldatud.

§ 2. Jahutussüsteemi tehniline hooldamine

Jahutussüsteemi hooldamisel jälgitakse vee temperatuuri ja taset jahutussüsteemis ning jahutussüsteemi hermeetilisust, kontrollitakse ventilaatori rihma pingutust, määritakse ventilaatori ja veepumba laagreid, pingutatakse seadmete ühendusi, kõrvaldatakse katlakivi ja tekkinud rikked.

Vee taseme jälgimine radiaatoris, vee juurdekallamine ja jahutussüsteemi hermeetilisuse kontrollimine. Vee taset radiaatoris kontrollitakse enne vahetuse algust ja vajaduse korral valatakse vett juurde. Kui on vaja kontrollida jahutusvee taset kuumal mootoril, tuleb radiaatori kork ettevaatlikult ära võtta, et mitte põletada ennast auruga või kuuma vee pritsmetega.

Jahutussüsteem tuleb täita puhta pehme veega, milleks sobivad järve- või jõevesi. Kõige parem on kasutada vihmavett. Lubjasooli sisaldavast kalgist kaevu- ja allikaveest moodustub jahutussärgis palju katlakivi.

Jahutussüsteemi hermeetilisust kontrollitakse iga päev välise vaatluse teel. Ebatihedad kohad avastatakse lekkimise järgi.

Ventilaatori rihma pingutuse kontroll ja reguleerimine. Ventilaatori rihma pingust kontrollitakse iga 20 töötunni järel ja alati, kui mootor üle kuumeneb. Pinguse kontrollimiseks surutakse rihmale käega ja mõõdetakse selle läbipainde suurus rihmaratastevahelise lõigu keskel (joon. 71).

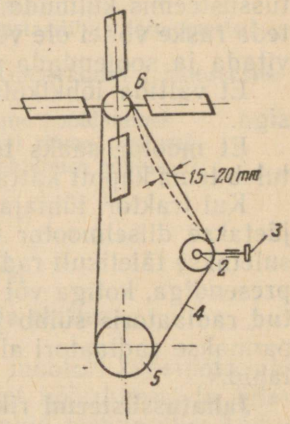
Mootoril Д-40 peab 4—5 kG surve juures kiilrihma läbipaine olema 30—40 mm, mootoritel Д-54А ja Д-20 — 5—7 kG surve juures 15—20 mm.

Ventilaatori rihma pinguse reguleerimiseks mootoritel Д-40 ja

Д-50 lõdvendatakse generaatori kinnituspoldid ja, nihutades generaatorit ühele või teisele poole kronsteini kinnituspoltide ümber, saadakse nõutav rihma pingus. Mootoril Д-54А lõdvendatakse rihma pinguse reguleerimiseks pingutusrulliku *12* (vt. joon. 68) telje mutrit ja, pöörates pingutuskruvi, reguleeritakse rihma pingus normaalseks. Peale selle keeratakse kinni pingutusrulliku mutter.

Ventilaatori ja veepumba laagrite õlitamine. Iga päev kontrollitakse õli taset ventilaatori rihmaratast ja pingutusrullikut kus ning vajaduse korral lisatakse õli juurde. Veepumba võlli tagumist puksi määritakse pritsi abil solidooliga.

Õli taseme kontrollimisel pööratakse ventilaatori rihmaratast ja pingutusrullikut nii, et õli sissevalamise ava telg asetseks horisontaalselt. Sellises asendis täidetakse pool rihmaratast ja pingutusrullikut õliga. Õli vahetatakse iga 480 töötunni järel. Ventilaatori ja pingutusrulliku laagreid õlitatakse mootori õlitussüsteemis kasutatava õliga.



Joon. 71. Ventilaatori rihma pingutamise ja kontrollimise skeem:
1 — pingutusrullik; *2* — pingutusrulliku telg; *3* — pingutuspolt; *4* — rihm; *5* — ventilaatori ajami vedav rihmaratas; *6* — ventilaatori rihmaratas

Jahutussüsteemi detailide ja ühenduste kinnituste pingutamine. Jahutussüsteemi radiaatori, ventilaatori, pingutusrulliku ja voolikute kinnituspolte ja -mutreid pingutatakse mootori tehniliste hooldamiste ajal ja alati, kui on märgata vee läbipääsu ühenduskohtadest.

Jahutussüsteemi pesemine ja katlakivi kõrvaldamine. Jahutussüsteemi pestakse puhta veega iga 480 töötunni järel. Selleks avatakse vee väljalaske kraanid ja valatakse vett radiaatorisse nii kaua, kuni kraanidest hakkab välja voolama puhas vesi. Katlakivi eemaldatakse pärast 960 töötundi. Selleks valmistatakse lahus, mis sisaldab ühe liitri vee kohta 100 g kaltsineeritud soodat (pesusoodat) ja 50 g petrooleumi. Jahutussüsteem täidetakse lahusega ja lastakse mootoril töötada ühe vahetuse. Seejärel lastakse lahus välja ja jahutussüsteemi pestakse hoolikalt puhta veega.

Jahutussüsteemi hooldamise iseärasused talvel. Radiaatori, mootori ploki veesärgi ja plokikaane veesärgi purunemise vältimiseks lastakse vesi külmal aastaajal pärast tööd jahutussüsteemist välja. Et jahutussüsteem täielikult tühjeneks veest, tuleb avada radiaatori kork ja kõik vee väljalaske kraanid. Diiselmootori käivitamisel valatakse jahutussüsteemi 70—80° kuum vesi, kusjuures vee väljalaske kraane ei suleta enne, kui neist hakkab välja voolama soe vesi. Peale selle võib kraanid sulgeda, valada jahutus-

süsteem täis ja käivitada mootor. Kuuma vett lastakse külma diiselmootori jahutussüsteemi järk-järgult, väikeste vaheaegadega, sest vastasel korral võivad tekkida praod ploki ja plokikaane vaheseintes järsu temperatuuri muutumise tõttu. Samuti ei tohi juhul, kui kuuma mootori jahutussüsteemis on tunduvalt alanenud vee tasapind, valada sinna järsku külma vett.

Kui traktor töötab niisuguste vaheaegadega, et vesi võib jahutussüsteemis külmuda, kuid välja lasta ja uuesti sisse valada on teda raske või ei ole võimalik, soovitatakse traktorit aeg-ajalt käivitada ja soojendada või diiselmootorit mitte seisma jätta.

Et vältida lõhkikülmumist, täidetakse jahutussüsteem antifriisiga.

Et mootor saaks talvel töötada parima soojusrežiimi juures, tuleb tema kapott katta vateeritud kattega.

Kui traktori lühiajalisel seisakul vesi radiaatoris on külmunud, jäetakse diiselmootor töötama väntvõlli väikeste pöörete juures, suletakse täielikult radiaatori kate või žalusii ja kaetakse radiaator presendiga, kotiga või mõne muu kättesaadava riidega. Hästi kaetud radiaatoris sulab jää vähehaaval. Et kiirendada soojenemist, pannakse radiaatori alumise paagi ümber kuumas vees niisutatud lapid.

Jahutussüsteemi rikete kõrvaldamine. Jahutussüsteemi rikked kutsuvad enamasti esile mootori ülekuumenemise, võrdlemisi harva aga ka ülejahtumise.

Mootori ülekuumenemist või ülejahtumist jälgitakse termomeetrilt. Peale selle hakkab ülekuumenenud mootori radiaatoris vesi keema ja aurutorust väljub auru.

Mootori ülekuumenemise või ülejahtumise vältimiseks on vaja teada nende võimalikke põhjusi.

Mootori ülekuumenemise põhjused:

1) radiaatori kate või žalusii on suletud;
2) jahutussüsteemis on vähe vett;
3) ventilaatori rihma pingus on nõrk või rihm on katkenud;
4) radiaatori südamik on väliselt mustunud;
5) katlakivi on tekkinud jahutussärgi seintele ja radiaatori torudesse või radiaatori torud on ummistunud;
6) termostaat on rikkis (suure ringvoolu klapp avaneb vähe või ei avane üldse);
7) mootor on üle koormatud;
8) vesi on külmunud radiaatori alumises paagis ja vee ringvool on katkenud.

Ülejahtumise põhjused:

1) radiaatori kate on avatud madala välisõhu temperatuuri juures;
2) termostaat on rikkis (suure ringvoolu klapp ei sulgu).

Kontrollküsimused

1. Milliseid jahutussüsteeme kasutatakse mootoritel?
2. Mille poolest erineb kinnine jahutussüsteem lahtisest jahutussüsteemist? Millised eelised on kinnisel jahutussüsteemil ja miks vesi ei hakka selles keema 100° C juures, vaid kõrgemal temperatuuril?
3. Millise ehitusega on sundringvooluga jahutussüsteem ja kuidas ta töötab?
4. Milleks on jahutussüsteemis ventilaator ja kuidas ta käitatakse mootoritel Д-20, Д-40М, Д-40Л ja Д-54А?
5. Millise ehitusega on veepump ja kuidas ta töötab?
6. Millised ülesanded on jahutussüsteemi termostaadil ja termomeetril ja kuidas nad töötavad?
7. Milliste seadmetega saab reguleerida vee temperatuuri jahutussüsteemis?
8. Milles seisab mootori jahutussüsteemi tehniline hooldamine?
9. Kuidas kontrollida ja reguleerida ventilaatori rihma pingust?
10. Millised on mootori ülekuumenemise ja ülejahtumise põhjused?

VII peatükk

MOOTORI ÕLITUSSÜSTEEM

§ 1. Õlitussüsteemi otstarve ja ehitus

Õlitussüsteemi ülesandeks on juhtida õli mootori koostöötavate detailide juurde, et vähendada nendevahelist hõõrdumist ja ühes sellega ka hõõrdumisest tekkivat kulumist ning mehaanilisi kadusid. Peale selle jahutab õli koostöötavaid detaile, viib nendevahelistest lõtkudest välja kulumisproduktid (väikesed metalliosakesed), soodustab kolvi surverõngaste tihendavat toimet ja vähendab seega gaaside pääsemist silindrist karterisse.

Traktori diiselmootorites õlitatakse detaile kahel viisil — surveõlitusega ja paiskõlitusega. Rohkem koormatud mootori detaile — väntvõlli raam- ja kepsulaagreid, jaotusvõlli laagreid, nookurite telgi — õlitatakse surveõlitusega (õlipump surub õli kanaleid kaudu detailidele). Ülejäänud detaile õlitatakse õliuduga, mis tekib õli laialipaiskamisel väntvõlli ja teiste liikuvate detailide poolt.

Niisugust õlitussüsteemi, kus mõned mootori detailid õlitatakse surveõlitusega, ülejäänud aga paiskõlitusega, nimetatakse kombineeritud õlitussüsteemiks ja seda kasutatakse kõigis kaasaegsetes traktori diiselmootorites.

Mootorite Д-54А, Д-40М, Д-40Л ja Д-20 õlitussüsteemid. Mootori Д-54А õlitussüsteemi skeem on näidatud joonisel 72a. Süsteemi kuuluvad õlipump *12* koos õlivõtjaga, õli jämepuhastusfilter *18* ja peenpuhastusfilter *17*, õliradiaator *2*, õlitorustik (torud ja kanalid) ja kontrollseadmed — õlitermomeeter *19* ja manomeeter *20*.

Õli tagavara asub diiselmootori karteri põhja õlivannis *7*. Karterisse valatakse õli läbi sissevalamissuudme *22*. Õlitaset mõõdetakse õlimõõtevardaga.

Karteri põhjas asuva õli väljalaske korgi külge on kinnitatud magnetraud, mis püüab kinni mootori kulumisel õlisse sattuvad raua- ja malmiosakesed.

Karteris asuvat õlipumpa käitavad mootori jaotushammasrattad. Pump imeb õli võrkfiltriga varustatud õlivõtja kaudu ja surub selle ploki vertikaalkanali *14* ja toru *15* kaudu õlifiltrite korpusesse *16*. Seal jaguneb õlivool kaheks haruks, kusjuures väiksem osa läheb peenpuhastusfiltrisse *17* ja pärast selle läbimist valgub karterisse tagasi. Suurem osa õli suundub jämepuhastusfiltrisse *18* ja edasi välise õlitoru kaudu õliradiaatorisse *2*. Jahutatud õli voolab tagasi filtrite korpusesse, kust ta vastava kanali kaudu surutakse õli peamagistraali, mis asub mootori karteri seinas.

Magistraalist pääseb õli karteri vaheseintesse puuritud avade kaudu väntvõlli raamlaagrite *8*, jaotusvõlli laagrite *5* ja vahehammasratta *4* juurde, samuti toru *1* kaudu kütusepumba ajami hammasrattale.

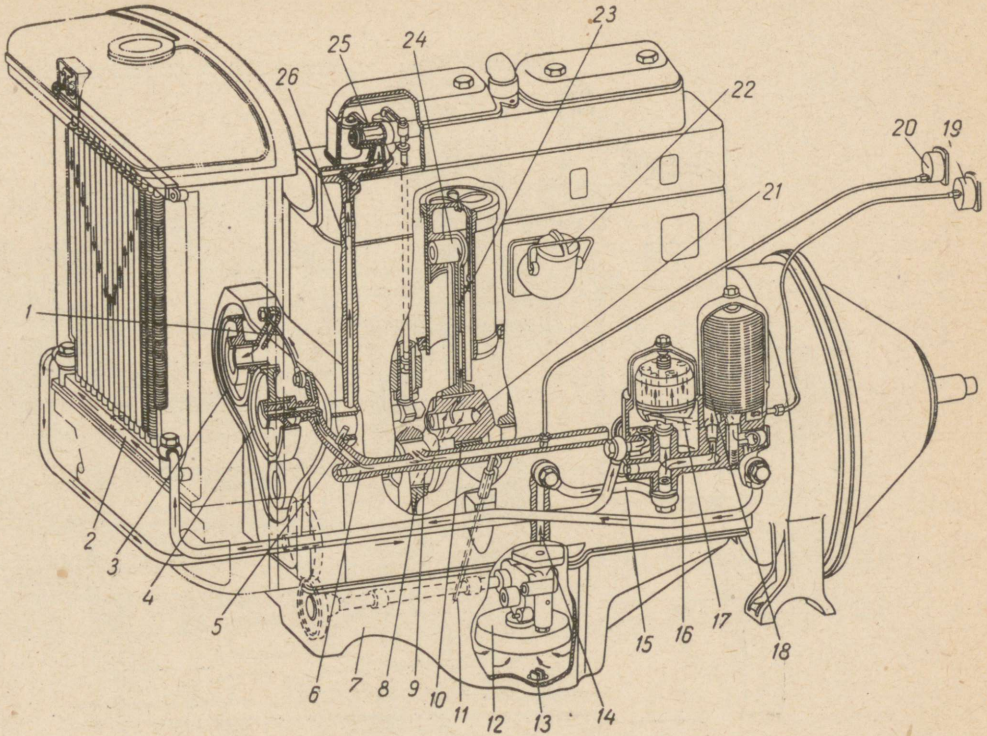
Väntvõlli põskedesse on puuritud kaldkanalid, mis ühendavad tugikaelu vändakaeltega. Neid kanaleid mööda läheb õli raamlaagritest kepsulaagritesse *10*, kusjuures vahepeal puhastatakse õli tsentrifugaaljõudude toimel väntvõlli vändakaeltesse puuritud settekogujates *21*. Õlisse sattunud raskemad osakesed ja lisandid sadestuvad inertsi mõjul pöörlemisteljest kaugemal asetsevatele settekoguja seintele tiheda kihina. Puhastatud õli suundub ruumi keskelt vändakaela avasse pressitud torukese kaudu kepsulaagrisse. Osa kepsulaagreid õlitavast õlist läheb kepsu säärde puuritud vertikaalkanali *23* kaudu kepsu ülemise pea puksi. Ülejäänud õli surutakse väntvõlli laagrite lõtkudest välja ja pritsitakse mootori karteris laiali. Need õlipritsmed (õliudu) õlitavad silindrite seinu, kolvirõngaid, kolvisõrmi kolvisilmades, jaotusvõlli nukke ja tõukureid.

Nookurite *25* puksidele pääseb õli jaotusvõlli esimesest laagrist vertikaalkanali *26* ja õõnsa nookurite telje kaudu. Nookuritesse puuritud kanalit mööda pääseb õli nookuri puksist reguleerimiskruvide juurde, õlitab tõukurvarda ülemist otsa ja, valgudes mööda tõukurvardaid alla, õlitab ka varda alumist otsa ning tõukuri juhtpuksi.

Jaotushammasrataste hambaid õlitatakse vahehammasratta radiaalkanalist (hammaste vahelt) ja rummust välja valguva õliga.

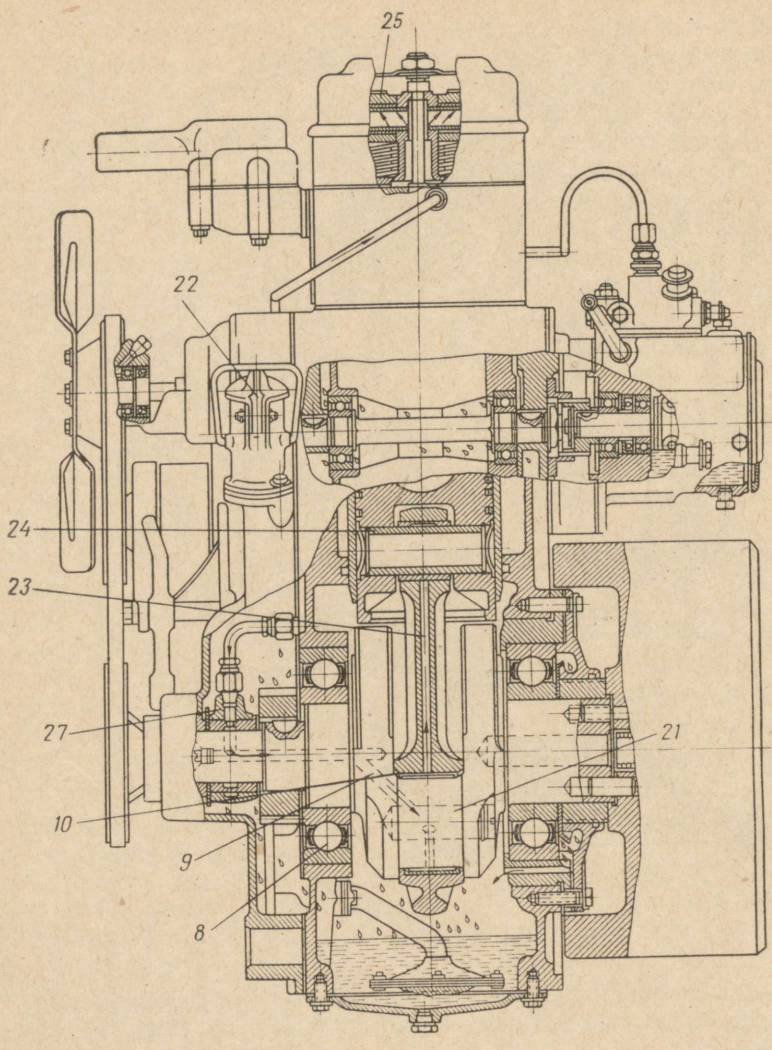
Mootori detaile õlitanud õli koguneb karteri põhja (õlivanni), kust ta uuesti imetakse õlipumpa. Nii ringleb õli vahetpidamatult diiselmootori õlitussüsteemis.

Õli rõhku õlitussüsteemis näitab manomeeter *20*, õli temperatuuri aga distantstermomeeter *19*. Õlimanomeetri toru on ühendatud mootori õlimagistraaliga, distantstermomeetri andur asub filtrite korpuses.

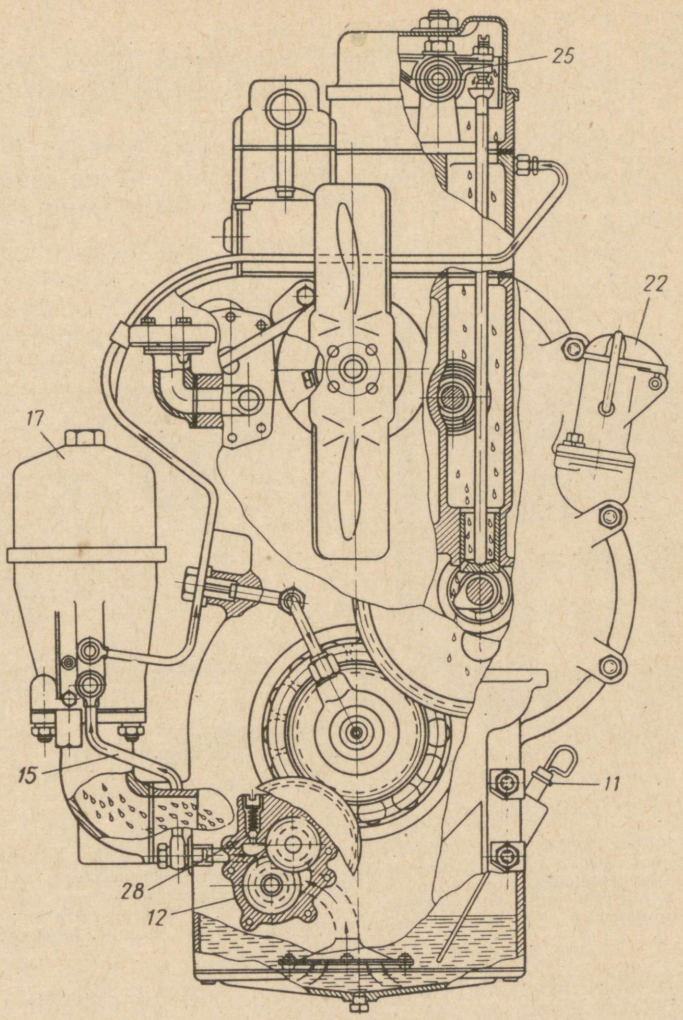


Joon. 72a. Mootori Д-54А õlitamise skeem:

1 — õlitoru; *2* — õliradiaator; *3* — kütusepumba ajami hammasratas; *4* — vahehammasratas; *5* — jaotusvõlli laager (puks); *6* — õli peamagistraal; *7* — karteri põhi; *8* — raamlaager; *9* — kaldkanal väntvõllis; *10* — kepsulaager; *11* — õlimõõtevarras; *12* — õlipump; *13* — magnetkork; *14* — ploki vertikaalkanal; *15* — õlitoru; *16* — õlifiltrite korpus; *17* — peenpuhastusfilter; *18* — jämepuhastusfilter; *19* — distantstermomeeter; *20* — manomeeter; *21* — settekoguja vändakaelas; *22* — õli täiteava; *23* — kepsu vertikaalkanal; *24* — kolvisõrm; *25* — klapi nookur; *26* — õlikanal



Joon. 72b. Mootøri Д-20 õlitamise skeem.
27 — õlirõngas; 28 — õli



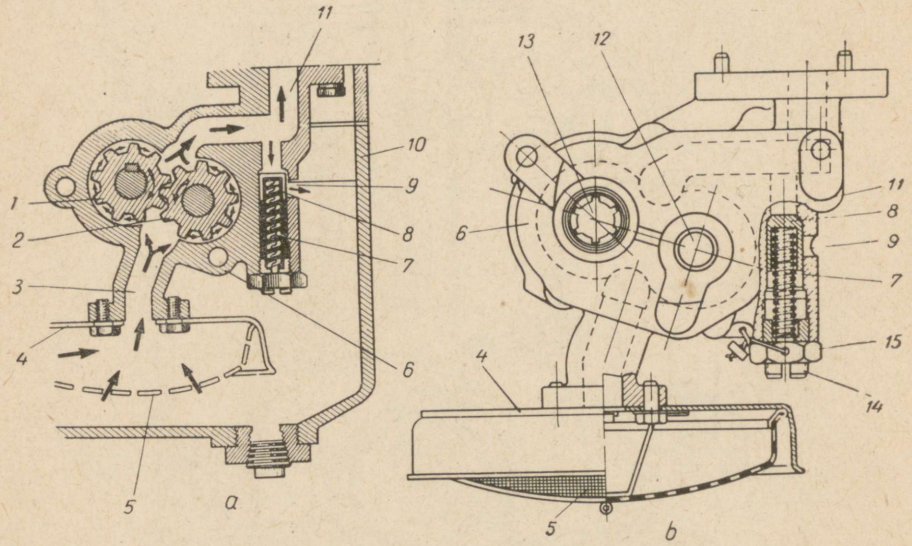
Positsiooninumbrid *1—26* on samad, mis joonisel 72a:
pumba reduktsiooniklapp

Mootorite Д-20, Д-40Л, Д-40М ja Д-75 õlitussüsteem töötab samuti kui Д-54А oma.

Erinevalt mootorist Д-54А õlitatakse mootorite Д-40Л ja Д-40М kepsu ülemise pea puksi paiskõlituse teel.

Mootori Д-20 õlitussüsteemi erinevuseks (joon. 72b) on see, et õli puhastatakse ainult ühes filtris (reaktiivtsentrifuugis) ja mootoril puudub õliradiaator.

Peale selle õlitatakse nimetatud mootori raamlaagreid paiskõlitusega (raamlaagriteks on kuullaagrid). Kepsulaagrile *10* ja kolvisõrmele *24* antakse õli väntvõlli esiotsale paigutatud õlijuhtimisrõnga kaudu.



Joon. 73. Õlipump:

a — töötamise skeem; *b* — mootori Д-54 õlipump; *1* — vedav hammasratas; *2* — veetav hammasratas; *3* — õlivõtukanal; *4* — õlivõtja kest; *5* — sõel; *6* — pumba korpus; *7* — reduktsiooniklapi vedru; *8* — reduktsiooniklapp; *9* — liigse õli väljumise ava; *10* — karteri põhi; *11* — survekanal; *12* — veetava hammasratta telg; *13* — vedava hammasratta võll; *14* — reduktsiooniklapi vedru reguleerimiskruvi; *15* — kontramutter

Õlitusseadmed. Õlipump (joon. 73) annab õli rõhu all mootori hõõrduvatele detailidele. Traktori diiselmootorite õlitussüsteemides kasutatakse hammasrataspumpasid, mille töötamise põhimõte on samasugune kui toitesüsteemi hammasrataspumbal.

Et õli rõhk ei saaks tõusta üle lubatud määra, mis võib põhjustada õlitussüsteemi torude ja teiste detailide vigastusi, on õlipumba korpusesse paigutatud reduktsiooniklapp *8*. Kui mootoril Д-54А tõuseb õlirõhk üle 6,5—7,0 kG/cm², surutakse õli survel vedru *7* kokku, klapp avaneb (ta surutakse allapoole) ja õli voolab ülevooluavast *9* karterisse tagasi.

Mootori Д-54А õlipump on kruvidega kinnitatud plokk-karteri alumise tasapinna külge, mootoritel Д-40М ja Д-40Л on pump kinnitatud keskmise raamlaagri kaane külge ja mootoril Д-20 — karteri esiseina külge.

Alt on õlipumba korpuse külge kinnitatud õlivõtja, mis koosneb stantsitud metallkestast *4* ja traatvõrgust *5*. Võrk takistab õlipumpa ja õlitussüsteemi mehaaniliste lisandite sattumist, mis võiksid tekitada vigastusi.

Õ l i f i l t r i d on kõikide kaasaegsete traktorite diiselmootorite õlitussüsteemides ja nad liigitatakse jämepuhastus- ja peenpuhastusfiltriteks.

Õli jämepuhastusfilter püüab kinni ainult võrdlemisi suuri mehaanilisi lisandeid, kuid tema läbilaskevõime on küllaltki suur. Jämepuhastusfilter on õlitussüsteemi lülitatud järjestikku ja teda läbib kogu õlitussüsteemi surutav õli.

Peenpuhastusfilter puhastab õli kõige väiksematest mehaanilistest lisanditest ning isegi vaikudest ja hapendumisproduktidest, mis tekivad õlis kõrgete temperatuuride ja karterisse pääsevate gaaside toimel. Selle filtri läbilaskevõime on väike ja õlitussüsteemi on ta lülitatud paralleelselt.

Mootori Д-54А õlifiltrite ehitus on näidatud joonisel 74.

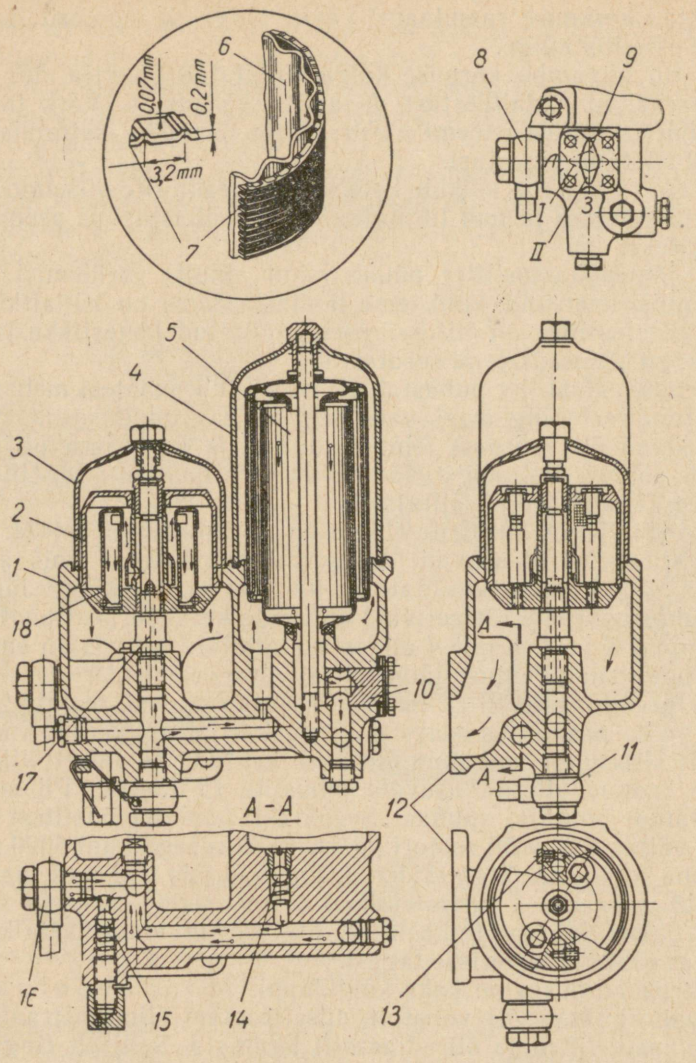
Mõlemad filtrid asuvad ühises malmkorpuses *1*, mis äärikut *12* läbivate kruvidega kinnitatakse mootori karteri külge. Jäme- ja peenpuhastusfiltrite filtreerivaid elemente katavad pealtpoolt terasest kuplid *4* ja *3*. Kupli *4* all asub lintpilufilter, mis on ehituselt samasugune nagu kütuse jämepuhastusfiltri element.

Õli peenpuhastusfiltri element kujutab endast reaktiivtsentrifuugi, mille peamiseks osaks on õõnsal teljel *17* pöörlev rootor *2*. Rootori siseruumi suubunud õli läheb kahte vertikaalset õlitoru *18* mööda rootori allosas asuvate pihustite *13* juurde. Pihustid on paigutatud puutuja suunas. Seepärast paneb pihustitest suure hooga väljapaiskuv õli rootori pöörlema kiirusega kuni 6000 p/min.

Kuna rootor on õliga täidetud, liiguvad õlis leiduvad raskemad lisandid ja osakesed inertsi toimel rootori seinte poole ja setivad sinna tiheda kihina. Puhastatud õli valgub kinnitusäärikus *12* oleva ava kaudu karterisse tagasi.

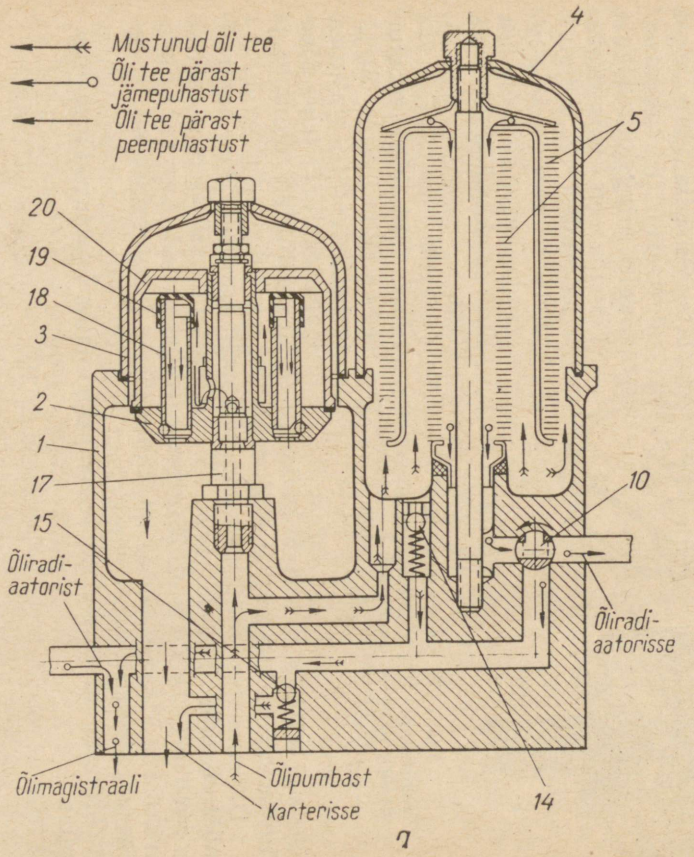
Filtrite korpuses on kaks kuulklappi. M ö ö d a v o o l u k l a p i *14* kaudu pääseb õli vahetult diiselmootori õlimagistraali ilma jämepuhastusfiltrit ja õliradiaatorit läbimata. Selliselt ringleb õli juhul, kui jämepuhastusfiltri element on täielikult mustunud, ja mootori käivitamise ajal, kui külm õli on liiga sitke. Mõlemal juhul on õli takistus filtrist läbiminekul suur ja õli rõhk klapi peal kasvab suuremaks klapialusest rõhust. Kui rõhkude vahe ületab 0,6—0,7 kG/cm², surutakse õli rõhu toimel kuulklapi vedru kokku, kuulklapp avaneb ja laseb puhastamata ning jahutamata õli peamagistraali.

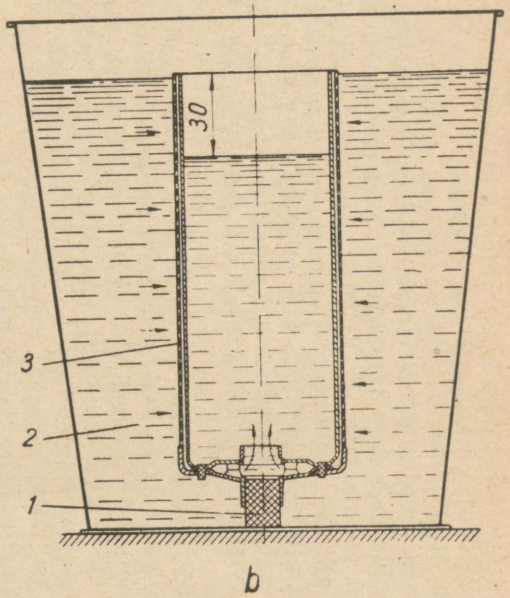
Ä r a v o o l u k l a p p (õlirõhu regulaator) *15* reguleerib rõhku



Joon. 74. Õli jäme- ja peenpuhastusfiltrid:

I — **õliradiaatori ümberlülituskraani asend suvel — radiaator on sisse lülitatud;** *II* — **ümberlülituskraani asend talvel — radiaator on välja lülitatud;** *1* — **filtrite korpus;** *2* — **tsentrifuugi rootor;** *3* — **peenpuhastusfiltri kuppel;** *4* — **jämepuhastusfiltri kuppel;** *5* — **filtreeriv element;** *6* — **jämepuhastusfiltri elemendi laineline silinder;** *7* — **kühmuline messinglint;** *8* — **radiaatori õlitoru;** *9* — **radiaatori ümberlülituskraani äärik;** *10* — **ümberlülituskraan;** *11* — **õlipumba õlitoru;** *12* — **filtrite korpuse äärik;** *13* — **tsentrifuugi rootori pihusti;** *14* — **möödavooluklapp;** *15* — **äravooluklapp (õlirõhuregulaator);** *16* — **radiaatori õlitoru;** *17* — **tsentrifuugi rootori telg;** *18* — **õlitoru**





Joon. 75. Õlifiltrite töötamise skeem. Tähistused *1—18* on samad, mis joonisel 74:

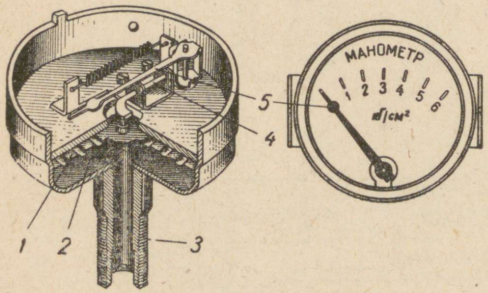
a — õli tee läbi filtrite; *b* — jämepuhastusfiltrite filtreerivate elementide läbilaskevõime kontrollimine; *19* — õlitoru võrkkübar; *20* — tsentrifuugi rootori kaas; *21* — kork; *22* — kütusega täidetud ämber; *23* — kontrollitav filtreeriv element

õli peamagistraalis. Kui õlirõhk peamagistraaliga ühenduses olevas filtrite korpuse õlikanalis tõuseb üle 2,5 kG/cm², avaneb äravooluklapp ja osa õli voolab karterisse tagasi.

Kui õliradiaatori ümberlülituskraan *10* on asendis *I* (äärikul olev osuti on suunatud tähele Л) pääseb jämepuhastusfiltrit läbinud õli ümberlülituskraani kaudu õliradiaatorisse. Jahutatud õli suundub edasi peamagistraali. Külmal ajal, kui õli ei ole vaja jahutada, paigutatakse ümberlülituskraani äärik asendisse *II* (osuti on suunatud tähele 3). Sel juhul läheb õli ümberlülituskraani kaudu vahetult magistraali. Kraani pööramiseks vajalikku asendisse keeratakse välja äärikut hoidvad kruvid ja kinnitatakse pärast uuesti.

Õlifiltrite töötamise skeem on näidatud joonisel 75.

Mootorite Д-40Л ja Д-40М õlifiltrid erinevad mootori Д-54А õlifiltritest ainult selle poolest, et neil on ümberlülituskraani asemel vedruga varustatud kuulklapp. Madalal temperatuuril suureneb õli viskoossus ja ühes sellega suureneb ka rõhk radiaatorisse suunduvas torus. Selle tagajärjel avaneb kuulklapp ja õli läheb õliradiaatorit läbimata peamagistraali.



Joon. 76. Õlimanomeeter:
1 — membraan; *2* — manomeetri surveruum; *3* — õlitoru ühendamise nippel; *4* — manomeetri hoovastik; *5* — osuti

Õliradiaator *2* (vt. joon. 72a) on asetatud diiselmootori veeradiaatori ette. Õliradiaator koosneb ülemisest ja alumisest paagist ning südamikust. Viimane on valmistatud terastorudest. Jahutuspinna suurendamiseks on torude ümber spiraalikujuliselt joodetud õhuke terasleht.

Nagu jooniselt 72a näha, lülitatakse mootori Д-54А õliradiaator õli jämepuhastusfiltri ja peamagistraali vahele. Mootorite Д-40М ja Д-40Л õliradiaator on aga lülitatud õlipumba ja filtrite vahele. Mootoril Д-20 õliradiaator puudub.

Diiselmootori õlitussüsteemi töötamist kontrollitakse **kontrollmõõteriistade** näitude järgi. Õli rõhku õlitussüsteemis näitab manomeeter (joon. 76), temperatuuri aga distantstermomeeter. Viimase ehitus on analoogiline jahutussüsteemi termomeetri ehitusega.

Manomeeter ja distantstermomeetri näiteriist asuvad armatuurlaual.

§ 2. Õlitussüsteemi tehniline hooldamine

Õlitussüsteemi tehnilisel hooldamisel kontrollitakse seadmete välist korrasolekut, õli taset mootori karteris ja kui vaja, lisatakse õli juurde, jälgitakse mootori õlitusseadmete töötamist, pestakse õlifiltreid, vahetatakse õli kindlaksmääratud töötundide järel ja kõrvaldatakse avastatud rikked.

Õlitusseadmete ülevaatus. Iga päev enne mootori käivitamist ja samuti kohe pärast mootori käivitamist kontrollitakse välise vaatluse teel õlifiltrite korpuse ja kuplite kinnitusi, õliradiaatori, väliste õlitorude, karteri põhja ja õli väljalaske korgi kinnitust. Detailide kinnituste nõrgenemine ja ebatihedad kohad saab avastada lekkimisjälgede järgi.

Õlitaseme kontrollimine karteris ja õli juurdekallamine. Õlitaset kontrollitakse enne mootori käivitamist ja vahetuse lõpul, kuid samuti ka töötamise ajal, kui õlirõhk ülemäära langeb. Õlitaseme määramiseks võetakse välja õlimõõtevarras, pühitakse see õlist puhtaks ja asetatakse kohale tagasi. Uuesti väljatõmbamisel jääb varras õlitaseme kõrguseni õliseks. Õlitaset karteris mõõdetakse 10—15 minutit pärast mootori seiskamist. Vajaduse korral lisatakse õli juurde. Traktorite ДТ-54А ja «Belaruss» mootorite õlimõõtevarrastel on märgid ja tähed «П» (lubatav ülemine tase) ja «Н» või «О» (lubatud alumine tase).

Mootori Д-20 õlimõõtevardal on kolm märki: alumine on tähistatud tähega «Н», keskmine — tähega «П» ja ülemine — tähega «В».

Märk «Н» näitab õli alumist taset mootori karteris. Kui õlitase karteris ligineb selle märgini, ei ole lubatud mootoriga töötada üle poole tunni. Igavahetuselise tehnilise hooldamise ajal valatakse õli karterisse juurde märgini «П». Kuni märgini «В» (Д-20) täidetakse karter pärast õlivahetust või pärast mootori remonti.

Õli tuleb valada karterisse puhta anumaga.

Töötava mootori õlitusseadmete töö jälgimine. Õlipumba tööd ja õli ringvoolu ning temperatuuri õlitussüsteemis jälgitakse õli manomeetri ja distantstermomeetri näitude järgi. Õlirõhk töösooja mootori Д-54А õlitussüsteemis peab olema 1,7—2,5 kG/cm², mootoril Д-40М ja Д-40Л — 2—3 kG/cm², mootori Д-20 — 1,8—2,1 kG/cm². Õlirõhu languse põhjuseks võib olla õlitaseme alanemine, õli vedeldumine või rike õlitussüsteemis.

Töösooja mootori õli temperatuur peab olema 70—95° C. Mootori Д-54 õli temperatuuri saab reguleerida õliradiaatori ümberlülituskraani *10* abil (joon. 74). Välisõhu temperatuuril üle +5° C tuleb õliradiaator sisse lülitada, madalama temperatuuri korral aga välja lülitada. Nagu varem kirjeldatud, lülitub mootoritel Д-40М ja Д-40Л õliradiaator sisse ja välja automaatselt.

Õlifiltrite pesemine. Õli jämepuhastusfiltrit pestakse iga 60 töötunni järel ja samuti õlivahetuse ajal. Selleks eemaldatakse

filtrite korpusest õli ja sete, võetakse maha kuppel ja filtreeriv element ning pestakse viimane pintsli abil diislikütuses puhtaks. Seejärel kontrollitakse filtreeriva elemendi läbilaskevõimet. Selleks suletakse tihedalt ava filtreeriva elemendi põhjas ja lastakse element diislikütusega täidetud ämbrisse nii, nagu on näidatud joonisel 75, *b*. Element peab joonisel märgitud nivooni täituma 45 sekundi jooksul (kui täitumise aeg on pikem, tuleb element saata töökotta läbilaskevõime taastamiseks). Pärast pesemist monteeritakse filter kokku.

Tsentrifuugi rootorit pestakse 120 töötunni järel ja pärast mootori karteriõli vahetamist. Selleks monteeritakse maha kuppel ja rootor, viimane võetakse lahti ja pestakse diislikütusega puhtaks. Pärast rootori kokkumonteerimist ja kohaleasetamist kontrollitakse selle pöörlemise kergust.

Mootori töötamisel saab tsentrifuugi korrasolekut kindlaks teha pöörleva rootori poolt tekitatava iseloomuliku vurina järgi, mis on hästi kuulda kohe pärast mootori seiskamist.

Mõnedel varemate väljalasete diiselmootoritel on peenpuhastusfiltritesse paigutatud pappelemendid. Need elemendid asendatakse uutega mootori 120 töötunni järel ja õli vahetusel.

Diiselmootori karteriõli vahetamine. Karteriõli vahetamine on tarvilik, sest mustumise, hapendumise ja vaigustumise tagajärjel kaotab ta oma esialgsed määrivad omadused.

Õli vahetatakse tehnilisel hooldamisel nr. 1. Töötanud õli lastakse karterist ja filtrite korpustest välja kohe pärast mootori seiskamist, kui õli on veel kuum. Seejärel pestakse õlifiltrid ja rõhutasandi filter diislikütusega ning kõrvaldatakse karteri põhja magnetkorgilt metallipuru. Kui väljavalatavas õlis on palju setteid, pestakse diislikütusega ka karteri põhja ja õlipumba õlivõtjat.

Pärast filtrite ja karteri põhja kohalemonteerimist (kui see oli ära võetud) keeratakse õli väljalaskeava kork tihedalt kinni, valatakse karterisse värsket õli kuni õlimõõtevarda ülemise märgini ja käivitatakse diiselmootor mõneks minutiks, et õlikanalid täituksid õliga. Pärast mootori seiskamist kontrollitakse õlitaset ja vajaduse korral lisatakse õli juurde.

Õlitussüsteemi rikete kõrvaldamine. Enamikule õlitussüsteemi riketele kaasneb rõhu langemine õlitussüsteemis. Õlirõhk võib langeda peamiselt järgmistel põhjustel:

1) madal õlitase karteris;
2) õli viskoossus on vähenenud;
3) õlivõtja võrgu ummistumine;
4) õlipumba rike;
5) õlipumba reduktsiooniklapi ja filtrite äravooluklapi (õlirõhu regulaatori) rike;
6) õlitorude purunemine;
7) suured lõtkud väntvõlli kepsu- ja raamlaagrites.

Madal õlitase karteris on enamasti tingitud õli kulu suurenemisest kolvirõngaste ja kolbide tugeva kulumise tagajärjel. Sel juhul tungib õli silindritesse, kus ta ära põleb, põhjustades paksu sinakashalli suitsu väljumist summutist. Niisugune mootor tuleb remontida, kulunud kolvirõngad, kolvid ja mõnikord isegi silindrihülsid vahetada.

Õlitaseme kiire alanemise põhjuseks võib olla ka õli väljaimmitsemine seadmete, väliste õlitorude ja karteri põhja ebatihedate kinnituskohtade kaudu ning väntvõlli otste mittekorras tihenditest. Lekkimist saab kõrvaldada ühenduste täiendava pingutamise ja mittekorras tihendite, ühenduspoltide ja õlitorude asendamise teel.

Õli viskoossus võib langeda mootori ülekuumenemisel või õli vedeldumisel silindritest karterisse sattunud diislikütuse toimel. Seda võivad põhjustada toitesüsteemi, karburaatormootoritel aga ka süütesüsteemi rikked.

Õlipumba õlivõtja võrk ummistub juhul, kui karterisse valatakse mustunud diisliõli või tangitakse õli mustunud anumaga. Rikke kõrvaldamiseks võetakse maha karteri põhi ja pestakse õlivõtja võrk puhtaks.

Õlipumba riketeks võivad olla hammasrataste otste, pumba korpuse ja kaane sisekülgede ning võlli laagrite kulumine. Talvel, kui karterisse sattunud vesi on õlipumbas külmunud, võib mootori käivitamisel õlipumba ajam puruneda. Rikkis õlipump remonditakse või vahetatakse korrasolevaga.

Õlipumba reduktsioonklapi ja õlifiltrite äravooluklapi (õlirõhu regulaatori) riketeks võivad olla vedru nõrgenemine või purunemine ja klapi ebatihe sulgumine mustumise või kinnijäämise tagajärjel.

Rikke kõrvaldamiseks pestakse klapid ja klappide pesad diislikütusega, vedrude surve taastatakse või asendatakse need uutega.

Õlitorude purunemisel langeb järsult õlirõhk õlitussüsteemis, sest õli pääseb purunenud kohast välja ega lähe mootori detailide määrimiseks.

Kui õlirõhk õlitussüsteemis järsult langeb, tuleb mootor kohe peatada, et ei tekiks tõsiseid vigastusi väntvõlli kaeltele, laagritele, kolbidele ja silindrite peegelpindadele.

Kulunud väntvõllikaeltega ja laagritega diiselmootor, mille õlirõhk on langenud alla 0,7 kG/cm², tuleb suunata remonti.

Kontrollküsimused

1. Mis otstarbel kasutatakse mootoris õli?
2. Millest koosneb mootori õlitussüsteem?
3. Millised mootorite Д-54A, Д-40 ja Д-20 detailid määritakse surveõlitusega ja millised paiskõlitusega?
4. Kuidas suundub õli mootori Д-20 kepsulaagri juurde?
5. Seletage õlipumba otstarvet, ehitust ja töötamist.
6. Millise ehitusega on õli jämepuhastus- ja peenpuhastusfiltrid ning õliradiaator ja kuidas nad töötavad?

7. Kuidas kontrollitakse õlitussüsteemi funktsioneerimist töötaval mootoril?
8. Kuidas saab kontrollida, kas tsentrifuug pöörles mootori töötamise ajal?
9. Kuidas saab reguleerida õli temperatuuri mootori karteris?
10. Millised operatsioonid tehakse õlitussüsteemi tehnilisel hooldamisel?
11. Kuidas kontrollitakse õlitaset mootori karteris ja kuidas valatakse õli juurde?
12. Kuidas pestakse õlifiltreid ja mitme töötunni tagant seda tehakse?
13. Kuidas vahetatakse õli mootori karteris?
14. Millistel põhjustel suureneb õli kulu?
15. Millistel põhjustel langeb õlirõhk õlitussüsteemis?

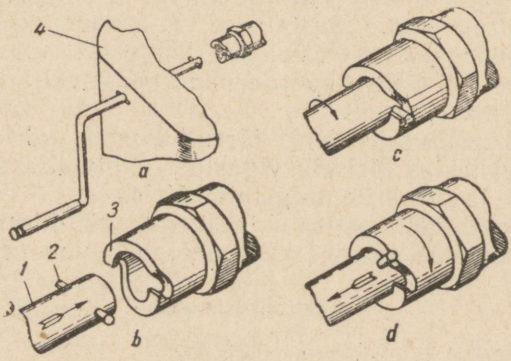
VIII peatükk

MOOTORI KÄIVITUSSÜSTEEM. MOOTORI TÖÖTUNDIDE LUGEJA

§ 1. Mootorite käivitamise viisid ja käivitusseadmete ehitus

Sisepõlemismootori käivitamiseks on vaja pöörata väntvõlli vähemalt nii palju, et ühes silindris toimuksid ettevalmistustaktid — sisselase ja kokkusurumine ning et kütuse ja õhu segu süttiks. Seepärast on mootorite käivitussüsteemi põhiliseks osaks väntvõlli pööramise seadeldis. Selleks võivad olla käivitusvänt või -nöör, käivitusmootor või elektriline starter. Käivitussüsteemi kuuluvad ka seadised, mis kergendavad väntvõlli pööramist ja mis võimaldavad välisõhu madalal temperatuuril külma mootorit käivitada.

Karburaatormootorite käivitamine. Minimaalset väntvõlli pöörete arvu, mille juures mootor käivitub, nimetatakse käivituspöörete arvuks. Karburaatormootoritel peab käivituspöörete arv olema vähemalt 60—100 p/min.



Joon. 77. Käivitusvänt:
a — käivitusvänt; *b* — käivitusvända sidestamine väntvõlli põrkmuhviga; *c* — käivitusvänt pöörab väntvõlli; *d* — mootor hakkab tööle ja käivitusvänt lahutatakse väntvõllist; *1* — käivitusvända varras; *2* — tihvt; *3* — põrkmuhv; *4* — traktori raam

Karburaatormootorite väntvõlle saab niisuguse kiirusega pöörata ka käsitsi — käivitusvändaga või -nööriga (käivitusmootorid). Tavaliselt käivitatakse aga karburaatormootoreid elektrilise starteriga.

Käivitusvändaga käivitatakse kahesilindrilised käivitusmootorid П-46 ja vanemate väljalasete karburaatormootoriga traktorid (näiteks ХТЗ-7). Ühesilindrilised käivitusmootorid ПД-10М käivitatakse hooratta ümber mähitava käivitusnööriga või elektrilise starteriga.

Käivitusvänt sidestatakse väntvõlliga põrkmuhvi abil (joon. 77, *a*). Mootori käivitamiseks asetatakse käivitusvända ots *1* väntvõlli põrkmuhvi *3* avasse (joon. 77, *b*). Käivitusvända pööramisel sidestub tihvt *2* muhviga ja pöörab väntvõlli (joon. 77, *c*). Kui mootor hakkab tööle, suureneb väntvõlli pöörete arv järsult. Pööreldes käivitusvändast kiiremini, surub põrkmuhvi hamba kaldpind tihytile, tõukab käivitusvända väljapoole ja lahutab ta väntvõllist (joon. 77, *d*). Ilma niisuguse seadiseta hakkaks käivitusvänt pöörlema koos väntvõlliga ja mootori käivitamine oleks ohtlik.

Karburaatormootori käivitamist kergendavad karburaatori õhuklapp, ujuki uputusseade ja mõned teised seadmed, mis rikastavad küttesegu ja soodustavad segu moodustamist käivitamise ajal.

Diiselmootori käivitamine. Diiselmootori käivituspöörete arv on vähemalt 150—300 p/min, seega tunduvalt suurem karburaatormootorite omast. See on seletatav asjaoluga, et õhu kokkusurumisel peab temperatuur silindris niivõrd tõusma, et sissepritsitav kütus ise süttiks. Kui väntvõll pöörleb aeglaselt, ei ole nii kõrget temperatuuri võimalik saavutada, sest enamik soojust kandub üle jahutussüsteemile ja läbi kolvirõngaste ebatiheduste imbub õhku.

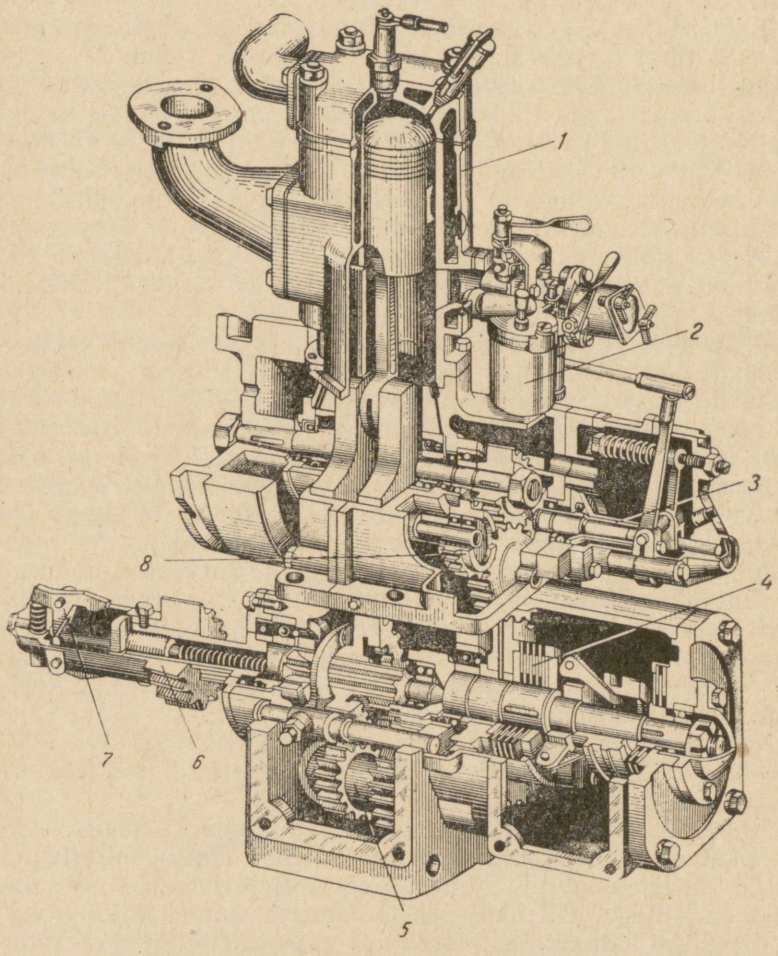
Diiselmootorite väntvõlli pööramiseks vajatakse palju rohkem jõudu kui karburaatormootoritel, sest diislite surveaste on kõrgem. Et väntvõlli pöörlemistakistust ületada ja saavutada vajalikke käivituspöördeid, kasutatakse diiselmootorite käivitamiseks käivitusmootoreid või elektrilisi startereid. Käivitusmootori väntvõlli pöördemoment antakse diiselmootori väntvõllile edasi käivitussüsteemi ülekandemehhanismi kaudu.

Karburaatorkäivitusmootorid on traktoritel ДТ-54А, Т-75, МТЗ-5Л, Т-38 ja С-100, elektrilised starterid — traktoritel МТЗ-5М, Т-28 ja ДТ-20.

Traktorite Т-28 diiselmootorit võib käivitada ka käsitsi bensiinil, kasutades vähendatud surveastet. Nende diiselmootorite plokikaantes on lisakambrid. Silindrite survekambritega on need ühendatud kanalitega. Diislikütusel töötamisel suletakse käivitusklapid. Bensiinil töötamiseks klapid avatakse, mistõttu survekambrite maht lisakambrite arvel suureneb ja vastavalt sellele väheneb surveaste. Pärast mootori käivitumist viiakse ta käigul üle bensiinilt diislikütusele. Peale käivitusmootori (starteri) ja ülekande-

mehhanismi kuulub diiselmootori käivitussüsteemi ka dekompressioonimehhanism, mis vähendab õhu rõhku silindris survetakti ajal. Koos sellega väheneb ka diiselmootori väntvõlli pööramiseks vajatav jõud (vt. IV peatükk § 2). Peale nende kuuluvad käivitussüsteemi veel mitmesugused soojendusseadmed.

Karburaatoriga käivitusmootor ja käivitussüsteemi ülekandemehhanism. Külm diiselmootor *käivitatakse* järgmiselt. Algul diiselmootor soojendatakse, pöörates mõne minuti jooksul diisli väntvõlli käivitusmootoriga, kusjuures dekompressioonimehhanism on

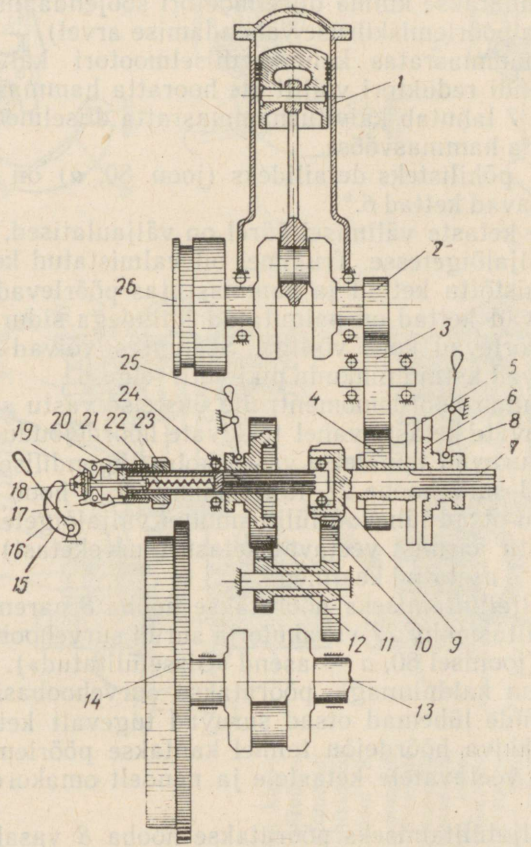


Joon. 78. Käivitusmootor ПД-10М ja käivitussüsteemi ülekandemehhanism:
1 — käivitusmootor; *2* — karburaator; *3* — regulaator; *4* — sidur; *5* — reduktor; *6* — käivitushammasratas; *7* — käivitushammasratta lahutusautomaat; *8* — magneeto ajami hammasratas

sisse lülitatud. Kui õli soojenemisel väntvõlli pöörlemistakistus väheneb, lülitatakse dekompressioonimehhanism välja ja diisel käivitatakse.

Traktori ДТ-54А diiselmootori käivitusseadme üldvaade on näidatud joonisel 78, selle skeem aga joonisel 79.

Traktorite ДТ-54А ja МТЗ-5Л diiselmootoritele paigutatud ühesilindriline kahetaktiline *käivitusmootor* ПД-10М arendab vänt-



Joon. 79. Käivitusmootori ja ülekandemehhanismi skeem:

1 — silinder; *2* — väntvõlli hammasratas; *3* — vahehammasratas; *4* — siduri hammasratas; *5* — siduri vedav ketas; *6* — veetav ketas; *7* — siduri võll; *8* — siduri hoob; *9* — vedava võlli alaliselt ühendatud hammasratas; *10* — vahevõlli alaliselt ühendatud hammasratas; *11* — liikuv hammasratas; *12* — aeglustatud ülekande vedav hammasratas; *13* — diiselmootori väntvõll; *14* — hooratta hammasvöö, *15* — käivitushammasratta lülitushoob; *16* — hoob; *17* — lahutusautomaadi viht; *18* — põikvedru; *19* — tõukur; *20* — tõukuri juhtpuks; *21* — vihtidehoidja; *22* — tõukuri vedru; *23* — käivitushammasratas; *24* — reduktori veetav võll; *25* — reduktori hoob; *26* — käivitusmootori hooratas

võlli pöörlemiskiirusel 3500 p/min võimsust 10 hj. Sellise mootori üldehitus, töötsükkel, toite- ja reguleerimissüsteemi ning jahutussüsteemi ehitus on kirjeldatud peatükkides II—VI.

Käivitussüsteemi ülekandemehhanism koosneb sidurist, reduktorist ja käivitushammasrattast koos lahutusautomaadiga.

Sidur *4* (joon. 78) võimaldab sujuvalt ühendada töötava käivitusmootori väntvõlli käivitatava diiselmootori väntvõlliga ja neid lahutada. Reduktor *5* võimaldab muuta käivitushammasrattaga *6* diiselmootori väntvõllile üleantavat pöördemomenti. Pöördemomenti suurendatakse külma diiselmootori soojendamisel (käivitushammasratta pöörlemiskiiruse vähendamise arvel).

Käivitushammasratas kannab diiselmootori käivitamise ajal pöördemomendi reduktori võllilt üle hooratta hammasvööle. Lahutusautomaat *7* lahutab käivitushammasratta diiselmootori käivitumisel hooratta hammasvööst.

S i d u r i põhilisteks detailideks (joon. 80, *a*) on vedavad kettad *5* ja veetavad kettad *6*.*

Vedavate ketaste välimisel äärel on väljaulatised, mis lähevad trumli *33* väljalõigetesse. Trummel on valmistatud koos hammasrattaga *4*, mistõttu kettad ja hammasratas pöörlevad ühise tervikuna. Veetavad kettad on paigutatud kiiludega siduri võllile 7 ja järelikult pöörlevad koos võlliga. Seejuures võivad nii vedavad kui ka veetavad kettad nihkuda piki võlli telge.

Sidur kannab pöördemomenti üle üksteise vastu surutud vedavate ja veetavate ketaste vahel tekkivate hõõrdejõudude toimel.

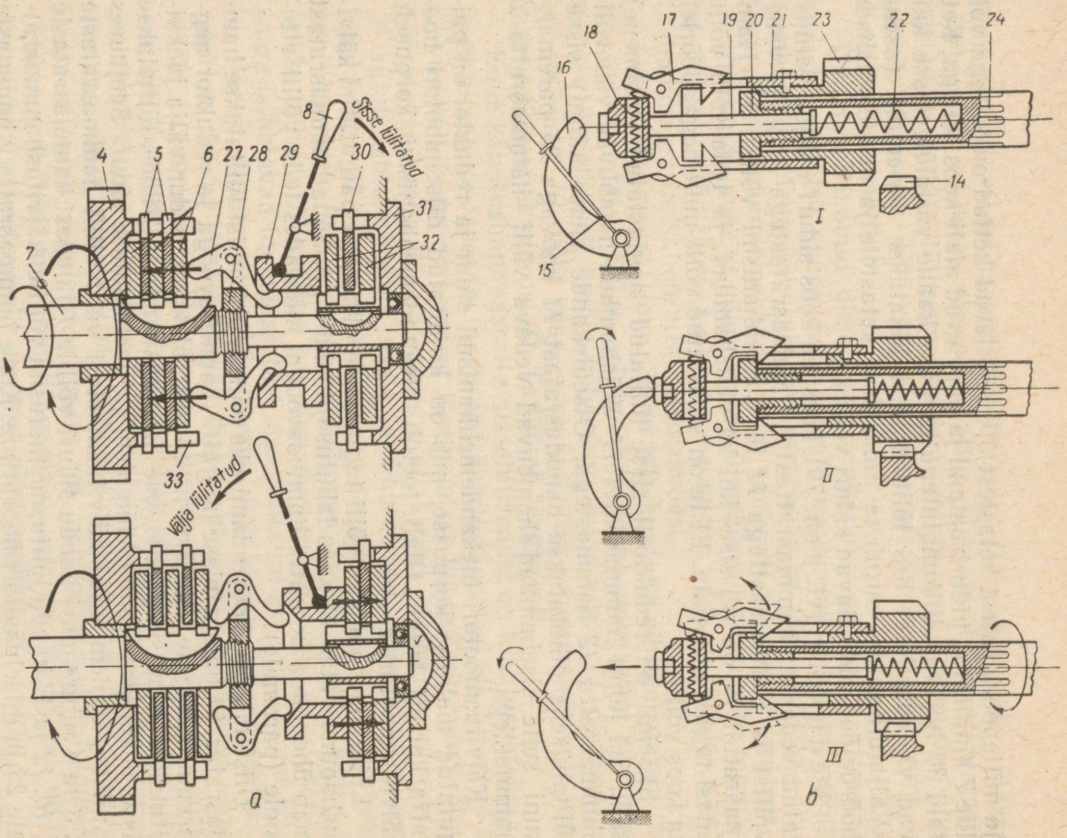
Kettaid suruvad teineteise vastu kolm liigendiliselt ristmikule 28 kinnitatud survehooba *27*, lülitusmuhv *29* ja hoob *8*. Survehoobade pikemad otsad lähevad lülitusmuhvi väljalõigetesse, lühemad toetuvad vastu äärmist veetavat ketast (surveketast). Ristmik on siduri võllile *7* asetatud keermega.

Siduri väljalülitamiseks pööratakse hooba *8* paremale. Seejuures liigub lülitusmuhv *29* vasakule ja surub survehoobade pikematele otstele (joonisel 80, *a* — asend «Sisselülitatud»). Kuna muhvi väljalõiked on kaldpinnaga, pööratakse survehoobasid oma telje ümber ja nende lühemad otsad suruvad tugevalt ketastele. Selle tagajärjel tekkiva hõõrdejõu toimel kantakse pöörlemine vedavatelt ketastelt veetavatele ketastele ja nendelt omakorda sidurivõllile *7*.

Siduri väljalülitamiseks pööratakse hooba *8* vasakule (asend «Väljalülitatud»). Paremale liikuv lülitusmuhv vabastab survehoovad *27*, vedavad ja veetavad kettad lähevad teineteisest eemale ja siduri võll kaasa ei pöörle.

Reduktori võlli kiire ja täieliku seismajäämise tagab p i d u r i r i k e, mis koosneb korpuse kaanest *31*, pöörlevatest ketastest *32*

* Lihtsustamiseks on joonisel 79 näidatud ainult üks vedav ja üks veetav ketas.



Joon. 80. Mootori Д-54А käivitussüsteemi siduri ja käivitushammasratta lahutusautomaadi töötamise skeem. Tähistused *4—26* on samad, mis joonisel 79:

a — sidur; *b* — lahutusautomaat; *I* — lahutusautomaadi detailide asendid enne käivitushammasratta sidestamist hooratta hammasvööga; *II* — käivitushammasratta sisselülitamine; *III* — käivitushammasratta lahutusmoment; *27* — survehoob; *28* — ristmik; *29* — lülitusmuhv; *30* — pidurikese mittepöörlev ketas; *31* — korpuse otsakaas; *32* — piduri pöörlevad kettad; *33* — siduri trummel

ja mittepöörlevatest ketastest *30*. Pöörlevad kettad on kiiluga võllile *7* kinnitatud pidurirummul ja pöörlevad alati koos sellega. Kettaid *30* hoiavad liikumatutena korpuse kaane väljalõigetesse käivad väljaulatised. Kui lülitusmuhvi lükatakse paremale (asend «Väljalülitatud») surub ta pidurikese ketastele ja nendevahelised hõõrdejõud pidurdavad siduri võlli.

Reduktor (vt. joon. 79) koosneb koos siduri võlliga valmistatud vedavast hammasrattast *9*, hammasratastega *10* ja *12* vahevõllist ja hammasrattaga *11* lülitusmehhanismi võllist *24*. Hammasrattal *11* on nii sise- kui ka välishambad ja teda võib võllil edasi-tagasi nihutada. Et ta on sidestatud võlli nuutidega, pöörleb ta koos võlliga.

Skeemil on reduktoril sisse lülitatud aeglustatud (esimene) käik. Sel juhul hammasratta *11* välishambad hambuvad vahevõlli hammasratta *12* hammastega. Otseülekande (teise käigu) sisselülitamiseks nihutatakse hammasratast *11* hoovaga *25* paremale, kuni selle sisehambad hambuvad vedava võlli hammasratta *9* hammastega.

Käivitusmootori ülekandemehhanismi sidur ja reduktor on paigutatud malmist korpusse, mis on kinnitatud diiselmootori hooratta karteri külge. Ülalt toetub ülekandemehhanismi korpusele käivitusmootori karter.

Lülitusmehhanismi võlli tagumisele otsale on paigutatud käivitushammasratas *23* koos lahutusautomaadiga. Seda hammasratast saab ühendada hooratta hammasvööga, nihutades teda võllil ettepoole (paremale).

Diiselmootori soojendamiseks enne käivitamist lülitatakse hammasratas *23* hambumisse hooratta hammasvööga ja reduktor aeglasemale käigule. Seejärel lülitatakse ülekande sidur välja ja käivitatakse ning soojendatakse käivitusmootor. Nüüd lülitatakse sisse dekompressioonimehhanism ja ühendatakse sidur. Seejuures kandub pöördemoment käivitusmootori väntvõllilt hammasrataste *2, 3* ja *4* ning siduri kaudu siduri võllile *7* ja edasi hammasrataste *9, 10, 12* ja *11* kaudu lülitusmehhanismi võllile, käivitushammasrattale *23* ja diiselmootori hoorattale. Kuna hammasratta *9* hammaste arv on väiksem hammasratta *10* hammaste arvust, pöörleb vahevõll siduri võllist aeglasemalt. Samal ajal pöörleb ka lülitusmehhanismi võll vahevõllist aeglasemalt, kuna hammasratta *12* hammaste arv on väiksem kui hammasrattal *11*. Seetõttu suureneb käivitushammasrattale ülekantav pöördemoment ja käivitusmootor ületab kergesti diiselmootori väntvõlli suure pöörlemistakistuse.

Väntvõlli pöörlemisel diiselmootor soojeneb. Kuna reduktori aeglasemal ülekandel diiselmootori väntvõlli pöörlemiskiirus on madalam käivituspöörete arvust, tuleb sisse lülitada kiirem ülekanne. Selleks lülitatakse sidur välja ja ühendatakse reduktori otseülekanne. Edasi lülitatakse sisse sidur ja dekompressioonimeh-

hanismi hoob viiakse asendisse «Работа» (töö). Sel juhul antakse pöörlemine reduktori vedavalt võllilt ühendatud hammasrataste *9* ja *10* kaudu kohe lülitusmehhanismi võllile ja nad pöörlevad ühesuguse kiirusega. Väntvõll aga pannakse kiiremini pöörlema ja diiselmootor käivitub.

Töötama hakanud diiselmootori väntvõlli pöörete arv kasvab kiiresti, mistõttu suurenevad järsult ka hooratta hammasvööga hambumises oleva käivitushammasratta *23* ja järelikult ka käivitusmootori ülekandemehhanismi ja väntvõlli pöörlemiskiirused.

Et vältida avariid pöörete arvu ülemäärase kasvamise tagajärjel, lülitub nüüd tööle lahutusautomaat, lahutades käivitushammasratta *23* hooratta hammasvööst.

Lahutusautomaat (joon. 79 ja 80) koosneb vihtidehoidjast *21*, mis on kinnitatud nelja poldiga käivitushammasratta *23* külge, kahest liigendiliselt hoidja külge kinnitatud vihist *17*, põikvedrust *18*, tõukurist *19*, võlli otsa sisse keeratud juhtpuksist *20* ja võlli sisse paigutatud vedrust *22*. Ta töötab järgmiselt.

Enne käivitushammasratta sisselülitamist on lahutusautomaadi osad niisuguses asendis, nagu on näidatud joonisel 80, *b* (asend *I*). Et viia käivitushammasratast hambumisse hooratta hammasvööga, pööratakse hooba *15*. Seejuures võlli kaudu ühenduses olev hoob *16* surub vihtide hoidja otsale ja nihutab teda koos käivitushammasrattaga *23* piki veetava võlli nuute paremale, kuni hambumiseni hooratta hammasvööga. Seejuures surub tõukur vedru *22* kokku, vihtide *17* hambad haarduvad vedru *18* mõjul puksi *20* ääri kuga ja hoiavad hammasratast sisselülitatud asendis (asend *II*).

Pärast diiselmootori käivitumist, kui käivitushammasratta *23* pöörlemiskiirus järsult kasvab, hakkavad vihid teineteisest eemalduma ja, surudes kokku vedru *18*, vabanevad puksi *20* ääriku tagant. Kokkusurutud vedru *22* lükkab nüüd hoidja koos käivitushammasrattaga tagasi ja lahutab käivitushammasratta hooratta hammasvööst (asend *III*). Käivitushammasratta *23* lahutamise momenti saab reguleerida vedru *18* eelpingutuse muutmisega. Vedru peab tekitama tsentrifugaaljõu, mis on küllaldane vihtide eemaldumise vältimiseks mootori käivituspööretel.

Nagu juba varem kirjeldati, on käivitusmootori ja diiselmootori jahutussüsteemid omavahel ühendatud. Seetõttu soojendab käivitusmootori veesärgis käivitamise ajal kuumenev vesi ka diiselmootori silindreid. Samal ajal kuumutavad käivitusmootori väljalaskegaasid diiselmootori sisselaskekollektorit ja ühtlasi selle kaudu silindritesse minevat õhku. Nii kergendatakse diiselmootori käivitamist külmal ajal.

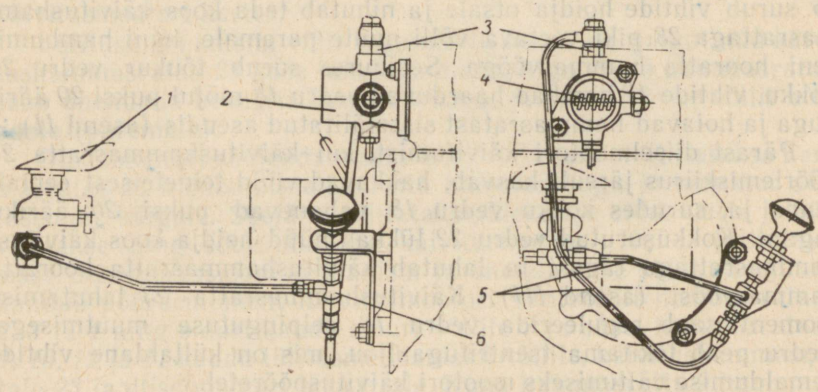
Mootori Д-40Л käivitussüsteemis reduktorit ei ole ja ka sidur on teistsuguse ehitusega (siduri kettad surutakse kokku mitte survehoobadega, vaid vedrudega). Pöördemoment antakse käivitusmootorilt sisselülitatud siduri kaudu otse sidurivõllile ja selle tagumise otsa nuutidel olevale käivitushammasrattale. Kuna mootori

Д-40Л litraaž on väiksem kui mootoril Д-54А, siis ka väntvõlli pöörlemistakistus on väiksem ja reduktorit ei ole vaja.

Traktori МТЗ-5М mootori elektriline käivitussüsteem. Käivitussüsteemi põhiosaks on diiselmootori hooratta karteri külge kinnitatud elektriline starter *15* (vt. joon. 17). Peale starteri kuuluvad käivitussüsteemi veel dekompressioonimehhanism ja hõõgküünlad *16* koos lisatakisti, kontrollhõõgniidi ning lülitiga.

Starteriga pannakse käivitatava diiselmootori väntvõll pöörlema, hõõgküünlad aga soojendavad õhku külma diiselmootori survekambrites ja kergendavad käivitamist. Kontrollhõõgniidi kaudu jälgitakse sisselülitatud hõõgküünlaid. Kõigi nende seadmete ehitus on kirjeldatud IX peatüki § 2.

Elektrilise käivitussüsteemi eeliseks võrreldes käivitusmootoriga on väiksem aja kulu diiselmootori käivitamiseks, sest ei ole vaja eelnevalt käivitada ega soojendada käivitusmootorit. Et elektriline käivitussüsteem töötaks kindlalt, peab aga starterit toitev akupatarei olema korras ja täielikult laetud. Talvel aga, kui ei ole kasutada erilisi soojendusseadmeid või ei valata jahutussüsteemi kuuma vett ning karterisse kuuma õli, on diiselmootori käivitamine elektrilise starteriga väga raske ja mõnel juhul isegi võimatu.



Joon. 81. Mootori Д-20 käivitussüsteemi soojendusseade:
1 — diiselmootori kütusepaak; *2* — soojendi; *3* — käivituspihusti; *4* — hõõgspiraal; *5* — kütusetorud; *6* — käsipump

Traktori ДТ-20 mootori käivitamine. Mootor Д-20 käivitatakse 12-voldise akupatarei vooluga toidetava elektrilise starteriga. Käivitamise algperioodil kergendab väntvõlli pööramist dekompressioonimehhanism (vt. joon 18, *c*), mille abil avatakse sisselaskeklapp.

Mootoril Д-20 on seade, mis kergendab käivitamist madala välistemperatuuri juures. Seade koosneb soojendist *2* (joon. 81), milles on hõõgspiraal *4* ja käivi-

tuspihusti *3*, ning käsipumbast *6*, mis kütusetoru *5* abil on ühendatud kütusepaagiga *1* ja pihustiga *3*.

Hõõgspiraal on juhtmete ja lüliti kaudu ühendatud akupatarei vooluringi. Et traktorist saaks hõõgspiraali ja starterit sisse lülitada ühe käega, on hõõgspiraali lüliti paigutatud starteri lülitushoova käepideme külge.

Kui välistemperatuur on üle +20° C või diiselmootor on töösoe, ei ole soojendusseadet vaja kasutada.

Kui välistemperatuur on +20° kuni +5° C piirides, tuleb soojendada silindrisse minevat õhku. Selleks kuumutatakse enne starteri sisselülitamist hõõgspiraali.

Külmal ajal, kui välistemperatuur on alla +5° C, soojendatakse käivitamisel silindrisse minevat õhku hõõgspiraaliga ja samal ajal juhitakse silindrisse kütuseauru. Selleks pritsitakse pärast käiviti sisselülitamist käsipumbaga *6* läbi pihusti *3* hõõguvale spiraalile *4* diislikütust, mis sinna sattudes aurustub. Õhuga segunenud kütuseaurud aga imetakse silindrisse ja mootor käivitub kergemini.

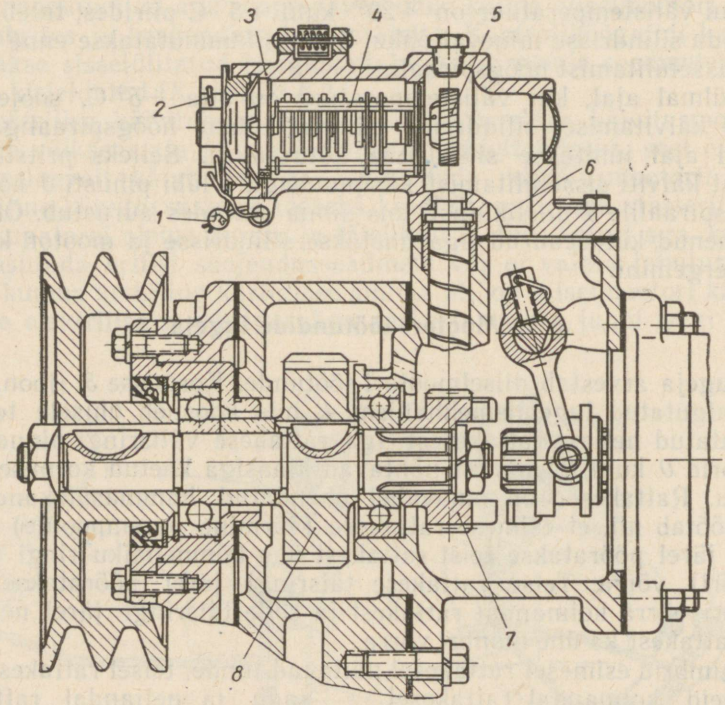
§ 2. Mootori töötundide lugeja

Lugeja arvestab diiselmootori töötunde. Korpusse *3* (joon. 82) on paigutatud lugemismehhanism *4*, mis koosneb ühisele teljele paigutatud neljast rattakesest. Iga rattakese välisringi pinnal on numbrid *0* kuni *9*, mis on nähtavad klaasiga kaetud korpuse ava kaudu. Rattakesed on omavahel ühendatud hammasülekandega, mis töötab nii, et esimese rattakese (äärmine parempoolne) täisringi järel pööratakse teist rattakest ühe kümnendiku ringi (ühe numbri) võrra. Teise rattakese täisringi järel pööratakse ühe numbri võrra kolmandat rattakest ja selle täisringi järel neljandat rattakest ka ühe numbri võrra.

Numbrid esimesel rattakesel näitavad tunde, teisel rattakesel — kümneid, kolmandal rattakesel — sadu ja neljandal rattakesel — tuhandeid mootori töötunde (lugeja kõige suurem näit saab olla 9999 töötundi). Д-54А lugeja on paigutatud mootori esiossa (vt. joon. 17). Töötundide lugemismehhanism käitatakse diiselmootori jaotushammasratastelt kahe aeglustava tiguülekande kaudu. Esimene ülekanne on moodustatud muhvile *7* lõigatud teost (joon. 82), mis asub ventilaatori ja veepumba ajami hammasratta *8* võllil ja lugemismehhanismi ajami võllile paigutatud tiguhammasrattast *6*. Teine ülekanne koosneb teost võllil *6* ja tiguhammasrattast *5* lugemismehhanismi võllil.

Töötundide lugeja ajami ülekandearvud on valitud sellised, et mootori Д-54А väntvõlli 78 000 pöörde järel esimene rattake pöördub ühe numbri võrra (lugeja näit suureneb ühe töötunni võrra), mis vastab diiselmootori ühetunnilisele tööle väntvõlli pöörlemiskiirusel 1300 p/min (normaalne töörežiim).

Seejuures on vaja silmas pidada järgmist. Kui diiselmootor töötab ühe tunni normaalsest väiksema väntvõlli pöörete arvuga (näiteks 650 p/min), siis näitab lugeja terve töötunni asemel ainult pool töötundi. Lugeja näitusid ümber arvestada juhul, kui väntvõlli pöörlemiskiirus erineb normaalsest, ei ole vajalik, sest karteriõli vahetada ja teha teisi tehnilise hooldamise operatsioone on tarvis väntvõlli teatud pöörete arvu järel.



Joon. 82 . Mootori töötundide lugeja:
1 — lugeja korpuse kaane plomm; *2* — kaas; *3* — korpus; *4* — lugemismehhanism; *5* — lugemismehhanismi võlli tiguhammasratas; *6* — lugemismehhanismi ajami võll; *7* — nukksidur; *8* — ventilaatori ajami hammasratas

§ 3. Käivitusseadmete tehniline hooldamine

Käivitussüsteemi hooldamisel puhastatakse käivitusmootorit ja ülekandemehhanismi tolmust ning porist, pingutatakse kinnitusi, õlitatakse ja reguleeritakse sidurit ning käivitushammasratta lahutusautomaati. Peale selle hooldatakse perioodiliselt käivitusmootori toite- ja süütesüsteemi ning elektrilise käivitussüsteemiga diiselmootoritel — startereid (vt. V peatükk § 4 ja IX peatükk § 3).

Käivitusmootorit õlitatakse diisliõliga, mis lisatakse kütusele vahekorras 1:15 (mahuliselt). Mootorisse läheb õli koos küttesegu ga ja ta sadestub kõikidele mootori detailidele, õlitades neid.

Käivitusmootori regulaatorit õlitatakse diisliõliga, mis valatakse regulaatori korpusse (50 g). Käivitusmootori ПД-10М hammasrataste ruumi ja käivitusmootori asetamisel mootorile Д-54А ka siduri ja regulaatori ühisesse karterisse valatakse diisliõli kuni korgiga suletava kontrollavani. Õlitaset kontrollitakse iga vahetuse algul ja õli vahetatakse traktoritel ДТ-54А — 480 ja МТЗ-5Л — 240 töötunni järel.

Käivitussüsteemi sidurit reguleeritakse siis, kui täielikul sisselülitamisel esineb vedavate ketaste libisemine veetavate suhtes. Libisemise tunnusteks on siduri tugev kuumenemine ja käivitatava diiselmootori väntvõlli aeglane pöörlemine.

Д-54А käivitussüsteemi sidurit reguleeritakse ristmiku *28* (vt. joon. 80) pööramisega, et lähendada teda survekettale. Selleks võetakse maha siduri karteri luuk koos sidurihoovaga, tõmmatakse välja ristmiku fiksaatori polt ja pööratakse ristmiku võlli *7* keermel, kuni fiksaator läheb surveketta järgmisse avasse. Seejärel asetatakse luuk koos hoovaga kohale tagasi ja kontrollitakse siduri töötamist. Kui osutub vajalikuks, reguleeritakse uuesti samal viisil.

Diiselmootori Д-40 käivitusseadme siduri libisemine kõrvaldatakse reguleerimismutrite pingutamisega. Sellega suurendatakse siduri vedrude pingust.

Kontrollküsimused

1. Mil viisil pööratakse käivitamise ajal mootorite väntvõlle?
2. Millistest põhiosadest koosneb karburaatorkäivitusmootoriga käivitussüsteem ja mis on nende osade ülesanne?
3. Millistest põhiosadest koosneb elektristarteriga käivitussüsteem?
4. Millised on elektrilise käivitussüsteemi puudused ja eelised, võrreldes karburaatormootoriga käivitussüsteemiga?
5. Kuidas kasutatakse mootori Д-20 käivitussüsteemi soojendusseadet?
6. Millised operatsioonid tehakse käivitussüsteemi tehnilisel hooldamisel?
7. Milleks ja kuidas arvestatakse traktori diiselmootori tööd?

IX peatükk

TRAKTORI ELEKTRISEADMESTIK

Karburaatorkäivitusmootoriga traktorite elektriseadmestik koosneb käivitusmootori süüteseadmetest ja traktori valgustusseadmetest, mis võimaldavad traktoril töötada öösel. Nende traktorite valgustusseadmeid toidab vahelduvvoolugeneraator (traktorid ДТ-54А ja МТЗ-5Л). Traktorile МТЗ-5Л on paigutatud ka

vahelduvvooluga töötav helisignaal, mis võimaldab sidet pidada traktoristi ja haakija vahel ning tagada ohutut töötamist.

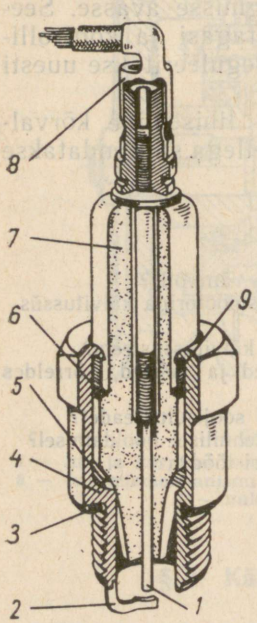
Starteriga käivitatava diiselmootoriga traktorid (näiteks МТЗ-5М ja ДТ-20) on varustatud akupatareiga, alalisvoolugeneraatoriga, elektriliste käivitusseadmetega, valgustusseadmetega, signalisatsiooniga ja kontrollmõõteriistadega.

§ 1. Karburaatormootoriga traktorite elektriseadmestik

Käivitusmootori süütesüsteem

Karburaatormootori silindris kokkusurutud töösegu süüdatakse elektrisädemega, mis tekib plokikaane avasse keeratud süüteküünla elektroodide vahel.

Et tekitada elektroodide vahel sädelahendust, peab pinge süüteküünla elektroodide vahel olema 10 000—15 000 V. Kõrgepingevoolu toodab magneeto.



Joon. 83. Süüteküünal: *1* — keskelektrood; *2* — külgelektrood; *3* — vask-asbestist tihendrõngas; *4* — korpus; *5* ja *6* — isolaatori tihendusrõngad; *7* — isolaator; *8* — magneeto kõrgepingevoolu juhtme otsik; *9* — survepuks

Süüteküünlad, magneeto ja kõrgepingejuhtmed moodustavad karburaatorkäivitusmootori süütesüsteemi. Süüteseadmete paigutus käivitusmootoril ПД-10М (traktorid ДТ-54А ja МТЗ-5Л) on näidatud joonisel 40.

Süüteküünlad. Süüteküünla ehitus on toodud joonisel 83. Teraskorpusse *4* paigutatud isolaatorist *7* ulatub läbi keskelektrood *1*. Isolaator on surutud vasest tihendusrõngaste *5* ja *6* vahele süüteküünla korpuse ülemise ääre valtsimise teel. Korpuse alumisse ossa on keevitatud külgelektrood *2*. Külg- ja keskelektroodide vaheline pilu on 0,6—0,7 mm.

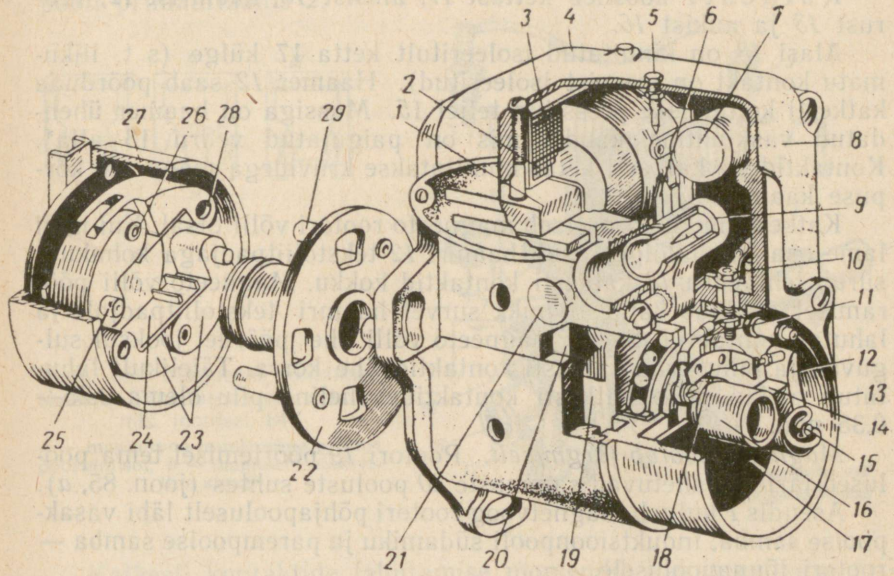
Süüteküünal keeratakse silindrikaane keermetatud avasse. Tihendamiseks paigutatakse süüteküünla korpuse ja silindrikaane vahele rõngakujuline vask-asbesttihend *3*.

Magneeto toodab madalpingevoolu ja muudab selle kõrgepingeliseks. Ühesilindrilise kahetaktilise mootori *magneeto ehitus* on näidatud joonisel 84.

Magneeto põhiosadeks on alumiiniumsulamist korpus *4*, milles pöörleb püsivmagnet (rootor) *19*, kaks magneeto korpuse külge kinnitatud pehmeterasest vertikaalsammast, induktsioonpool (transformaator), kondensaator *7* ja katkesti.

Rootori võll pöörleb magneeto korpuses kuullaagritel. Induktsioonpooli südamik *1* on kinnitatud sammaste ülemiste

otste külge kruvidega. Südamikule on mähitud primaarmähis *2* (200—300 keerdu 1—1,1 mm läbimõõduga isoleeritud traadist) ja sekundaarmähis *3* (10 000—13 000 keerdu ja 0,07—0,08 mm läbimõõduga isoleeritud traadist). Primaarmähis on ühe otsaga ühendatud südamiku külge (massi*), teise otsaga aga kontakt-



Joon. 84. Magneeto:

1 — induktsioonpooli südamik; *2* — primaarmähis; *3* — sekundaarmähis; *4* — magneeto korpus; *5* — kaitsesädevahemiku elektrood; *6* — kõrgepingevoolu kontaktplaat; *7* — kondensaator; *8* — korpuse kaas; *9* — kõrgepingevoolu väljaviigu kontakt; *10* — madalpingevoolu kontaktplaadi ja kondensaatori juhtme kinnituskruvi; *11* — katkesti alasi juhe; *12* — katkesti haamer; *13* — haamri vedru; *14* — haamri tekstoliitpadi; *15* — haamri telg; *16* — katkesti nukk; *17* — katkesti ketas; *18* — alasi; *19* — rootor (magnet); *20* — sammas; *21* — süüte väljalüliti nupp; *22* — eelsüüteautomaadi veetav ketas; *23* — viht; *24* — lehtvedru; *25* — korpuse tihvt; *26* — vihtide liigend; *27* — eelsüüteautomaadi korpus; *28* — vihi ava veetava ketta tihvti jaoks; *29* — veetava ketta tihvt

plaadi, kruvi *10* ja juhtme *11* kaudu katkesti külge. Sekundaarmähise üks ots on ühendatud primaarmähisega ja selle kaudu massiga, teine ots aga kontaktplaadiga *6*.

Kondensaatori üks klemm (ümbris) on ühendatud massiga, teine klemm aga kruviga *10*.

Magneeto võlli eesmisele otsale on kinnitatud ajami muhv, mis on ühtlasi automaatseks eelsüüte regulaatoriks. Ajamimuhv koosneb vedavast korpusest *27*, veetavast sei-

* Massiks nimetatakse traktori metallosi, mida läbib elektrivool.

bist *22* ja vihtidest *23*. Magneeto kinnitatakse poltidega mootori jaotushammasrataste karteri kaane külge. Magneeto ajamimuhvi väljaulatised lähevad ajamihammasratta sisselõigetesse. Magneeto ajami hammasratta ja väntvõlli hammasratta hammaste arvud on võrdsed, mistõttu magneeto rootor ja väntvõll pöörlevad võrdse kiirusega.

Katkesti koosneb kettast *17*, alasist *18*, haamrist *12*, vedrust *13* ja nukist *16*.

Alasi *18* on kinnitatud isoleeritult ketta 17 külge (s. t. liikumatu kontakt on massist isoleeritud). Haamer *12* saab pöörduda katkesti ketta sisse pressitud teljel *15*. Massiga on haamer ühendatud vaskjuhtme kaudu, mis on paigutatud vedru 13 alla*. Kontaktidega katkesti ketas kinnitatakse kruvidega magneeto korpuse kaane külge.

Katkesti nukk *16* asetseb magneeto rootori võlli otsal. Kui nuki lame osa (mahalõige) asub haamri *12* tekstoliitpadjaga kohakuti, surub lehtvedru *13* katkesti kontaktid kokku. Magneeto võlli pööramisel avaldab katkesti nukk survet haamri tekstoliitpadjale ja lahutab kontaktid. Seega magneeto võlli ühe pöörde jooksul sulguvad ja lahutuvad katkesti kontaktid ühe korra. Täielikult lahutatud olekus peab katkesti kontaktidevaheline pilu olema 0,25—0,35 mm.

Magneeto töötab järgmiselt. Rootori *19* pöörlemisel tema poolused järjest vahetuvad sammaste *20* pooluste suhtes (joon. 85, *a*).

Asendis *I* kulgeb magnetvoog rootori põhjapooluselt läbi vasakpoolse samba, induktsioonpooli südamiku ja parempoolse samba — rootori lõunapoolusele.

Asendis *II* on rootori magnetvoog suunatud läbi sammaste, nagu näidatud joonisel, ega läbi pooli südamikku.

Asendis *III* kulgeb magnetvoog uuesti läbi induktsioonpooli südamiku, kuid vastupidises suunas.

Rootori ühe täispöörde jooksul muudab magnetvoog pooli südamikus kaks korda oma suunda. Selle toimel indutseeritakse pooli primaarmähises madalpingevool (primaarvool), mis rootori ühe pöörde kestel muudab kaks korda suunda.

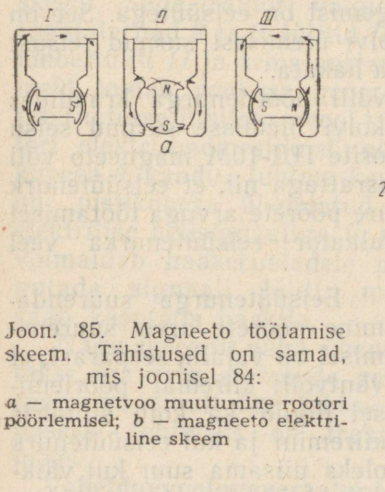
Primaarvooluahelasse kuuluvad: primaarmähis *2*, alasi *18*, haamer *12* ja magneeto mass. Primaarvoolu pinge on 8—12 volti.

Primaarvooluahelas kulgev elektrivool tekitab südamiku ümber magnetvälja. Primaarvoolu ja tema magnetvälja tugevus on maksimaalne, kui rootor kaldub vertikaalasendist kõrvale 8—10° (joon. 85, *a*, asend *II*). Sel momendil lahutab katkesti nukk kontaktid ja katkestab primaarvooluahela. Primaarvoolu poolt tekitatud magnetvälja kadumisel indutseeritakse sekundaarmähises

* On olemas ka katkesteid, millel alasi on ühendatud massiga ja haamer on isoleeritud.

elektrivool (sekundaarvool), mille pinge magnetvälja kiire kadumise ja sekundaarmähise väga suure keerdude arvu tõttu ulatub 15 000—16 000 voldini.

Sekundaarvooluahelasse kuuluvad: induktsioonpooli sekundaarmähis *3*, kõrgepingevoolu juhe, süüteküünla keskelektrood, sädevahemik, süüteküünla külgelektrood, mass ja süütepooli primaarmähis *2*.



Joon. 85. Magneeto töötamise skeem. Tähistused on samad, mis joonisel 84:

a — magnetvoo muutumine rootori pöörlemisel; *b* — magneeto elektriline skeem

Katkesti kontaktide lahutamise momendil indutseeritakse primaarmähises omainduktsiooni vool pingega 200—300 volti. Katkestatud primaarvoolu ja omainduktsiooni voolu suunad ühtivad. Seetõttu tekib katkesti lahutatud kontaktide vahel ülemineva omainduktsiooni voolu toimel säde, mis põletab kontakte. Peale selle takistab omainduktsiooni vool primaarvoolu magnetvälja kiiret kadumist.

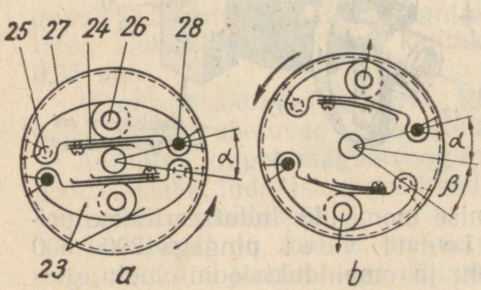
Et vältida omainduktsiooni voolu kahjulikku toimet, lülitatakse paralleelselt katkesti kontaktidega kondensaator *7*, mille mahtuvus on 0,25 μF (mikrofaradit). Omainduktsiooni elektromotoorse jõu toimel tekivad kondensaatori plaatidel elektrilaengud ja kondensaator laetakse. Ta tühjeneb läbi primaarmähise. Kondensaatori tühjenemisvool suundub läbi primaarmähise primaarvoolule vastupidises suunas, mistõttu ta kiirendab primaarvoolu magnetvälja kadumist ja tõstab teatud määral sekundaarvoolu pinget. Samuti väheneb sädeleminė katkesti kontaktide vahel.

Süüte väljalüliti ühendab primaarmähise isoleeritud otsa massiga. Kuna sellisel juhul primaarvoolu ei katkestata ja sekundaarvoolu ei indutseerita, jääb mootor seisma. Süüte väljalülitamiseks surutakse magneeto korpuse küljel olevale vedruga varustatud nupule *21* (vt. joon. 84.).

Kui töötaval mootoril kõrgepingejuhe juhuslikult süüteküünlalt maha põrub, tõuseb voolu pinge sekundaarmähise klemmidel väga kõrgeks ja sekundaarmähise isolatsioon võib rikneda läbilöögi tõttu. Et seda vältida, on magneetos kaitsesädevahemik, mille moodustab sekundaarvoolu kontaktplaadi teraviku ja magneeto korpuse ülaosas asuva massiga ühendatud elektroodi *5* teraviku vahe.

Säde peab süüteküünlas tekkima veidi enne, kui mootori kolb jõuab ülemisse surnud seisu, s. t. tegemist on eelsüütega. See on vajalik selleks, et töösegu jõuaks kolvi ülemisest surnud seisust läbimise momendiks täielikult põlema hakata.

Eelsüütenurka mõõdetakse väntvõlli pöördenurga kraadides sädeme tekkimise momendist kuni kolvi ülemisse surnud seisu jõudmise momendini. Käivitusmootorite ПД-10М magneeto võll ühendatakse magneeto ajami hammasrattaga nii, et eelsüütenurk mittetöötaval mootoril oleks 27°. Suure pöörete arvuga töötamisel suurendab automaatne eelsüüteregulaator eelsüütenurka veel 16—18° võrra.



Joon. 86. Eelsüüteautomaadi töötamine sõltuvalt mootori väntvõlli pöörlemiskiirusest. Tähistused on samad, mis joonisel 84:

a — väikesel pöörlemiskiirusel; *b* — suurel pöörlemiskiirusel

Eelsüütenurga suurendamine pöörete arvu suurenemisel on vajalik seepärast, et väntvõlli kiiremal pöörlemisel liigub ka kolb silindris kiiremini ja kui eelsüütenurk oleks niisama suur kui väiksema pöörete arvuga töötamisel, ei jõuaks töösegu kolvi ülemisse surnud seisu jõudmise ajaks täielikult põlema hakata.

Automaatse eelsüüteregulaatori korpus *27* on magneeto ajamimuhvi vedavaks, ketas *22* aga veetavaks osaks. Need osad on omavahel ühendatud vihtidega *23*. Üks viht kummastki liigendiga *26* ühendatud paarist on paigutatud korpuse *27* tihvtidele *25* ja teine — veetava ketta tihvtidele *29*. Seega veab korpus veetavat ketast kaasa vihtide kaudu.

Mootori töötamisel väikese pöörete arvuga surub lehtvedru *24* (joon. 86, *a*) vihid sirgjoonelisse asendisse. Sel juhul on tihvtide *25* ja tihvtiavade *28* tsentritest läbitõmmatud raadiuste vaheline nurk α.

Kui pöörete arv kasvab, eemalduvad vihid tsentrist muhvi välisringi poole. Seejuures ületavad nad vedrude vastusurve, mis on arvestatud vihtide paigalhoidmiseks vajalike jõudude tekitamiseks väikese pöörete arvu juures. Vihid painduvad liigendites *26* ja

pööravad veetavat ketast ning koos sellega ka magneeto rootori võlli ajamimuhvi pöörlemise suunas täiendava nurga β võrra, mistõttu kõrgepingevoolu antakse süüteküünlasse varem (joon. 86, *b*).

Valgustussüsteem

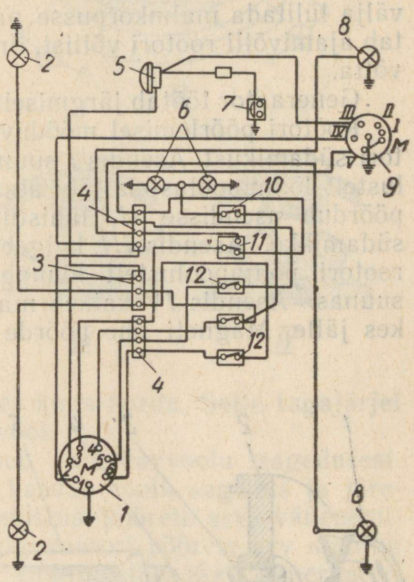
Joonisel 87 on näidatud traktori MT3-5M elektriseadmestiku skeem. Selle traktori valgustusseadmete hulka kuuluvad esi- ja tagalaternad *2* ja *8*, lülitid *10* ja *12*, parempoolse tagumise laterna ümberlüliti *11* ja armatuurlaua valgustuslambid *6*. Valgustusseadmeid toidab vooluga generaator *1*. Haakeriistadele paigutatud laternatesse juhitakse vool traktori elektriseadmestikust pistikupesa *9* kaudu. Juhtme kaudu on pistikupesa ühendatud ka elektrilise helisignaaliga *5*, mis võimaldab haakeriistadele paigutada signaali lüliti, mida saab kasutada haakija.

Nagu skeemilt näha, ühendatakse iga valgustusseade generaatoriga ainult ühe juhtmega, teiseks juhtmeks on traktori mass.

Vahelduvvoolugeneraator toodab elektrivoolu valgustusseadmete tarbeks.

Generaatori ehitus on näidatud joonisel 88, selle elektriline skeem ja tööpõhimõte aga joonisel 89.

Generaator (joon. 88) koosneb korpusest *12* (staator) ja pöörlevast magnetist *5* (rootor). Staatori sisepinnale on kinnitatud kuus või kaksteist südamikku *11* koos 1 mm läbimõõduga isoleeritud vasktraadist mähistega *10*. Mähised on paariviisi järjestikku ühendatud (joon. 89, *a*), kusjuures nad moodustavad kolm või kuus iseseisvat sektsiooni. Iga sektsiooni algus on ühendatud generaatori staatori klemmi *6* (joon. 88) külge, mis on generaatori massist isoleeritud. Väljastpoolt ühendatakse klemmide külge juhtmed, millega vool juhitakse esi- ja tagalaternasse ning armatuurlaua lampidesse. Kõikide sektsioonide mähiste teised otsad on viidud



Joon. 87. Traktori MT3-5Л elektriseadmestiku skeem:
1 — generaator; *2* — esilaternad; *3* ja *4* — ühenduspaneelid; *5* — helisignaal; *6* — armatuurlaua valgustuslambid; *7* — signaali nupp; *8* — tagalaternad; *9* — pistikupesa; *10* ja *12* — lülitid; *11* — parempoolse tagumise laterna ümberlüliti

kokku ja ühendatud klemmi *M* (mass) külge. Selle klemmi külge tuleb juhe massiga ühendatud lülitist.

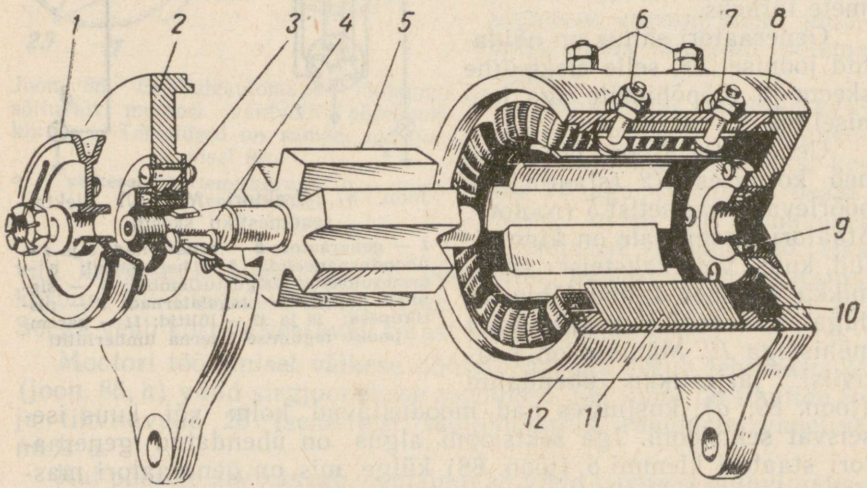
Korpuse *12* kaantel *2* ja *8* on avadega kõrvad generaatori kinnitamiseks.

Rootor *5* kujutab endast kuuepooluselist püsivmagnetit, mis on valatud raua-nikli-alumiiniumisulamist. Selle magnetilised omadused on väga püsivad ja praktiliselt ei demagnetiseeru. Rootori põhja- ja lõunapoolused asetsevad vaheldumisi. Rootori võll *4* pöörleb kahel kuullaagril *3* ja *9*, mis asuvad generaatori eesmises ja tagumises kaanes. Generaator käitatakse rihmarattaga *1* diiselmootori väntvõllilt kiilrihmülekande kaudu.

Generaatori väljalülitamiseks päeval võetakse ajami rihm maha. Mõnedel traktoritel «Belaruss» saab generaatorit sisse ja välja lülitada malmkorpusse paigutatud hõõrdsiduriga, mis lahutab ajamivõlli rootori võllist, ilma et ajamirihma oleks tarvis maha võtta.

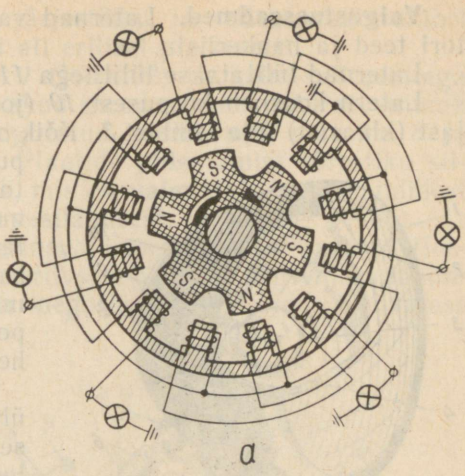
Generaator töötab järgmiselt (joon. 89, *b*).

Rootori pöörlemisel mööduvad tema poolused järjekorras staatori südamikust. Asendis *I* suundub magnetvoog rootori põhjapoolustelt lõunapoolustele läbi staatori mähiste südamike. Kui rootor pöördub asendisse *II*, lühistub pooluste magnetvoog ega läbi südamikke. Asendis *III* kulgeb uuesti magnetvoog läbi südamike rootori põhjapoolustelt lõunapoolustele, kuid juba vastupidises suunas. Asendis *IV* katkeb magnetvoog staatori mähiste südamikes jälle. Magneti ühe pöörde ajal muutub magneti jõujoonte

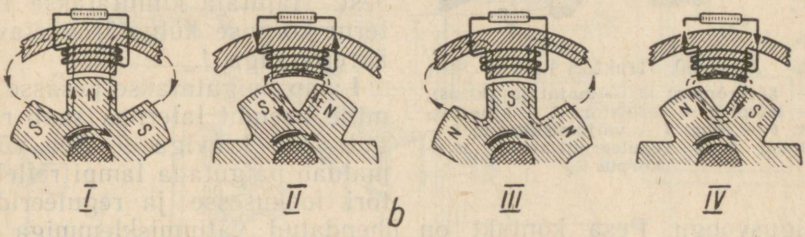


Joon. 88. Vahelduvvoolugeneraator:

1 — rihmaratas; *2* ja *8* — korpuse kaaned; *3* ja *9* — rootori võlli laagrid; *4* — rootori võll; *5* — rootor (magnet); *6* — klemmid; *7* — generaatori väljalülitiga ühendatud klemm; *10* — mähis; *11* — poolus; *12* — generaatori korpus (staator)



Joon. 89. Vahelduvvoolu generaatori mähiste ühendamise (*a*) ja töötamise (*b*) skeem:
I — *IV* — rootori (magneti) pooluste asendid



suund ja tugevus mähiste südamikes kuus korda. Selle tagajärjel indutseeritakse mähistes vahelduvvool.

Mähiste induktiivtakistus oleneb vahelduvvoolu sagedusest. Rootori pöörete arvu suurenemisel kasvab voolu sagedus ja järelikult kasvab ka mähiste induktiivtakistus; pöörete arvu vähenemisel see aga väheneb. Seepärast, kuigi rootori pöörete arv muutub traktori töötamisel mitmesugustes tingimustes, jääb generaatori pinge praktiliselt püsivaks.

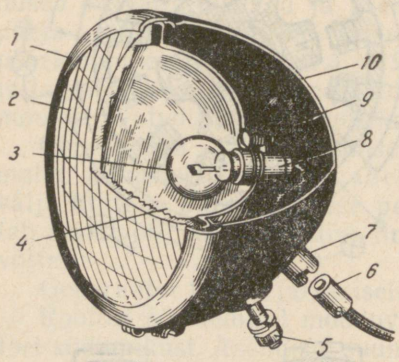
Et pinge jääks püsivaks, peab ka välisahela takistus olema püsiv. Seepärast on traktorite МТЗ-5Л ja ДТ-54А generaatoritel Г-46 ja Г-46В iga mähiste sektsiooniga ühendatud ainult üks lamp, mille voolutarvitus on 32 W ja pinge 12 V.

Koormusteta tõuseb generaatori elektromotoorne jõud 30 voldini. Vastava võimsusega lambi sisselülitamisel langeb pinge normaalseks. Kui lülitada vooluringi ainult üks väikese võimsusega lamp (näiteks armatuurlaual — 1,5—3 W), langeb pinge vähe ja lamp võib läbi põleda. Seepärast ei tohi sisse lülitada armatuurlaualampi, kui parempoolses esilaternas puudub lamp või see ei ole korras, sest need lambid on ühendatud paralleelselt. Generaatorite Г-46 ja Г-46В võimsus pingel 12 V ja rootori pöörete arvul 3000 p/min on 180 W.

Valgustusseadmed. Laternad valgustavad öösel liikuva traktori teed ja haakeriistu.

Laternad lülitatakse lülititega *11* ja *12* (vt. joon. 87).

Latern koosneb korpusest *10* (joon. 90), reflektorist *4*, hajutajast (klaasist) *2* ja lambist *3*. Kõik osad on kinnitatud laterna korpusse. Latern kinnitatakse traktorile poldiga *5*. Terasest või messingist reflektor suunab lambi valgusvoo teele. Reflektor kaetakse õhukese hõbeda-, kroomi- või alumiiniumikihiga ja poleeritakse, et kindlustada head peegeldusvõimet.



Joon. 90. Traktori latern:
1 — äärerõngas; *2* — hajutaja (klaas); *3* — lamp; *4* — reflektor; *5* — kinnituspolt; *6* — juhe; *7* — väljumisklemm; *8* — padrun; *9* — reguleerimiskruvi; *10* — korpus

Hajutaja ülesandeks on tee ühtlane valgustamine. Peale selle kaitseb ta reflektorit ja lampi sademete, tolmu ja pori eest. Hajutaja kinnitatakse laterna korpuse külge äravõetava äärerõngaga *1*.

Lamp paigutatakse pesasse *8*, mille asendit laternas saab reguleerida kruviga *9*. See võimaldab paigutada lampi reflektori fookusesse ja reguleerida valgusvoogu. Pesa kontakt on ühendatud väljumisklemmiga *7* laterna korpusel. Klemmisse asetatakse juhtme *6* ots, mis lüliti kaudu on ühendatud generaatoriga.

§ 2. Starteriga käivitatavate traktorite elektriseadmestik

Elektrilise starteriga varustatud diiseltraktori MT3-5M elektriseadmestiku skeem on toodud joonisel 91. Selle traktori elektriseadmestikku kuuluvad vooluallikad (akupatareid ja alalisvoolugeneraator koos relee-regulaatoriga), diiselmootori käivitusseadmed, valgustus- ja signalisatsiooniseadmed, kontrollmõõteriistad, kaitsmed ja juhtmed.

Vooluallikad

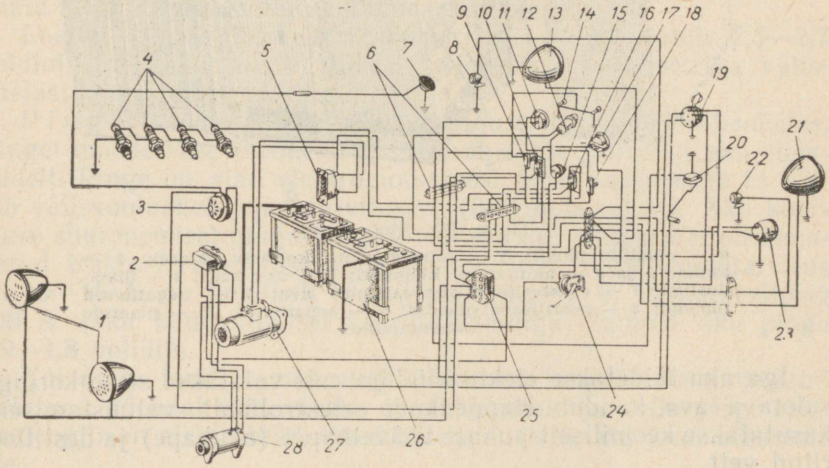
Akupatarei toidab vooluga diiselmootori käivitusseadmeid ja valgustuslampe ning teisi voolutarbijaid, juhul kui generaator ei ole lülitatud akupatarei ja tarbijate vooluringi (mootori seismisel või töötamisel tühikäigu minimaalpööretega).

Traktorile MT3-5M on paigutatud kaks kuuevoldist happeakupatareid 3CT-135.

Akupatareid on lülitatud järjestikku ja nad asuvad traktori hüdraulilise süsteemi õlipaagi all erilisel platvormil.

Akupatarei ehitus. Anumal *1* (joon. 92) on kolm vaheseintega eraldatud osa, milles asuvad akud moodustavad patarei. Anuma igasse eraldatud ossa on paigutatud positiivsete plaatide *8* ja negatiivsete plaatide *7* plokk. Plaatide pliisulamist võrestiku silmad on täidetud aktiivmassiga, mis on valmistatud pliioksiididest või pliipulbrist ja väävelhappe vesilahusest.

Aku plaadid töödeldakse eelnevalt spetsiaalselt vooluga (formeeritakse), mille tagajärjel positiivsete plaatide aktiivmass muundub pruuniks pliioksiidiks ja negatiivsete plaatide aktiivmass halliks poorseks pliiks.



Joon. 91. Traktori MT3-5M elektriseadmestiku skeem:

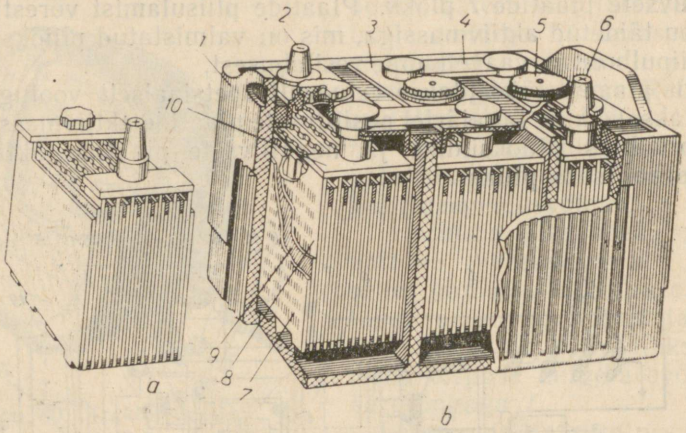
1 — esilaternad; *2* — relee-regulaator; *3* — helisignaal; *4* — hõõgküünlad; *5* — hõõgküünalde lisatakisti; *6* — ühenduspaneelid; *7* — helisignaali nupp; *8* ja *22* — gabariidilaternad; *9* — kontrollmõõteriistade valgustuse väljalüliti; *10* — tagalaternate ja numbritule laterna ümberlüliti; *11* — kütusenäitaja; *12* — hõõgküünalde kontrollelement; *13* ja *21* — tagalaternad; *14* — kontrollmõõteriistade valgustuse lamp; *15* — hõõgküünalde lüliti; *16* — esilaternate ja gabariidilaternate ümberlüliti; *17* — ampermeeter; *18* — kütusenäitaja lüliti; *19* — pistikupesa; *20* — kütusenäitaja andur (reostaat); *23* — numbritule latern; *24* — stoppsignaali lüliti; *25* — kaitsmete plokk; *26* — akupatarei; *27* — starter; *28* — generaator

Negatiivsed plaadid on paigutatud vaheldumisi positiivsetega, kusjuures igas akus on negatiivseid plaate positiivsetest ühe võrra rohkem. Seega on plaatide ploki mõlemal küljel negatiivsed plaadid. Niisugune ehitus muudab aku töökindlamaks ning väldib äärmiste positiivsete plaatide kõverdumise ja nende aktiivmassi väljalangemise, sest selle vastupidavus on nõrgem negatiivsete plaatide aktiivmassist.

Positiivsed plaadid on negatiivsetest eraldatud separaatoriga *9*,

mis on valmistatud eriliselt töödeldud puitmassist, klaasvildist, eboniidist või plastmassist.

Ühenimelised plaadid ühendatakse omavahel pliist sillaga *10*. Sildade külge on keevitatud pliist väljaviigukaelad, mis ulatuvad aku kaane *3* avadest välja.



Joon. 92. Akupatarei:
a — plaatide plokk; *b* — kolmest akust koosnev patarei; *1* — anum; *2* ja *6* — akupatarei klemmid; *3* — aku kaas; *4* — ühendusliist; *5* — elektrolüüdi sissevalamise ava; *7* — negatiivsed plaadid; *8* — positiivsed plaadid; *9* — separaator; *10* — plaatide ühendussild

Iga aku täidetakse elektrolüüdiga, mis valatakse sisse korgiga suletava ava kaudu. Happeakude elektrolüüdi valmistamiseks kasutatakse keemiliselt puhast väävelhapet (akuhape) ja destilleeritud vett.

Akude kaante- ja seintevahelised pilud täidetakse pealt pigimastiksiga. Laadimisel tekkivad gaasid väljuvad akust korkides või erilistes kaane niplites olevate avade kaudu.

Laetud akupatarei elektrolüüdi tihedus peab olema järgmine: NSV Liidu põhjarajoonides talvel — 1,31; põhjarajoonides suvel ja keskrajoonides kogu aasta — 1,27; lõunarajoonides kogu aasta — 1,25. See seletub asjaoluga, et elektrolüüdi külmumise temperatuur sõltub tema tihedusest — mida suurem on tihedus, seda madalam on külmumistemperatuur.

Üksikud akud ühendatakse omavahel järjestikku patareiks. Seejuures esimese aku negatiivne väljaviigukael on ühendatud pliist ühendusliistu *4* abil teise aku positiivse väljaviigukaelaga, selle aku negatiivne väljaviigukael aga kolmanda aku positiivse väljaviigukaelaga. Vabaks jäänud esimese aku positiivsele ja kolmanda aku negatiivsele väljaviigukaelale on külge keevitatud akupatarei koonilised klemmid *6* ja *2*.

Aku töötamine põhineb keemilise energia muundamisele

elektrienergiaks (tühjenemisel) või elektrienergia muundamisele keemiliseks energiaks (laadimisel).

Aku tühjeneb, kui ta on ühendatud voolutarbijatest koosneva välisahelaga. Tühjenemisel kulgeb akus keemiline protsess, mille tulemusena positiivsete ja negatiivsete plaatide aktiivmass muundub pliisulfaadiks. Selleks kulutatakse osa elektrolüüdis sisalduvat väävelhapet ja elektrolüüdi tihedus väheneb.

Aku laadimisel ühendatakse ta generaatori või mõne teise alalisvooluallika vooluringi ja lastakse akust voolu läbi. Seejuures toimub akus vastupidine protsess, mille puhul positiivsete plaatide aktiivmass muundub pliioksiidiks, negatiivsete plaatide aktiivmass aga urbseks pliiks. Laadimise ajal suureneb väävelhappe hulk elektrolüüdis ja selle tihedus suureneb. Seega võib elektrolüüdi erikaalu järgi otsustada aku laadimisastme üle.

Laetud aku *elektromotoorne jõud* ulatub 2,5—2,7 voldini. Elektromotoorset jõudu mõõdetakse voltmeetriga välisahelast lahutatud aku klemmidelt.

Pinge on osa elektromotoorsest jõust, mis mõjub välisahelas. Pinget mõõdetakse voltmeetriga välisahelasse lülitatud aku klemmidelt. Pinge on alati elektromotoorsest jõust väiksem ja ta sõltub välisvooluahela voolutarvitusest (koormusvoolust). Aku koormuse suurenemisel pinge langeb. Näiteks kui akupatarei on ühendatud traktori valgustusseadmete vooluringi, mille voolutarvitus on 10—15 A, on täielikult laetud aku pinge 2 V. Voolutarvitusel 100 A (aku kontrollimisel koormuskahvliga) langeb aku pinge 1,9—1,8 volidini.

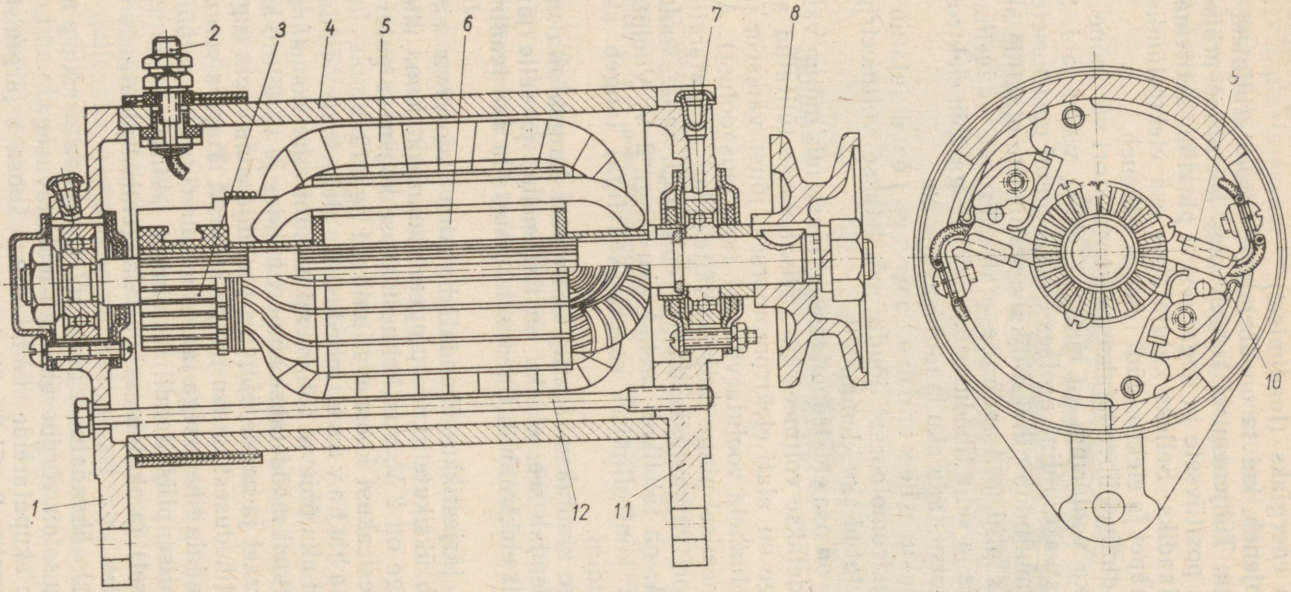
Kui pinge kindlaksmääratud koormusel langeb alla nimetatud väärtuse, tõendab see, et aku on tühjenenud ja selle järgi saab analoogiliselt elektrolüüdi tihedusele otsustada aku laadimisastme üle.

Mitmest järjestikku ühendatud akust koosneva akupatarei pinge võrdub üksikute akude pingete summaga. Kuna ühe happeaku nimipinge on 2 V, siis kolmest akust koosneva patarei pinge on 6 V, kuuest akust koosneval patareil aga 12 V.

Aku mahutavuse moodustab elektrihulk, mida annab täiesti laetud aku pideval tühjenemisel kuni kindlaksmääratud piirini. Mahutavust mõõdetakse ampertundides ja ta sõltub aku plaatide seisukorrast ja nende üldpinnast, tühjenemisvoolu tugevusest, elektrolüüdi tihedusest ja aku temperatuurist. Tugeva vooluga tühjenemisel, madala tihedusega ja temperatuuriga elektrolüüdi puhul, suurekristallilise pliisulfaadi tekkimisel aktiivmassile (plaatide sulfateerumisel) ja aktiivmassi väljalangemisel plaatidelt väheneb aku mahutavus.

Järjestikku ühendatud akudest koosneva *akupatarei mahutavus* on võrdne ühe aku mahutavusega.

Traktorite akupatareide *tähistus* koosneb järgmistest elementidest: number 3 või 6 näitab akude arvu patareis, tähed CT



Joon. 93. Generaator Г-81:

1 ja *11* — korpuse kaaned; *2* — isoleeritud klemm; *3* — kollektor; *4* — generaatori korpus; *5* — ergutusmähis; *6* — ankur; *7* — õlitusava; *8* — generaatori rihmaratas; *9* — harjahoidja; *10* — hari; *12* — kaante kinnituskruvid

näitavad, et akupatarei on kasutatav starteriga, ja number selle järel näitab akupatarei mahutavust ampertundides. Näiteks traktoritele MT3-5M paigutatud akupatareide tähistus 3CT-135 tähendab seda, et patarei koosneb kolmest akust ja ta mahutavus on 135 ampertundi.

Alalisvoolugeneraator ja relee-regulaator. *Generaator* annab voolu valgustusseadmetele ja laeb akupatareid.

Generaator (joon. 93) koosneb silindrilisest teraskorpusest *4*, ankrust *6* ja rihmarattast *8*. Korpuse sisse on kinnitatud kaks transformaatoriterasest pooluskinga, millele mõlemale on peale mähitud ergutusmähis *5*.

Korpuse külge on kaaned *1* ja *11* kinnitatud poltidega *12*. Kaante pesades paiknevad ankru võlli kuullaagrid. Transformaatoriterasest ankrusüdamiku pikiuuretesse on mähitud mitmest sektsioonist koosnev ankrumähis. Sektsioonide otsad on ühendatud kollektori *3* vaskplaatide (lamellide) külge. Viimased on üksteisest ja ankru võllist isoleeritud. Kollektori vastu on vedrudega pidevalt surutud harjad *10*, mis asuvad harjahoidjates *9*. Negatiivne hari on juhtmega ühendatud korpuse kaanega (s. t. massiga), positiivne hari aga generaatori korpuse isoleeritud klemmiga, mis on tähistatud tähega Я («ankur»).

Mõlemad pooluskingade mähised on omavahel ühendatud järjestikku ja moodustavad generaatori ergutusmähise.

Mähise vabad otsad on ühendatud järgmiselt: esimene — generaatori korpuse külge (massi), teine — generaatori korpuse isoleeritud klemmi Ш (ergutus) külge.

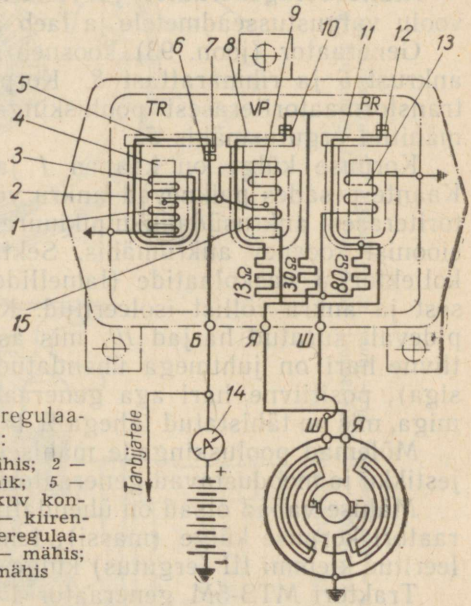
Traktori MT3-5M generaator Г-81 on kinnitatud selleks ettenähtud kronsteinile mootori esiosa vasakul küljel ja käitatakse väntvõlli rihmarattalt sama kiilrihmaga, mis käitab ka ventilaatorit (vt. joon. 17).

Generaator Г-81 töötab koos relee-regulaatoriga РР-81Б, mis automaatselt lülitab generaatori traktori elektriseadmete vooluringi, hoiab diiselmootori väntvõlli pöörete arvu muutumisel generaatori pinge püsivana ja kaitseb generaatorit ülekoormuse eest. Generaatori ja relee-regulaatori elektriline skeem on toodud joonisel 94.

Generaator töötab järgmiselt. Kohe pärast diiselmootori käivitumist indutseeritakse pooluskingade jääkmagnetismi nõrgas magnetväljas pöörleva ankru mähistes elektromotoorne jõud.

Kuna ankrumähis on kollektori, positiivse harja ja relee-regulaatori kaudu pidevalt ühendatud ergutusmähise ühe otsaga ning negatiivse harja ja massi kaudu mähise teise otsaga, tekib nüüd ankrumähistest ja ergutusmähisest koosnevas vooluahelas ankrumähises indutseeritava elektromotoorse jõu toimel nõrk vool. Ergutusmähist läbiva voolu toimel tugevneb pooluskingade magnetväli ja kasvab ka ankrumähises indutseeritav elektromotoorne jõud, mille tagajärjel veelgi tugevneb vool ankrumähistes ja ergutus-

mähises. Kui pinge generaatori harjadel tõuseb 12—13 V, ühendab relee-regulaator generaatori välisvooluahelaga (akupatareide ja voolutarbijatega). Seejärel läheb vool generaatori ankrumähisest välisvooluahelasse, kusjuures osa voolust läbib endiselt välisvooluahelaga paralleelselt ühendatud ergutusmähise.



Joon. 94. Generaatori Г-81 ja relee-regulaatori РР-81Б elektriline skeem:

1 — tagasivoolurelee *(TR)* paralleelmähis; *2* — ike; *3* — järjestikmähis; *4* — südamik; *5* — ankur; *6* — liikumatu kontakt; *7* — liikuv kontakt; *8* — voolupiiraja *(VP)* ankur; *9* — kiirendusmähis; *10* — kontaktid; *11* — pingeregulaatori *(PR)* ankur; *12* — kontaktid; *13* — mähis; *14* — ampermeeter; *15* — järjestikmähis

Relee-regulaator koosneb kolmest elektromagnetilisest süsteemist, mis on paigutatud ühisele alusele ja kaetakse ühise kaanega. Need on tagasivoolurelee (*TR*), voolupiiraja (*VP*) ja pingeregulaator (*PR*). Peale selle on relee-regulaatori alusele monteeritud kolm takistit suurusega 13, 30 ja 80 oomi.

Traktoril МТЗ-5М on relee-regulaator kinnitatud akupatareide katte külge ja juhtmete abil ühendatud generaatoriga.

Tagasivoolurelee (*TR*) ühendab generaatori automaatselt akupatareide ja voolutarbijatega, kui generaatori pinge ületab akupatareide pinge, ja lahutab generaatori välisvooluahelast, kui selle pinge on akupatareide pingest väiksem. See on vajalik järgmistel asjaoludel.

Kui pinge generaatori harjadel on kõrgem akupatarei pingest ja vooluahel on suletud, laeb generaator akupatareid ja täiendab tarbijatele vajalikku elektrienergia tagavara. Kui diiselmootori väntvõlli väikesel pöörlemiskiirusel generaatori pinge on väiksem akupatarei pingest ja vooluahel jääb suletuks, hakkaks akupatarei tühjenema läbi generaatori. Diiselmootori seismajätmisel langeb generaatori pinge nullini, mistõttu akupatarei hakkaks läbi gene-

raatori tühjenema väga tugeva vooluga, mis võib läbi põletada generaatori mähised.

Tagasivoolurelee koosneb südamikust *4*, ikkest *2*, ankrust *5* koos liikuva kontaktiga *7* ja toest koos liikumatu kontaktiga *6*. Ankur on ikkega ühendatud vetruva plaadi abil, mis võimaldab tal kiikuda üles-alla. Relee südamikul on kaks mähist — jämemähis *3* on ühendatud järjestikku generaatori koormusvooluringi, peenmähis *1* aga paralleelselt.

Tagasivoolurelee töötab järgmiselt. Kui diiselmootor ei tööta, tõmbab spiraalvedru (skeemil ei ole näidatud) relee ankru ülemisse äärmisse asendisse. Selles asendis on relee kontaktid lahutatud ning generaatori ja akupatarei vooluring on katkestatud.

Diiselmootori töötamisel väntvõlli väikese pöörete arvuga kulgeb vool tagasivoolurelee mähistes järgmiselt: generaatori positiivne hari — generaatori klemm *Я* — relee-regulaatori klemm *Я* — järjestikku ühendatud voolupiiraja mähis *15* ja tagasivoolurelee mähis *3* — ike *2* — südamik — mähis *1* — mass — generaatori negatiivne hari. Seejuures magneedivad tagasivoolurelee mõlemad mähised südamikku (peamiselt teeb seda paralleelmähis *1*, sest selle keerdude arv on järjestikmähise *3* keerdude arvust suurem).

Kui generaatori ankru pöörlemiskiirus ja pinge on väikesed, jäävad relee-regulaatori kontaktid lahutatuks, sest mähiste poolt tekitatud magnetjõud ei suuda ületada relee ankru vedru tõmbejõudu.

Generaatori ankru pöörlemiskiiruse kasvamisel tõuseb pinge 12—13 voldini, tagasivoolurelee südamik magnetiseeritakse tugevamini ja ta tõmbab ankru oma külge, ühendades kontaktid ja seega generaatori akupatareiga. Laadimisvool kulgeb nüüd järgmiselt: generaatori positiivne hari — generaatori klemm *Я* — relee-regulaatori klemm *Я* — järjestikku ühendatud voolupiiraja ja tagasivoolurelee mähised *15* ja *3* — südamik — ike *2* — ankur *5* — kontaktid *6* ja *7* — relee-regulaatori klemm *Б* — ampermeeter *14* — akupatarei positiivne klemm — akupatarei — negatiivne klemm — mass — generaatori negatiivne hari.

Järjestikku generaatori ja akupatarei vooluahelasse lülitatud ampermeetri osuti näitab laadimisvoolu. Seega on traktoristil võimalus kontrollida generaatori töötamist.

Kui generaatori pinge on väiksem akupatarei pingest, kulgeb vool läbi relee mähise *3* akupatareist generaatorisse. See vool magneedib südamikku vastupidiselt paralleelmähise poolt tekitatud magnetvälja polaarsusele, mille tagajärjel mõlema mähise summaarne magnetväli nõrgeneb ja ankru vedru lahutab kontaktid (tagasivoolu tugevusel 0,5—0,6 A).

V o o l u p i i r a j a *(VP)* on ehituselt sarnane tagasivoolureleega, kuid kontaktide *10* asetus on erinev — liikumatu kontakt on paigutatud pealepoole ankrut. Seepärast on diiselmootori seismise ajal voolupiiraja kontaktid suletud ja nad avatakse alles

südamiku tugeval magneetumisel. Kontaktid asuvad järjestikku generaatori ergutusmähise vooluahelas.

Voolupiiraja südamikul on kaks mähist — järjestikku ühendatud põhimähis *15* ja kiirendusmähis *9*.

Kui generaatori poolt läbi voolupiiraja mähise (nagu näha skeemil) välisahelasse antav vool ei ületa 12—14 A, on kontaktid *10* suletud, mähise 15 poolt tekitatav magnetväli ei ole suuteline ületama ankru vedru tõmmet ja voolupiiraja ei avalda mõju generaatori tööle. Kui aga vool välisahelas saavutab lubatud piiri, lahutuvad kontaktid ja generaatori ergutusmähise vooluringi lülitatakse 30 Ω takisti. Selle tagajärjel nõrgeneb ergutusmähise magnetväli, mis omakorda vähendab voolu ankrumähises. Voolupiiraja kontaktid sulguvad uuesti ja kogu protsess kordub. Kiirendusmähis suurendab kontaktide sulgemise ja lahutamise sagedust, vähendades voolu pulseerimist generaatori vooluahelas.

Pingeregulaator (*PR*) on ehituselt analoogiline voolupiirajaga. Ainult südamikule on asetatud üks mähis, mis generaatori ankru välisvooluahelaga on ühendatud paralleelselt. Selle mähise pinge on alati võrdne generaatori klemmipingega. Pingeregulaatori kontaktid on ühendatud järjestikku generaatori ergutusmähisega.

Generaatori pingel alla 13,8—14.8 V on pingeregulaatori kontaktid suletud ja ta ei avalda mõju generaatori tööle. Pinge tõusmisel magneetub südamik tugevamini, kontaktid lahutuvad ja generaatori ergutusmähise vooluahelasse lülitatakse lisatakistid suurusega 13, 30 ja 80 Ω. Selle tagajärjel ergutusmähise magnetväli nõrgeneb ja generaatori pinge langeb. Pingel 13,8 V sulguvad kontaktid uuesti. Kui diiselmootor töötab normaalsel kiirusrežiimil, vibreerivad pingeregulaatori kontaktid vahetpidamatult, hoides generaatori pinget 13,8—14,8 V piirides.

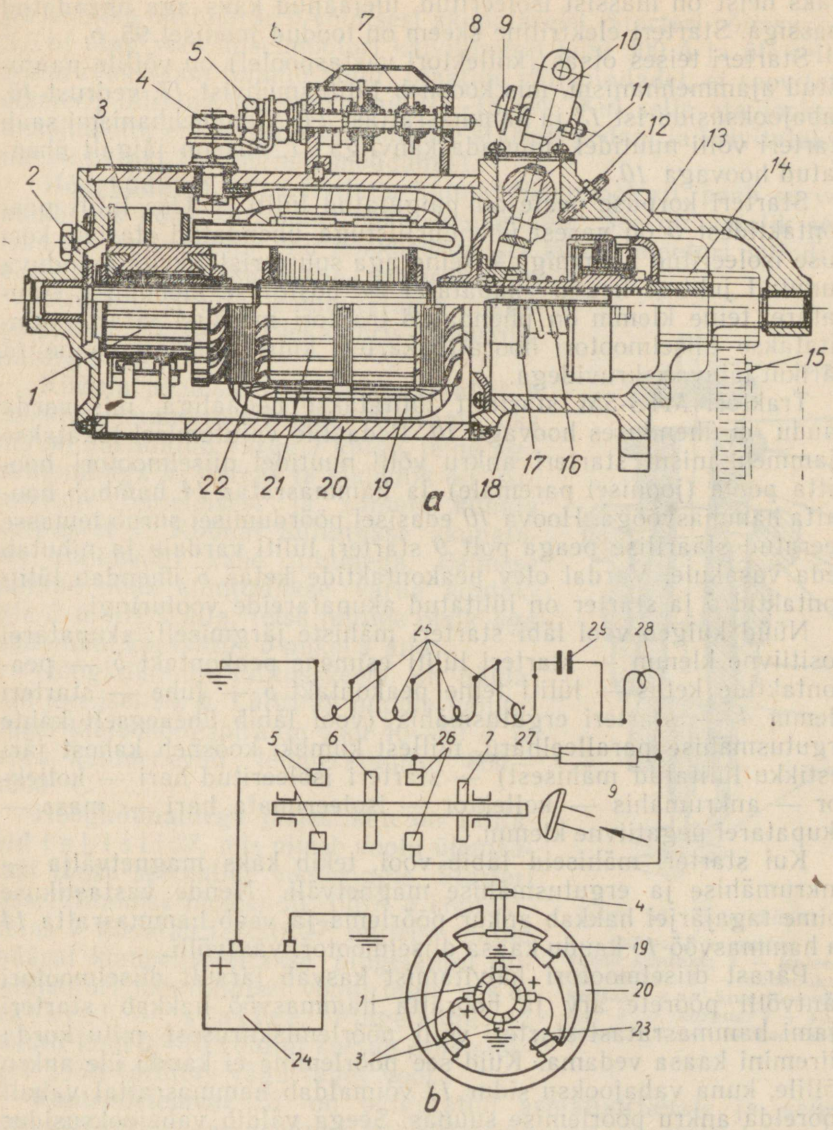
Diiselmootori elektrilised käivitusseadmed

Starter. Traktorite diiselmootorite starterid kujutavad endast järjestikku ühendatud ergutusmähisega alalisvoolumootoreid.

Starteri teraskorpusesse *20* (joon. 95, *a*) on kinnitatud neli pehmest terasest pooluskinga, millel igaühel on peal ergutusmähis *19*.

Pooluskingade vahele on paigutatud ankur. Ankru terassüdamiku *21* nuutidesse on paigutatud sektsioonidest koosnev mähis *22*, mille otsad on ühendatud kollektori *1* lamellidega, mis nii üksteisest kui ka ankru südamikust ja võllist on isoleeritud. Ankru võlli otsad pöörlevad korpuse kaante *2* ja *8* avadesse pressitud puksides.

Kollektori vastu surutakse neli harjahoidjates *3* asuvat harja.



Joon. 95. Starter:

a — ehitus; *b* — starteri ja hõõgküünalde elektriline lülitusskeem; *1* — ankru kollektor; *2* ja *18* — starteri korpuse kaaned; *3* — harjahoidja; *4* — starteri isoleeritud klemm; *5* — lüliti peakontaktid; *6* ja *7* — kontaktkettad; *8* — starteri lüliti; *9* — sfäärilise peaga kruvi; *10* — hoob; *11* — lülituskahvel; *12* — reguleerimiskruvi (piirab kahvli käiku); *13* — vabajooksusidur; *14* — käivitushammasratas; *15* — diiselmootori hooratta hammasvöö; *16* — vedru; *17* — lülitusmuhv; *19* — ergutusmähis; *20* — starteri korpus; *21* — ankru südamik; *22* — ankrumähis; *23* — poolusking; *24* — akupatarei; *25* — hõõgküünlad; *26* — starteri lüliti abikontaktid; *27* — lisatakisti; *28* — kontrollelement; *29* — hõõgküünalde nupplüliti

Kaks neist on massist isoleeritud, ülejäänud kaks aga ühendatud massiga. Starteri elektriline skeem on toodud joonisel 95, *b*.

Starteri teises otsas (kollektori vastaspoolel) on võllile paigutatud ajammehhanism, mis koosneb lülitusmuhvist *17*, vedrust *16*, vabajooksusidurist *13* ja hammasrattast *14*. Ajammehhanismi saab starteri võlli nuutidel nihutada kahvliga *11*, mis on jäigalt ühendatud hoovaga *10*.

Starteri korpuse peale on paigutatud lüliti *8*. Üks lüliti peakontaktidest *5* on vasest ühendusliistuga ühendatud starteri korpuse isoleeritud klemmiga *4*, teine aga suure ristlõikega painduva punutud juhtme kaudu akupatarei *24* positiivse klemmiga. Akupatarei teine klemm on ühendatud traktori massiga. Starter kinnitatakse diiselmootori hooratta karteri külge starteri kaane *18* äärikut läbivate kruvidega.

Traktori MT3-5M starterit lülitatakse pedaaliga, mis varda kaudu on ühenduses hoovaga *10*. Pedaalile vajutamisel lükatakse ajammehhanism starteri ankru võlli nuutidel diiselmootori hooratta poole (joonisel paremale) ja hammasratas *14* hambub hooratta hammasvööga. Hoova *10* edasisel pöördumisel surub temasse keeratud sfäärilise peaga polt *9* starteri lüliti vardale ja nihutab seda vasakule. Vardal olev peakontaktide ketas *6* ühendab lüliti kontaktid *5* ja starter on lülitatud akupatareide vooluringi.

Nüüd kulgeb vool läbi starteri mähiste järgmiselt: akupatarei positiivne klemm — starteri lüliti esimene peakontakt *5* — peakontaktide ketas — lüliti teine peakontakt *5* — juhe — starteri klemm *4* — starteri ergutusmähis (vool läbib üheaegselt kahte ergutusmähise paralleelharu, millest kumbki koosneb kahest järjestikku lülitatud mähisest) — starteri isoleeritud hari — kollektor — ankrumähis — kollektor — isoleerimata hari — mass — akupatarei negatiivne klemm.

Kui starteri mähiseid läbib vool, tekib kaks magnetvälja — ankrumähise ja ergutusmähise magnetväli. Nende vastastikuse toime tagajärjel hakkab ankur pöörlema ja veab hammasratta *14* ja hammasvöö *15* kaudu kaasa diiselmootori väntvõlli.

Pärast diiselmootori käivitamist kasvab järsult diiselmootori väntvõlli pöörete arv ja hooratta hammasvöö hakkab starteri ajami hammasratast starteri võlli pöörlemiskiirusest mitu korda kiiremini kaasa vedama. Kuid see pöörlemine ei kandu üle ankru võllile, kuna vabajooksu sidur *13* võimaldab hammasrattal vabalt pöörelda ankru pöörlemise suunas. Seega väldib vabajooksusidur ankur vigastamist pöörete arvu ülemäärasel tõusul.

Kui diiselmootor on käivitunud, vabastab traktorist starteri pedaali ja hoova *10* teljele ning lüliti sisse paigutatud vedrud lükkavad lüliti varda ja starteri ajammehhanismi algasendisse tagasi. Seega katkestatakse starteri ja akupatarei vooluring ning lahutatakse ajami hammasratas hammasvööst.

Mootorile Д-40М paigutatud starterit СТ-50 toidetakse kahest

järjestikku ühendatud 6-voldisest akupatareist. Starteri võimsus on 3,5 hj ning vool diiselmootori käivitamisel kuni 300 A ja üle selle. Kuna reaktsioon toimub ainult plaatide välispindadel, ei soovitata starterit lülitada kauemaks kui 10—15 sek. Kui selle aja jooksul diiselmootor ei käivitu, vabastatakse starteri pedaal ja käivitatakse uuesti pärast 1—2 minuti möödumist.

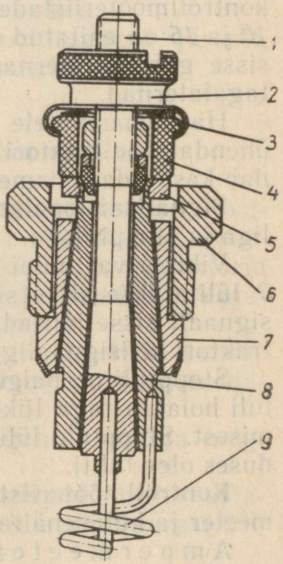
Hõõgküünlad. Et käivitada külma diiselmootorit, peab survekambrites kokkusurutavat õhku soojendama. See on vajalik selleks, et temperatuur õhu kokkusurumisel külma mootori silindris ei tõuse kütuse isesüttimise temperatuurini.

Mootoril Д-40М kuumutatakse kokkusurutavat õhku survekambris hõõgküünaldega (joon. 96).

Küünla põhiosaks on hõõgspiraalist *9* koosnev kuumutuselement. Spiraali üks ots on ühendatud varda *1* külge, teine aga südamikuga *8*. Varras ja südamik on isoleeritud teineteisest ja samuti küünla korpusest *7*. Küünal lülitatakse akupatarei vooluringi kahe juhtmega. Esimese juhtme otsik kinnitatakse varda kontaktile *3* mutri *2* alla, teise juhtme otsik aga südamiku kontaktile *5* puksi *4* alla.

Hõõgküünalde lülitusskeem on näidatud joonisel 95, *b*. Lüliti *29* nupule vajutamisel läbib hõõgspiraale vool 40—50 A ja need kuumenevad temperatuurini 800—1000° C.

Hõõgküünaldega järjestikku on lülitatud takisti *27*, mis piirab voolu ülemäärast tõusu spiraalide vooluringis. Starteri sisselülitamise momendil lüliti *8* kontaktketas *7* lühistab takisti *27*, millega teatud määral kompenseeritakse pingelangu diiselmootori käivitamisel vooluringis akupatarei — starter. Pingelangu 12 voldilt kuni 9—10 voldini kutsub esile starteri poolt tarbitav väga tugev vool.



Joon. 96. Hõõgküünal: *1* — varras; *2* — mutter; *3* — varda kontakt; *4* — isoleeriv puks; *5* — südamiku kontakt; *6* — kinnitusmutter; *7* — korpus; *8* — südamik; *9* — hõõgspiraal

Kontrollelement *28* on paigutatud armatuurlauale ja selle hõõgspiraal on samasugune kui hõõgküünaldel. Kontrollelemendi spiraali kuumenemine heleda värvuseni näitab, et hõõgküünalde spiraalid on küllalt kuumenenud ja võib asuda diiselmootori käivitamisele. Hõõgküünlad lülitatakse välja, kui diiselmootori silindrites algavad esimesed süttimised.

Valgustus- ja signalisatsiooniseadmed ning kontrollmõõteriistad

Valgustus- ja signalisatsiooniseadmete ning kontrollmõõteriistade paigutus elektrilise käivitussüsteemiga traktoril ja nende ühendamine vooluallikaga on näidatud joonisel 91.

Valgustusseadmed. Traktoril MT3-5M on kaks esilaternat *1*, kaks tagalaternat *13* ja *21*, gabariitlaternad *8* ja *22*, numbritulelatern *23* ja armatuurlaua valguslambid *14*.

Esilaternaid ja gabariitlaternaid saab sisse ja välja lülitada ümberlülitiga *16*, tagalaternaid ja numbrituld — ümberlülitiga *10*, kontrollmõõteriistade valgustuslampe — lülitiga *9*. Ümberlülitid *10* ja *16* on ehitatud nii, et esilaternate väljalülitamisel lülitatakse sisse gabariitlaternad, numbritule sisselülitamisel aga kustuvad tagalaternad.

Haakemasinatele paigutatud laternad ja numbritule latern ühendatakse traktori elektrisüsteemiga pistikupesast, mis võimaldab kasutada seitsmeklemmist pistikut.

Signalisatsiooniseadmed. Traktorid varustatakse helisignaaliga ja stopptulega.

Vibreerivat tüüpi elektromagnetiline helisignaal *3* lülitatakse sisse signaalinupuga *7*. Vajaduse korral võib helisignaali sisse lülitada ka haakemasinalt, mille lüliti ühendatakse traktori helisignaaliga pistikupesa *19* kaudu.

Stopptuli on paigutatud numbrilaternasse. Sisselülitatud stopptuli hoiatab taga liikuvate liiklusvahendite juhte traktori pidurdamisest. Stopptule lülitab automaatselt sisse piduripedaaliga ühenduses olev lüliti.

Kontrollmõõteriistad. Nende seadmete hulka kuuluvad ampermeeter ja kütusenäitaja.

Ampermeeter võimaldab kontrollida, kas akupatareid laetakse või mitte. Ta on lülitatud akupatarei — generaatori vooluringi järjestikku, kusjuures kõikide tarbijate (välja arvatud starter ja hõõgküünlad) juhtmed on ühendatud ampermeetri generaatoripoolse klemmi külge. Seepärast läbib ampermeetrit nii generaatorist akupatareisse kulgev laadimisvool (ampermeetri osuti kaldub paremale), kui ka akupatarei tühjenemisvool (ampermeetri osuti kaldub vasakule). Osuti kaldumise järgi saab traktorist otsustada, kas generaator on korras.

Kütusenäitaja koosneb näiteriistast ja sellega ühendatud andurist. Näiteriist asub armatuurlaual. Selle elektromagnetilise seadme osuti kaldub kõrvale olenevalt tema mähiseid läbiva voolu tugevusest. Andur on kinnitatud traktori kütusepaagi ülemise seina külge ja selle põhiosaks on reostaat, mille libisev kontakt on ühendatud ujukiga.

Näiteriista sisselülitamisel läbib tema mähiseid ja anduri reostaati akupatareist või generaatorist tulev vool. Kui kütuse tase

paagis muutub, nihutab ujuk reostaadi libisevat kontakti ja voolutugevus näiteriista vooluahelas muutub. Selle tagajärjel kaldub näiteriista osuti kõrvale vastavalt kütuse taseme kõrgusele.

Elektrijuhtmed ja -kaitsmed. Et vältida juhtmete vigastumist ja läbipõlemist massiga kokkupuutumisel tekkinud lühise tõttu, on alalisvoolugeneraatoriga ja elektrilise käivitussüsteemiga traktoritel elektriseadmestikus sulavkaitsmed. Kaitsmete plokki *25* on paigutatud kolm sulavkaitset (МТ3-5М). Vasakpoolne on lülitatud generaatori — akupatarei vooluahelasse, keskmine — valgustusseadmete ja kütusenäitaja vooluahelasse ning parempoolne — helisignaali ja stopptule vooluahelasse. Sulavelemendid on valmistatud 0,37 mm läbimõõduga tinutatud vasktraadist.

Kui vooluahelas tekib lühis, suureneb voolutugevus järsult, kaitsme sulavelement sulab ja katkestab vooluahela.

§ 3. Elektriseadmestiku tehniline hooldamine

Elektriseadmete hooldamine. Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel puhastatakse väliselt tolmust ja õlist akupatareid, generaator, starter, laternad, magneeto ja süüteküünalde isolaatorid ning kontrollitakse kõiki kinnitusi ja juhtmete korrasolekut. Vajaduse korral pingutatakse generaatori ajami rihma.

Karburaatorkäivitusmootoriga ПД-10М varustatud traktoritel on perioodilise tehnilise hooldamise ajal vaja läbi viia järgmised operatsioonid:

vastavalt traktori õlitustabelile määrida generaatori ja magneeto laagreid;

kontrollida magneeto katkesti kontaktidevahelist pilu ja vajaduse korral puhastada kontaktid ning reguleerida pilu (pärast 240 töötundi);

puhastada süüteküünalde isolaatorid ja elektroodid nõest ja vajaduse korral reguleerida elektroodidevaheline sädevahemik (pärast 480 töötundi).

Magneeto katkesti kontaktide seisukorda kontrollitakse vaatluse teel. Nende pealispind peab olema puhas ja sissepõlemise jälgedeta. Mustunud kontaktid puhastatakse bensiinis niisutatud lapiga, põlemisjäljed kontaktidelt lihvitakse maha erilise abrasiivplaadiga või sametviiliga.

Katkesti kontaktidevahelist pilu kontrollitakse lehtkaliibriga täiesti lahutatud kontaktide puhul (võetakse süüteküünla juhe maha ja pööratakse käivitusmootori hooratast, kuni kontaktid on maksimaalselt lahutatud).

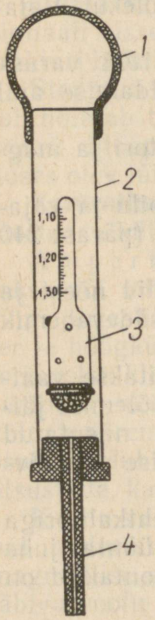
Kui pilu ei ole normaalne (0,25—0,35 mm), tuleb seda reguleerida. Magneetodel, millel katkesti alasi tugi on liikumatu, keeratakse sisse- või väljapoole kontakti kruvi. Selleks tuleb eelnevalt lõdvendada kruvi kontramutter. Liikuva alasiga magneetodel pöö-

ratakse lahti alasi toe kinnituskruvi ja reguleeritakse ekstsentrilise kruvi abil õige kontaktide vahe. Pärast seda kinnituskruvi pingutatakse.

Süüteküünla elektroodidevahelist pilu kontrollitakse ümarkaliibriga. Vajaduse korral reguleeritakse pilu külgelektroodi ettevaatliku painutamisega. Pilu külg- ja keskelektroodi vahel peab olema 0,6—0,7 mm. Õliseks saanud elektroodid puhastatakse bensiiniga. Elektroodidele ja isolaatoritele kogunenud nõgi eemaldatakse liivajoaga puhastusaparaadis või kuumutatakse ettevaatlikult leeklambiga, et nõgi ära põleks. Pärast seda pestakse süüteküünalt bensiinis.

Remondiks või kontrollimiseks mahavõetud magneeto asetatakse mootorile tagasi järgmiselt.

Hoorattast pöörates asetatakse kolb ülemisse surnud seisu ja seejärel pööratakse tagasi, kuni kolb vajub 5,8 mm (seda kolvi asendit saab mõõta mahamonteeritud süüteküünla avast). Sel juhul asub väntvõlli vänt asendis 27° enne ülemist surnud seisu. Nüüd keeratakse magneeto rootor katkesti kontaktide lahutamise alguse asendisse ja monteeritakse magneeto mootorile. Seejuures automaatse eelsüüte regulaatori korpuse väljaulatised peavad minema magneeto ajami hammasratta sisselõigetesse.



Joon. 97. Areomeeter (happemõõtja): *1* — kummipirn; *2* — klaastoru; *3* — areomeeter; *4* — otsik

Elektrilise käivitussüsteemiga traktoritel viiakse läbi järgmised operatsioonid:

kontrollitakse ja, kui vaja, puhastatakse generaatori ja starteri kollektor ja harjad ning määritakse generaatori laagreid;

kontrollitakse akupatarei laadimisastet ja elektrolüüdi taset. Juhtmed peavad olema kindlalt kinnitatud akupatarei klemmide külge, patareid ise peavad olema puhtad ja kuivad ning kindlalt kinnitatud.

Generaatori ja starteri mustunud kollektorid puhastatakse bensiinis niisutatud lapiga. Kulunud ja sissepõlenud kollektorid lihvitakse peene klaaspaberiga.

Elektrolüüdi tasapinda kontrollitakse puhta klaas- või puitpulgakesega. Elektrolüüdi sissevalamise avast pannakse pulgake sisse kuni toetumiseni vastu plaatide plokki ja pärast pulga väljatõmbamist näitab selle vedelikuga märgunud otsa pikkus elektrolüüdi taset plaatide kohal (elektrolüüdi tase peab olema 10—15 mm plaatidest kõrgemal).

Kõige parem on elektrolüüdi taset määrata 6—8 mm läbimõõduga klaastoruga. Aku avasse pistetud klaastoru ülemine ots suletakse sõr-

mega, kusjuures torusse jääb nüüd vedeliku sammas, mis näitabki elektrolüüdi taset üle plaatide.

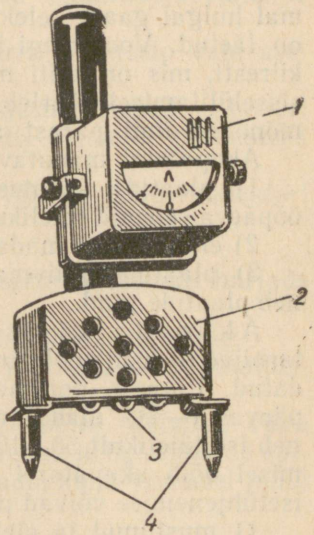
Kui tase on normaalsest madalam, lisatakse akusse destilleeritud vett (juhul kui aku ei leki ja elektrolüüdi taseme alanemine on tingitud vee auramisest).

Akupatarei laadimisastet saab määrata elektrolüüdi tiheduse ja akupatarei pinge järgi.

Elektrolüüdi tihedust mõõdetakse happemõõtjaga (joon. 97), mille otsik lastakse kaane avast akusse. Kummist pirni abil imetakse elektrolüüti torusse *2* nii palju, et areomeeter hakkab vedelikus ujuma. Vedeliku tasapinnalt loetud areomeetri skaala näidu järgi määratakse elektrolüüdi tihedus. Kui see on ettenähtust madalam, laetakse akupatarei täis.

Akude pinget mõõdetakse koormuskahvliga (joon. 98). Kahvli kontaktid *4* surutakse järjekorras vastu akude klemme ja loetakse voltmeetrilt vastava aku pinge. Kui ühe aku pinge langeb 5 sekundi jooksul alla 1,7—1,8 V, tuleb akupatareid laadida.

Elektrolüüdiga märgunud akupatarei pealispind pühitakse puhtaks algul niiske ja pärast kuiva, puhta lapiga.



Joon. 98. Koormuskahvel:
1 — voltmeeter; *2* — koormustakisti kate; *3* — takisti; *4* — kontaktid

Akupatarei oksüdeerunud klemme ja nende külge ühendatud juhtmeid pestakse algul veega, siis kõrvaldatakse liivapaberiga või šaabriga nende oksüdeerunud pealispind ja seejärel puhastatakse kuiva lapiga. Kohaleasetatud ja juhtmetega ühendatud akupatarei klemmid ja juhtmete otsikud määritakse tehnilise vaseliiniga või solidooliga.

Generaatori rikked. Generaatori rikete tõttu nõrgeneb või katkeb hoopis vooluandmine tarbijatele ja akupatarei laadimine. Seda võib määrata lampide valguse või alalisvoolu generaatori puhul ampermeetri näidu järgi. Diiselmootori töötamisel keskmisel või suurtel pööretel peab ampermeetri osuti kalduma kõrvale «laadimise» poole.

Kõige sagedamini ei tööta generaatorid normaalselt järgmistel põhjustel:

1) generaatori ajami rihm on nõrgalt pingutatud;

2) generaatori klemmi *M* ja lülitit ühendav juhe on halvasti kinnitatud;

3) alalisvoolugeneraatori kollektor ja harjad on mustunud ja kulunud, harjade vedrud on nõrgenenud;

4) relee-regulaatori kontaktid on põlenud või esineb muid rikkeid.

Akupatarei rikked. Akupatarei peamisteks riketeks on mahutavuse vähenemine ja isetühjenemine.

Akupatarei mahutavuse vähenemist näitavad järgmised tunnused: laadimise ajal eraldub elektrolüüdist suuremal hulgal gaase (elektrolüüt «keeb»), mis näitab, et akupatarei on laetud. Vooluringi ühendatult aga tühjeneb sama akupatarei kiiresti, mis on eriti märgatav starteriga käivitamisel. Starteri sisselülitamisel pöörleb algul mootori väntvõll kiiresti, kuid juba mõne sekundi pärast aeglustub pöörlemiskiirus tunduvalt.

Akupatarei mahutavuse vähenemise põhjusteks võivad olla:

1) plaatide sulfateerimine juhul, kui akupatarei on üle 1—2 ööpäeva seisnud täielikult laadimata;

2) elektrolüüdi madal tasapind akudes;

3) plaatide aktiivmassi väljalangemine, mille tagajärjel väheneb plaatide pind.

Akupatarei isetühjenemine (tühjenemine, ilma et tarbijad oleksid vooluringi lülitatud) võib olla normaalne ja kiirendatud. Patarei normaalsel isetühjenemisel väheneb laeng ööpäevas 1—2% mahutavusest, mille tulemusena akupatarei tühjeneb ise täielikult 50—100 ööpäeva jooksul. Kiirendatud isetühjenemisel võib akupatarei tühjeneda mõne tunni vältel. Kiirendatud isetühjenemise võivad põhjustada:

1) mustunud ja elektrolüüdiga märgunud akude kaaned, mis võivad hakata voolu juhtima;

2) akude positiivsete ja negatiivsete plaatide lühistumine plaatidelt väljalangenud ja anuma põhja sadestunud aktiivmassi kaudu.

Akud lakkavad täielikult töötamast, kui:

1) plaadid on lühistunud separaatori vigastumise tõttu;

2) väljaviigukaelad või ühendusliistud on murdunud.

Valgustusseadmete rikete tõttu annavad laternad nõrka valgust või kustuvad hoopis. Rikete põhjusteks võivad olla:

1) lampide hõõgniitide läbipõlemine;

2) lampide nihkumine reflektorite fookusest kõrvale;

3) reflektori ja hajutaja mustumine;

4) valgustussüsteemi juhtmete katkemine või lühistumine massi;

5) juhtmete halb kinnitus valgustusseadmete vooluahelas.

Süütesüsteemi rikked. Süütesüsteemi rikete tõttu käivitub käivitusmootor halvasti või ei käivitu üldse. Peale selle töötab mootor vahelejätmistega, ei arenda täielikku võimsust, esineb paukumisi summutis ja tagasilööke karburaatorisse.

Süütesüsteemi rikkeid esineb järgmistel põhjustel:

1) magneeto katkesti kontaktide mustumine või ebaõige pilu lahutatud kontaktide vahel;

2) kondensaator on rikkis (plaatidevahelise isolatsiooni läbilöök või väljumisjuhtme katkemine);

3) magneeto induktsioonpool on rikkis;

4) kõrgepingejuhtmete isolatsioon on vigastatud;

5) süüteküünla isolaatori alumine osa on õlitunud või kattunud nõega, isolaator on purunenud või ei ole elektroodidevaheline sädevahemik õige;

6) liiga hiline või varane süüde silindris magneeto vale asetuse tõttu mootorile.

Diiselmootorite elektrilise käivitussüsteemi rikked. Starteri ankru aeglase pöörlemise või starteri mittetöötamise põhjusteks võivad olla:

1) harjade kulumine ja mustumine või harjasid kollektori vastu suruvate vedrude nõrgenemine;

2) kollektori mustumine või põlemine;

3) starteri mähiste katkemine või lühistumine, samuti harjade juhtmete katkemine;

4) starteri lüliti peakontaktide ja kontaktketta põlemine;

5) starterit akupatareiga ühendavate juhtmete halb kinnitus;

6) akupatarei tühjenemine.

Kui starter on korras, kuid külm diiselmootor käivitub väga raskelt, tuleb kontrollida, kas ei ole läbi põlenud hõõgküünalde spiraalid ja lisatakistid. Seda on kerge avastada, kuna viimasel juhul kontrollelement ei kuumene.

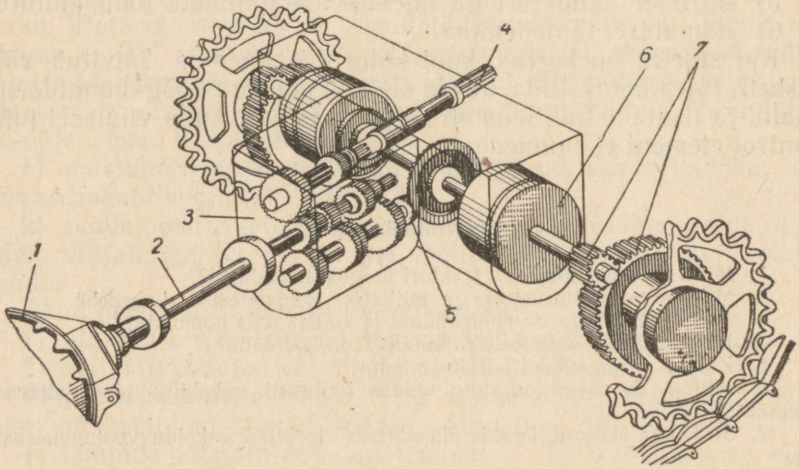
Kontrollküsimused

1. Millisel pingel töötavad traktori valgustusseadmed?
2. Milleks on süütesüsteem ja millistest seadmetest ta koosneb?
3. Millise ehitusega on süüteküünal ja kuidas teda hooldada?
4. Kuidas töötab magneeto ja kuidas teda hooldada?
5. Kuidas seada süüdet käivitusmootoril?
6. Millise ehitusega on ning kuidas töötavad vahelduv- ja alalisvoolu generaatorid?
7. Selgitage skeemil, kuidas ühendatakse tarbijad vahelduvvoolugeneraatoriga?
8. Kuidas on ehitatud latern?
9. Mis on relee-regulaatori ülesanne ja kuidas ta töötab?
10. Millise ehitusega on ja kuidas töötab elektriline starter?
11. Millise ehitusega on hõõgküünlad?
12. Milliseid operatsioone tuleb läbi viia traktori elektriseadmestiku tehnilisel hooldamisel?
13. Kui suured pilud peavad olema magneeto katkesti kontaktide ja süüteküünla elektroodide vahel?
14. Nimetage traktori valgustussüsteemi, süütesüsteemi, elektrilise käivitussüsteemi ja akupatarei peamisi rikkeid.

TEINE OSA

JÕUÜLEKANNE (TRANSMISSIOON)

Esimeses osas vaatlesime traktori mootori kõigi mehhanismide ja süsteemide ehitust ja töötamise põhimõtet. Väntvõlli pöörlemisel antud pööretega arendab diiselmootor teatud võimsust. See võimsus kantakse traktori käiguosale — roomikutele või vedavatele ratastele üle jõuülekande kaudu.

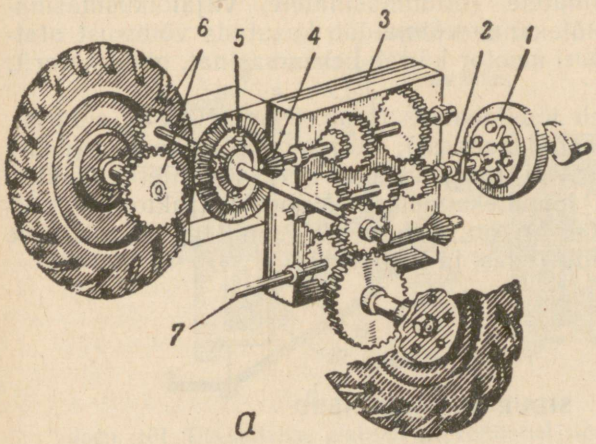


Joon. 99. Roomiktraktorite jõuülekande sõlmede ja agregaatide asetuse skeem: *1* — sidur; *2* — vaheühend; *3* — käigukast; *4* — jõuvõtuvõll; *5* — keskülekanne; *6* — külgsidurid; *7* — lõppülekanne

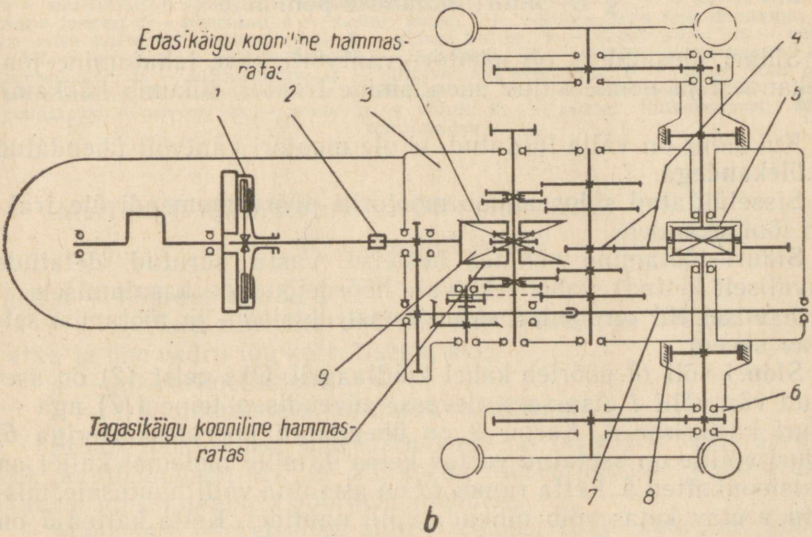
Kuid see ei ole jõuülekande ainukeseks ülesandeks. Traktoriagregaadi töötamisel veotakistus muutub olenevalt töö liigist, mulla töötlemise sügavusest, selle niiskusest, mehaanilistest omadustest jne. Selleks et ületada töötamisel tekkivaid mitmesuguseid veotakistusi, tuleb muuta traktori haakeveojõudu.

Traktori kasutamisel tekib samuti vajadus tunduvalt muuta liikumiskiirust, jättes seejuures mootori kiirusrežiimi muutmata, näiteks transporditöödel.

Traktori haakeveojõudu ja liikumiskiirust muudetakse jõuülekande abil.



Joon. 100. Ratastraktorite jõuülekande sõlmede ja agregaatide asetuse skeem:
a — МТЗ; *b* — ДТ-20; *1* — sidur; *2* — vaheühend; *3* — käigukast; *4* — keskülekanne; *5* — diferentsiaal; *6* — lõppülekanne; *7* — jõuvõtuvõll; *8* — pidur; *9* — revers



Mõnikord on vaja pööramistel, põllumajandusmasinate haakimisel või külgeriputamisel ja teistel juhtudel, et traktor liiguks tagasikäigul, kuid diiselmootori väntvõll pöörleks ainult ühes suunas. Jõuülekanne võimaldab anda traktorile tagasikäiku.

Kohe pärast mootori käivitumist ei tohi alustada traktoriga liikumist. Esialgu soojendatakse mootor, kontrollitakse tema töötа-

mist ja jälgitakse kontrollmõõteriistadelt õli ja kütuse rõhku ning õli ja jahutusvedeliku temperatuuri. Järelikult peab sel momendil mootor olema eraldatud traktori käiguosast. Jõuülekanne kindlustab samuti traktori paigalseismise töötava mootoriga.

Osa mootori võimsust võib jõuülekande kaudu üle kanda haake- ja rippmasinatele (niidumasinatele, viljalõikusmasinatele jt.). Lõpuks, jõuülekanne võimaldab kasutada võimsust statsionaarselt, kus traktori mootor käitab peksumasinat, generaatorit, veskit, saeraami jm.

Tavaliselt koosneb jõuülekanne (joon. 99 ja 100, *a*) sidurist, vaheühendist (kardaanülekandest), käigukastist, kesk- (pea-) ülekandest, külgsiduritest (roomiktraktoritel) või diferentsiaalist (ratastraktoritel) ja lõppülekannetest. Mõnedel traktoritel, näiteks ДТ-20 (joon. 100, *b*), on veel revers *9*, millega muudetakse traktori liikumissuunda (edasi ja tagasi).

X peatükk

SIDUR JA VAHEÜHEND

§ 1. Siduri töötamise põhimõte

Siduri ülesandeks on mootori väntvõlli kiire lahutamine jõuülekandest ja nende sujuv ühendamine traktori liikuma hakkamisel.

Kui sidur on välja lülitatud, ei ole mootori väntvõll ühendatud jõuülekandega.

Sisselülitatud sidur annab mootorilt pöördemomendi üle traktori jõuülekandele.

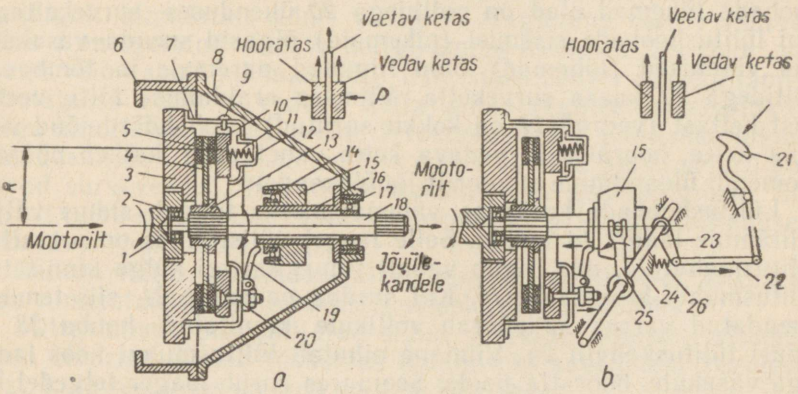
Siduri töötamine põhineb üksteise vastu surutud detailide (tavaliselt kettad) vahel tekkivate hõõrdejõudude kasutamisele.

Joonisel 101 on toodud siduri konstruktsiooni ja töötamist selgitav skeem.

Siduri võll *18* pöörleb kahel kuullaagril. Üks neist (*2*) on asetatud väntvõlli *1* otsa sees olevasse süvendisse, teine (*17*) aga — siduri karterisse *8*. Karter *8* on ühendatud hoorattakarteriga *6*. Siduri võllile on asetatud veetav ketas *4*, mille mõlemal küljel on friktsioonkatted *5*. Ketta rumm *13* on asetatud võlli nuutosale, mistõttu veetav ketas võib nihkuda võlli nuutidel. Ketta katted *5* on valmistatud raibestist või asbobakeliidist, milledel on suur hõõrdekoefitsient ja mis kannatavad siduri töötamisel tekkivat kõrget temperatuuri.

Diiselmootori hoorattale *3* on kinnitatud siduri kest *7*, kuhu on paigutatud surve- (vedav) ketas *10*. Surveketas on ühendatud siduri kestaga vedavate sõrmede *9* abil, mis panevad ta pöörlema koos kestaga ja hoorattaga, kuid samal ajal ei takista ta nihuta-

mist siduri võllil. Vedrupesadesse *12* asetatud vedrud suruvad surveketta abil veetava ketta vastu hooratast. Tekkivate hõõrdejõudude tõttu panevad hooratas ja vedav ketas veetava ketta pöörlema, kandes diiselmootorilt pöördemomendi üle jõuülekandele. Sidur on seejuures sisse lülitatud (joon. 101, *a*).



Joon. 101. Ühekettalise alaliselt sisselülitatud siduri ehituse skeem:
a — sisselülitatud sidur; *b* — väljalülitatud sidur; *1* — väntvõll; *2* — siduri võlli eesmine laager; *3* — hooratas; *4* — veetav ketas; *5* — veetava ketta friktsioonkate; *6* — hooratta karter; *7* — siduri kest; *8* — siduri karter; *9* — vedav sõrm; *10* — surve-(vedav) ketas; *11* — survevedru; *12* — vedrupesa; *13* — veetava ketta rumm; *14* — survelaager; *15* — lülitusmuhv; *16* — lülitusmuhvi kronstein; *17* — siduri võlli tagumine laager; *18* — siduri võll; *19* — lülitushoob; *20* — lülitushoova polt; *21* — siduri pedaal; *22* — varras; *23* — hoob; *24* — võllik; *25* — siduri lülituskahvel; *26* — tõmbevedru

Siduri poolt üleantav suurim pöördemoment.

$$M_s = nP\mu R\,(\text{kGm}),$$

kus n — hõõrdepindade arv;

P — kettaid suruvate vedrude survejõud, mis võrdub vedrude arvu ja ühe vedru jõu korrutisega, kG;

μ — hõõrdekoefitsient;

R — friktsioonkatete keskmine raadius, m.

Siduri töökindluse suurendamiseks on tavaliselt tema arvutuslik pöördemoment M_s 2—2,5 korda suurem mootori poolt arendatavast maksimaalsest pöördemomendist.

Määrame ühekettalise siduri (joon. 101) suurima pöördemomendi tingimustel, kui kettaid suruvate vedrude survejõud $P = 744$ kG, hõõrdekoefitsient $\mu = 0{,}3$ (malm vastu raibesti) ning friktsioonkatete keskmine raadius $R = 0{,}14$ m.

Kuna sidur on ühekettaline, siis hõõrdepindade arv $n = 2$.

Siduri suurim pöördemoment

$$M_s = 2 \cdot 744 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}14 = 63 \text{ kGm}.$$

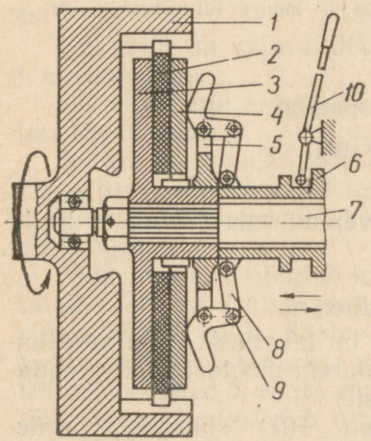
Seega antud sidur võib töötada mootoriga, mille maksimaalne pöördemoment võrdub 25—30 kGm.

Selleks et katkestada pöördemomendi üleandmine, lülitatakse sidur välja, see tähendab, lahutatakse tema veetav osa (veetav ketas) vedavast osast (hoorattast ja survekettast).

Selleks on siduri kestale paigutatud lülitushoovad *19*. Nende hoobade lühemad õlad on poltidega *20* ühenduses survekettaga. Kui lülitushoobade sisemisi (pikemaid) õlgasid suruda vasakule, siis välimised (lühemad) õlad liiguvad paremale ja tõmbavad poltidega *20* kaasa surveketta. Viimase eraldumise tõttu veetavast kettast (vedrud *11* on kokku surutud) kaob hõõrdejõud veetava ketta, hooratta ja vedava ketta vahel ning katkeb pöördemomendi üleandmine mootorilt jõuülekandele.

Lülitushoobade kulumise vähendamiseks toimub siduri väljalülitamine laagri *14* kaudu. Selle laagri välisrõngas on pressitud lülitusmuhvi *15*, mis liigub vabalt siduri karteri külge kinnitatud lülitusmuhvi kronsteinil *16*. Kui suruda pedaalile *21*, siis temaga ühendatud varras *22* pöörab võllikule kinnitatud hooba *23* ja siduri lülituskahvlit *25*. Viimane nihutab lülitusmuhvi koos laagriga vasakule, hooratta poole. Seejuures surub laager telgedel liikuvate lülitushoobade *19* pikematele õlgadele, mis poltidega *20* lahutavad surveketta veetavast kettast. Seega on sidur lahutatud (joon. 100, *b*).

Siduri sisselülitamiseks katkestatakse pedaalile surumine. Vedru *26* tõmbab survelaagri esialgsesse asendisse ja vedrud *11* suruvad surveketta uuesti vastu veetavat ketast. Sidur tuleb välja lülitada kiiresti, sisse lülitada aga sujuvalt, mitte hoides teda vahepealsetes asendites. See vähendab jõuülekande detailide kulumist ja kindlustab traktori sujuva, hüpeteta kohalt liikumise. Traktori töötamisel ei tohi hoida jalga pedaalil, sest sel juhul hakkab veetav ketas libisema ja suureneb ketaste ning survelaagri kulumine.



Joon. 102. Mittealaliselt sisselülitatud siduri ehituse skeem:

1 — hooratas; *2* — vedav ketas; *3* — eesmine veetav (tugi-) ketas; *4* — tagumine veetav (surve-) ketas; *5* — ristmik; *6* — lülitusmuhv; *7* — siduri võll; *8* — ühenduslüli; *9* — survenukk; *10* — siduri lülitushoob

Kirjeldatud sidur on paigutatud traktoritele ДТ-54, ДТ-54А jt. Veetavate ketaste arvu järgi nimetatakse teda ühekettaliseks siduriks. Kuna tagasilastud pedaali või käsihoova puhul on see sidur vedrude mõjul sisse lülitatud, nimetatakse teda alaliselt sisselülitatuks.

Traktoritele КД-35, КДП-35, Т-38 jt. on paigutatud nõndanimetatud mittealaliselt sisselülitatud sidur (joon. 102).

Selle siduri vedav ketas *2* on hambumises hoorattaga *1* ja selle kaudu ühendatud mootori väntvõlliga. Vedava ketta kõrval mõlemal pool on veetavad kettad *3* ja *4*. Eesmine veetav (tugi-) ketas *3* on jäigalt kinnitatud siduri võllile *7*. Tagumine veetav (surve-) ketas *4* on asetatud veetava ketta rummu nuutidele või siduri võllile ja võib vabalt nihkuda võlli telje sihis. Siduri sisselülitamisel nihutatakse ketas *4* vedava ketta poole reguleerimisristmiku *5* külge kinnitatud survenukkide *9* toimel. Nukid pannakse liikuma ühenduslülide *8*, lülitusmuhvi *6* ja hoova *10* abil. Sellel siduril puuduvad survevedrud, mis kindlustaksid tema sisselülitumise. Seepärast tuleb siduri sisse- (ketaste surumiseks) ja väljalülitamiseks rakendada jõud hoovale *10*.

Selline ehitus võimaldab jätta siduri väljalülitatuks, mispärast teda nimetataksegi mittealaliselt sisselülitatud siduriks.

Mittealaliselt sisselülitatud sidur, võrreldes alaliselt sisselülitatud siduriga, nõuab töökorras hoidmiseks sagedamat reguleerimist, kuid seejuures on teda kergem käsitseda.

§ 2. Sidurite ehitus

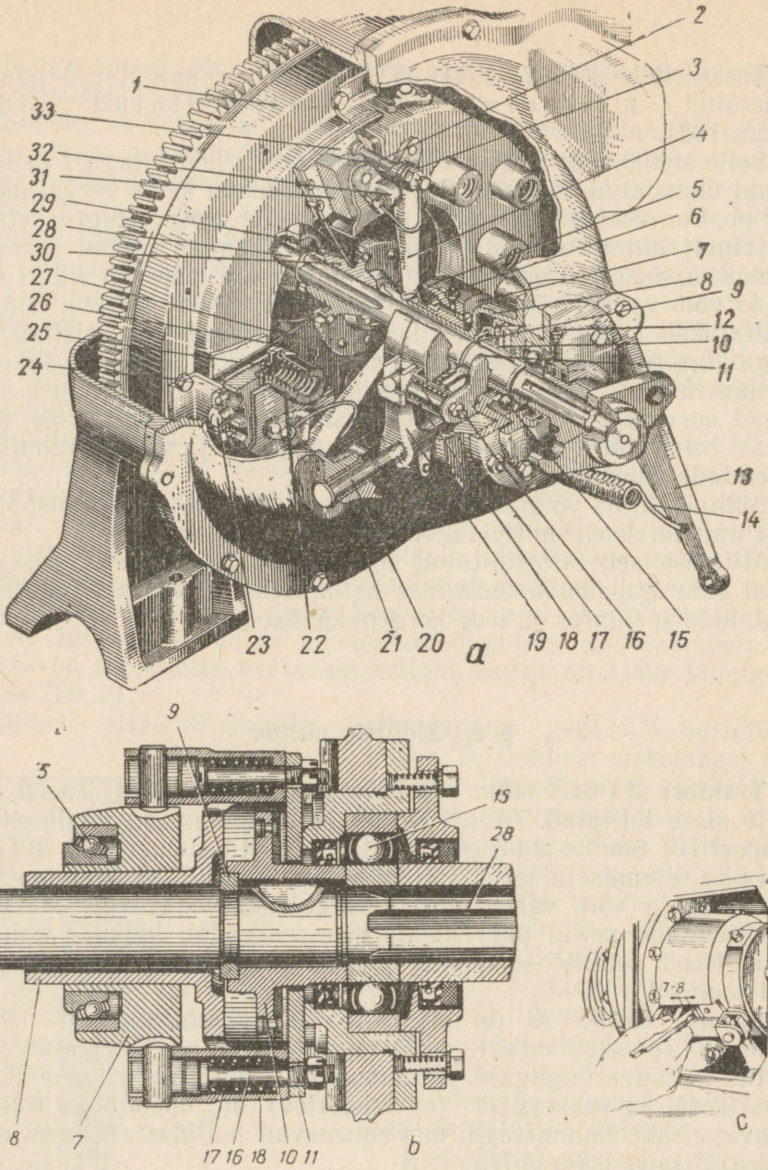
Traktori ДТ-54А sidur on kujutatud joonisel 103. Ta on alaliselt sisse lülitatud. Siduri ehitus ja töötamine on analoogiline joonisel 101 toodud siduriga. Traktori ДТ-54А sidur erineb pidurikese olemasolu tõttu. Pärast siduri väljalülitamist tema veetav ketas ja võll, vaheühend ja käigukasti vedav võll jätkavad inertsjõudude mõjul pöörlemist, mis raskendab käikude vahetamist. Need detailid seisatakse pidurikesega, mille ehitus on toodud joonisel 103.

Siduri võllile *28* on segmentkiiluga kinnitatud pidurikese rumm *10* (pöörlev ketas), mille telgliikumine on tõkestatud poolitatud lukustusrõngaga *9*. Rummule on kinnitatud friktsioonkate. Pidurikese surveketas *11* (mittepöörlev) on ühendatud lülitusmuhviga kahe tõmmitsaga, mis koosnevad poltidest *16*, vedrukestadest *18* ja vedrudest *17*.

Järelikult, kui lülitusmuhv liigub vasakule, tõmbab ta kaasa mittepöörleva ketta *11*.

Siduri täieliku väljalülitumise momendil puutub surveketas kokku siduri võlliga koos pöörleva pidurikese rummuga ja hõõrdejõudude toimel peatab selle, samuti ka vaheühendi ja käigukasti vedava võlli. Vedrud *17* teevad pidurdamise sujuvaks.

Siduri võlli tagumist laagrit *15* ja survelaagrit määritakse solidooliga määrdeniplite *12* ja *6* kaudu, traktori ДТ-54А siduri



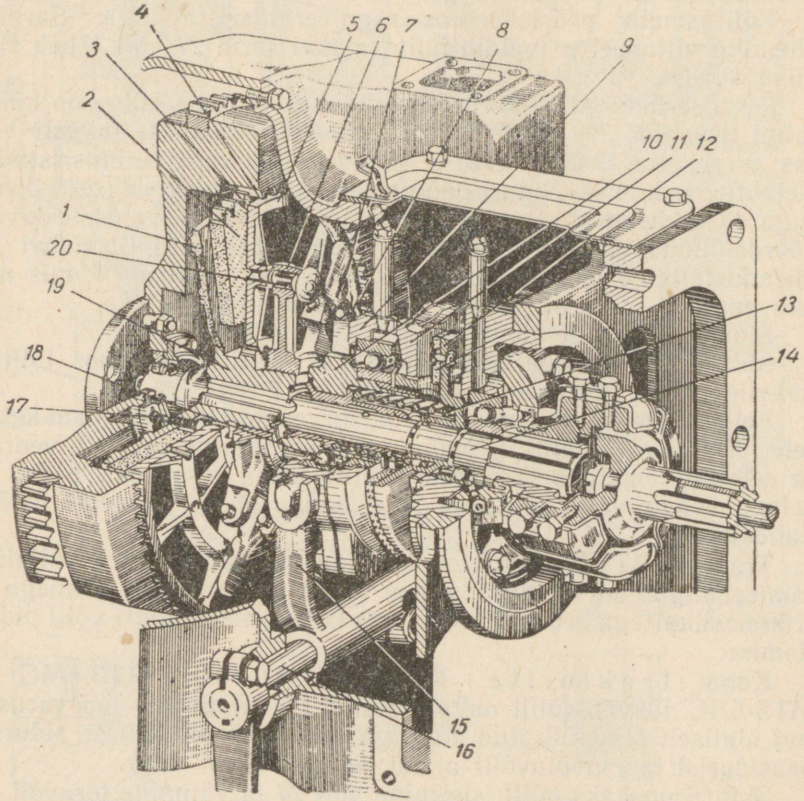
Joon. 103. Traktori ДТ-54А sidur (*a*), pidurikene (*b*) ja pidurikese ketta ja ääriku vahelise pilu kontrollimine (*c*):

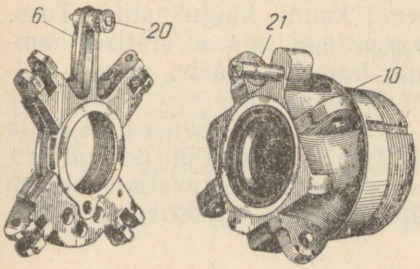
1 — hooratas; *2* — lülitushoova polt; *3* — reguleerimismutter; *4* — lülitushoob; *5* — survelaager; *6* ja *12* — määrdeniplid; *7* — lülitusmuhvi kere; *8* — lülitusmuhvi kronstein; *9* — poolitatud lukustusrõngas; *10* — pidurikese rumm; *11* — pidurikese mittepöörlev ketas; *13* — hoob; *14* — lülitushoova vedru; *15* — siduri võlli tagumine laager; *16* — polt; *17* — tõmmitsa vedru; *18* — vedrukest; *19* — siduri lülituskahvel; *20* — võllik; *21* — siduri karter; *22* — vedrupesa; *23* — vedav sõrm; *24* — siduri kest; *25* — survevedru; *26* — veetav ketas; *27* — õlitõrjeseib; *28* — siduri võll; *29* — siduri võlli eesmine laager; *30* — veetava ketta rumm; *31* — surveketas; *32* — lülitushoova kinnituskronstein; *33* — veetava ketta friktsioonkate

võlli eesmist laagrit *29* määritakse solidooliga aga kokkumonteerimisel.

Seoses suure pöördemomendiga on traktorile T-75 asetatud kahekettaline alaliselt sisselülitatud sidur. Ta erineb traktori ДТ-54А sidurist põhiliselt kahe veetava ketta olemasolu poolest. Seepärast ei ole tal mitte kaks, vaid neli hõõrdepinda, mis võimaldab siduriga edasi anda suuremat pöördemomenti: üheketтaline $M = 2P\mu R$; kahekettaline — $M_s = 4P\mu R$.

Traktori «Belaruss» sidur. Traktori МТЗ-2 sidur on töötamise põhimõtte järgi alaliselt sisselülitatud tüüpi (joon. 104),





Joon. 104. Traktori МТЗ-2 sidur:
1 — eesmine veetav (tugi-) ketas; *2* — vedav ketas; *3* — veetava ketta hammasvöö; *4* — hooratta sisemine hammasvöö; *5* — tagumine veetav (surve-) ketas; *6* — siduri reguleerimisristmik; *7* — survenukk; *8* — ühenduslüli; *9* — survelaagri korpus; *10* — lülitusmuhv; *11* — kaas; *12* — friktsioonkattega ketas; *13* — keskvedru; *14* — siduri võll; *15* — lülituskahvel; *16* — võllik; *17* — väljalüliti; *18* — survelaager; *19* — tugiketta rumm; *20* — fiksaator; *21* — sõrm

kuid ehituse poolest sarnaneb joonisel 102 kujutatud mittealaliselt sisselülitatud siduriga. Tal on üks vedav ketas *2* (joon. 104), millel on hoorattaga ühendav hammasvöö *3*, ja kaks veetavat ketast: tugiketas *1* (eesmine) ja surveketas *5* (tagumine).

Tugiketas on jäigalt ühendatud siduri võlliga *14*, surveketas on asetatud tugiketta rummu *19* nuutidele.

Rummu keermestatud otsa on keeratud reguleerimisristmik *6*. Ringjoont mööda ühtlaselt jaotatud nelja väljaulatuva osa kahvlitesse on asetatud survenukid *7*, mis ühenduslülidega *8* on ühendatud lülitusmuhvi *10* ristmikuga.

Lülitusmuhv pöörleb koos reguleerimisristmikuga. Šarniirühendite viltuasetust väldib lülitusmuhvi sõrm *21*, mis läheb ristmiku avasse.

Reguleerimisristmiku viienda väljaulatuva osa külge on kinnitatud fiksaator *20*. Siduri reguleerimisel asetatakse lukusti varras surveketta *5* ühte avasse, mis takistab reguleerimisristmiku iselahtipöördumist. Siduri pöördemoment kantakse edasi keskvedruga *13* kokkusurutud vedava ja veetavate ketaste vahel tekkivate hõõrdejõudude toimel. Keskvedru jõud antakse lülitusmuhvi *10*, ühenduslülide *8* ja survenukkide *7* kaudu survekettale *5*, mis nihkub nuutidel ja surub vedava ketta vastu tugiketast *1*.

Sidur on vedrude mõjul alaliselt sisse lülitatud.

Siduri väljalülitamiseks pööratakse võllikut *16* koos lülituskahvliga *15* ja viiakse survelaagri korpus *9* tagasi.

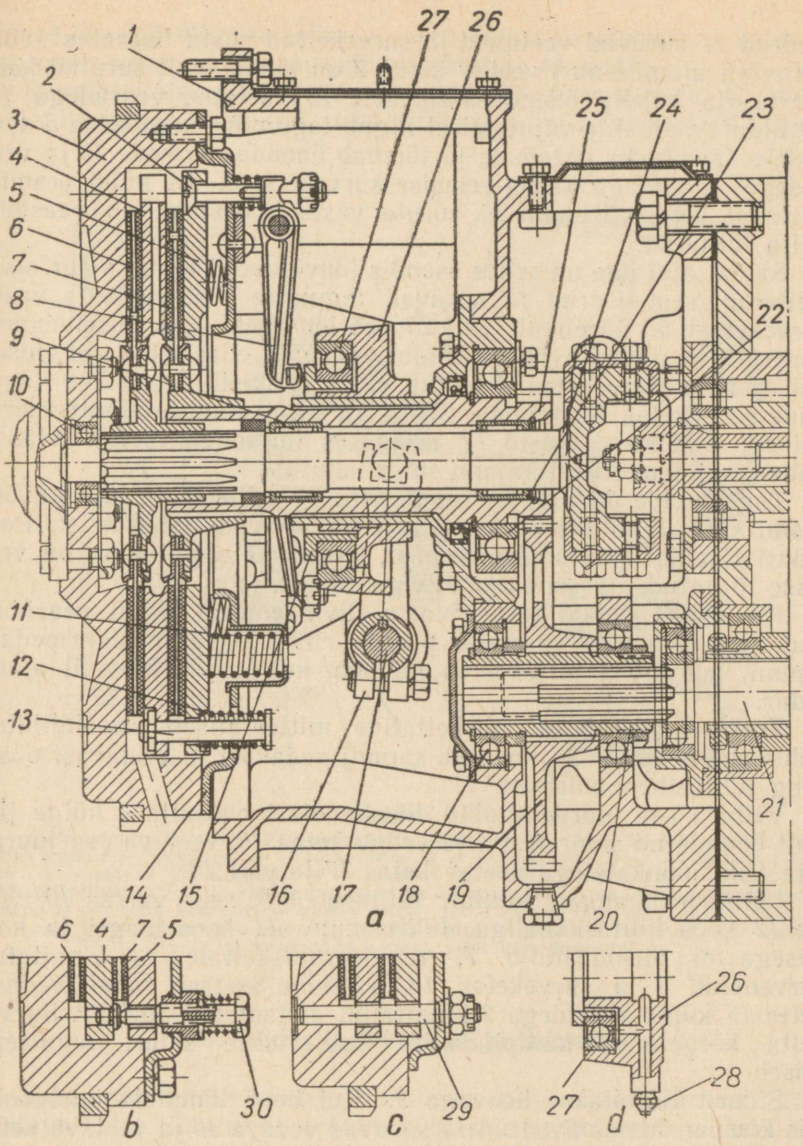
Selle tulemusel keskvedru *13* ja survenukid ei suru enam ketastele. Kolme väljalüliti *17* mõjul, mis koosnevad vardast, vedrust ja seibist, eemaldub tagumine veetav ketas eesmisest. Sidur on selles asendis välja lülitatud ja ei kanna pöördemomenti jõuülekandele edasi.

Traktori MT3-2 siduril on ka pidurdusseade. Siduri väljalülitamisel liigub survelaagri korpus tagasi ja surutakse kaanega *11* friktsioonkattega ketta *12* vastu, mis kutsub esile siduri võlli pidurdamise.

Kuna traktorite MT3-5M, MT3-5Л, MT3-5MC ja MT3-5ЛC jõuvõtuvõllil on poolsõltumatu ajam, on nad varustatud alaliselt sisselülitatud siduriga, mis koosneb kahest sidurist: peasidurist ja jõuvõtuvõlli ajami sidurist (joon. 105).

Siduril on kaks võlli: sisemine võll *24* ja välimine toruvõll *25*. Kuullaagril *10* ja nõellaagril *23* pöörlev sisemine võll annab pöördemomendi mootorilt vaheühendi kaudu käigukastile. Toruvõll *25* on valmistatud koos hammasrattaga, mis on alalises hambumises hammasrattaga *19*. Nende hammasrataste, samuti võllide *20* ja *21* abil pannakse jõuvõtuvõll pöörlema.

Selle siduri vedavaks osaks on hooratas *3*, siduri kest *14* ja hoorattasse pressitud juhtsõrmede *29* abil nendega ühendatud eesmine surveketas *4* ja tagumine surveketas *5*. Veetavaks osaks on kettad *6* ja *7* ja võllid *24* ja *25*, mille nuutidele on kettad asetatud.



Joon. 105. Traktori MT3-5M sidur:

a — pikilõige; *b* — lõige tugikruvi kohalt; *c* — lõige ühendussõrme kohalt; *d* — lülitusmuhvi korpuse lõige; *1* — siduri karter; *2* — lülitushoova polt; *3* — hooratas; *4* — eesmine surveketas; *5* — tagumine surveketas; *6* — eesmine veetav ketas; *7* — tagumine veetav ketas; *8* — lülitushoob; *9* ja *23* — nõella-grid; *10*, *18* ja *22* — kuullaagrid; *11* — survevedru; *12* — täiendav vedru; *13* — ühendussõrm; *14* — siduri kest; *15* — tugipuks; *16* — lülituskahvel; *17* — võllik; *19* — veetav hammasratas; *20* — toruvõll; *21* — jõuvõtuvõlli ajami vahevõll; *24* — siduri ajamivõll; *25* — jõuvõtuvõlli ajamivõll; *26* — lülitusmuhvi korpus; *27* — survela ger; *28* — määrdenippel; *29* — surveketaste juhtsõrm; *30* — tugikruvi

Vedrud *11* suruvad veetavad ja surveketted vastu hooratast. Jõuvõtuvõlli ajami siduri veetav ketas *7* on täiendavalt surutud kahe surveketta vahele ühendussõrmedele *13* asetatud vedrudega *12*.

Siduri pedaalile vajutamisel liigub tagumine surveketas *5* vedrudele *11* surudes paremale ja tõmbab ühendussõrmede *13* ja vedrudega *12* endaga kaasa eesmise surveketta *4*. Et nüüd eesmist veetavat ketast *6* enam ei suruta vastu hooratast, on peasidur välja lülitatud.

Samal ajal aga on selles asendis jõuvõtuvõlli ajami sidur sisse lülitatud, sest vedrud *12* suruvad tagumise veetava ketta vastu surveketast *5*. Järelikult võll *25* pöörleb edasi koos diiselmootori väntvõlli ja jõuvõtuvõlliga. Siduri pedaali edasisel vajutamisel, kui eesmine surveketas *4* toetub vastu kruvisid *30*, jätkab tagumine surveketas *5* paremale liikumist, surudes mitte ainult vedrusid *11*, vaid ka vedrusid *12*, seejuures tagumine veetav ketas *7* vabaneb ja jõuvõtuvõlli ajami sidur lahutub.

Tugikruvide *30* asendit reguleeritakse selliselt, et jõuvõtuvõlli ajami sidur lahutuks pärast peasiduri täielikku lahutumist. Peasiduri täieliku lahutumise moment, kusjuures ajami sidur on veel sisse lülitatud, fikseeritakse riiviga *15* (vt. joon. 177).

Kui siduri pedaal toetub vastu riivi, lahutub ainult peasidur. Kui aga eelnevalt vajutada pedaal riivi, seejärel siduripedaal lõpuni, lahutuvad järjekorras nii pea- kui ka jõuvõtuvõlli ajami sidur.

Traktoril ДТ-20 on ühekettaline mittealaliselt sisselülitatud sidur (joon. 106). Ta koosneb samuti vedavast ja veetavast osast ning lülitusmehhanismist.

Vedava osa juurde kuulub diiselmootori hooratta *1* külge jäigalt ühendatud sidurikest *4* ja vedav ketas *16*, veetava osa juurde aga friktsioonkatetega veetav ketas *17* ja võll *18*.

Lülitusmehhanismi kuulub: lülitushoob *9*, selle varras *10*, võllik *12* koos lülituskahvliga, lülitusmuhv *11* koos laagri ja korpusega *8*, ühenduslülid *7*, reguleerimiskettale *13* kinnitatud survenukid *6* ja surveketas *14*. Viimane asetseb vabalt vedava ketta *16* külge kruvidega *2* kinnitatud distantspuksidel *19*. Surveketta kõrgenduse kaldpinda *21* kasutatakse siduri reguleerimisel.

Sidurit lülitatakse hoovaga *9*. Kui hoob tõmmata tahapoole, siis kompensatsioonivedrud *15* suruvad vedava *16* ja veetava ketta *17* vastu hooratast *1* ja sidur lülitub sisse.

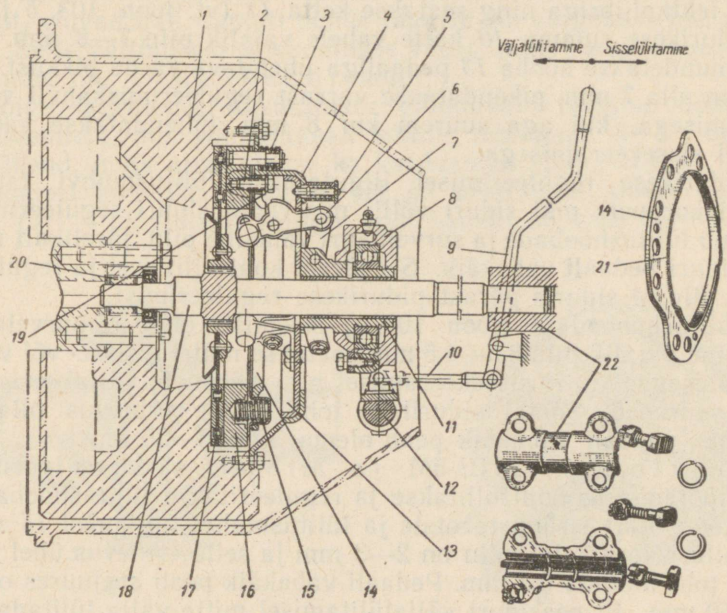
Hoova lükkamisel mootori suunas sidur lülitub välja.

Vedrud *15* kindlustavad siduri sujuva sisselülitamise ja ketaste survejõu aeglasema muutumise nende kulumisel. Peale selle hoiavad vedrud siduri sisselülitatuna. Lahutusvedrud *3* kaitsevad vedava ja veetava ketta kokkupuutumist pärast siduri väljalülitumist ja sellega vähendavad nende kulumist.

Ketaste survejõu reguleerimiseks pööratakse reguleerimis-

ketast *13*. Kui viimast pöörata vastu väntvõlli pöörlemise suunda, suureneb survenukkide survejõud ketastele *14* ja *17*.

Reguleerimisketta asend fikseeritakse fiksaatoriga *5*, mille jaoks on kettas vastavad avad. Fiksaator on sidurikesta *4* küljes.



Joon. 106. Traktori ДТ-20 sidur:

1 — diiselmootori hooratas; *2* — surveketta kinnituspolt; *3* — lahutusvedrud; *4* — siduri kest; *5* — fiksaator; *6* — survenukk; *7* — ühenduslüli; *8* — lülitusmuhvi korpus; *9* — siduri lülitushoob; *10* — varras; *11* — lülitusmuhv; *12* — võllik koos lülituskahvliga; *13* — reguleerimisketas; *14* — surveketas; *15* — kompensatsioonivedru; *16* — vedav ketas; *17* — veetav ketas; *18* — siduri võll; *19* — distantspuksid; *20* — siduri võlli eesmine laager; *21* — surveketta kõrgenduse kaldpind; *22* — siduri võlli ja käigukasti vedava võlli ühendusmuhv

§ 3. Sidurite tehniline hooldamine

Siduri põhilisteks riketeks on libisemine — sisselülitatud siduri veetava ketta libisemine vedava suhtes ja mittetäielik väljalülitumine.

Siduri libisemine tekib ketaste friktsioonkatete kulumisest, nendele õli sattumisest, vedrude nõrgenemisest või purunemisest ja reguleeringu muutumisest. Siduri mittetäielikku väljalülitumist võivad põhjustada takistus siduri ajamis-, ketaste kaardumine või üksikute detailide purunemine.

Õlised kettad pestakse, kulunud friktsioonkatted ja kaardunud kettad vahetatakse. Siduri libisemisel kontrollitakse pedaali vaba-

käiku, s. o. pedaali liikumist enne siduri väljalülitumise algust. Kui pedaali vabakäik traktoritel ДТ-54А on vähem kui 30 mm ja traktoritel МТЗ-5М 20 mm, tuleb sidur reguleerida. Suure vabakäigu puhul võib esineda siduri mittetäielik väljalülitumine.

Traktori ДТ-54А siduri reguleerimisel algul kontrollitakse lehtkaliibriga ning seatakse ketta *11* (vt. joon. 103, *b* ja *c*) ja pidurikese rummu *10* katte vahele vajalik pilu 7—8 mm. Selleks muudetakse hooba *13* pedaaliga ühendava varda pikkust. Kui pilu on alla 7 mm, pikendatakse varrast reguleerimiskahvli väljakeeramisega, kui aga suurem kui 8 mm, lühendatakse varrast kahvli sissekeeramisega.

Pidurikese reguleerimisel liigutatakse lülitusmuhvi (survelaagri korpust) piki siduri võlli, mis rikub siduri reguleeringut: muutub lülitushoobade ja survelaagri vaheline pilu, järelikult muutub siduri pedaali vabakäik. Seepärast kontrollitakse ja reguleeritakse pilusid siduris pärast pidurikese reguleerimist.

Lülitushoobade *4* (joon. 103, *a*) sisemiste otste ja survelaagri vaheline vajalik pilu 3,5—4,5 mm seatakse mutri *3* sisse- või väljakeeramisega. Mutri sissekeeramisel pilu väheneb, väljakeeramisel aga suureneb. Samal siduril ei tohi pilude erinevus olla üle 0,3 mm, pedaali vabakäik peab olema aga 30—35 mm.

Traktorite МТЗ-5М ja МТЗ-5Л siduri normaalseks töötamiseks kontrollitakse ja reguleeritakse lülitushoobade *8* (vt. joon. 105) sisemiste otste ja lülitusmuhvi tugipuksi *15* vahelist pilu. Normaalne pilu on 2—3 mm ja selle erinevus ühel siduril ei tohi ületada 0,3 mm. Pedaali vabakäik peab seejuures olema 30—50 mm. Et peasiduri väljalülitamisel mitte välja lülitada jõuvõtuvõlli ajami sidurit, jäetakse tugikruvide *30* ja eesmise surveketta *4* vahele pilu. See pilu seatakse veidi suurem kui eesmise surveketta käik ainult peasiduri väljalülitamisel. Vajalik pilu saadakse järgmiselt: tugikruvid *30* keeratakse kuni toeni ja seejärel igaühte neist *7* «plõksu» tagasi.

Traktori ДТ-20 siduri reguleerimiseks keeratakse ketast *13* (joon. 106) koos survenukkidega vajalikus suunas ketta *14* suhtes. Selle tulemusel suruvad nukid surveketta tagumise külje kaldpindadele *21* teises kohas ja veetavale kettale *17* mõjuv jõud muutub.

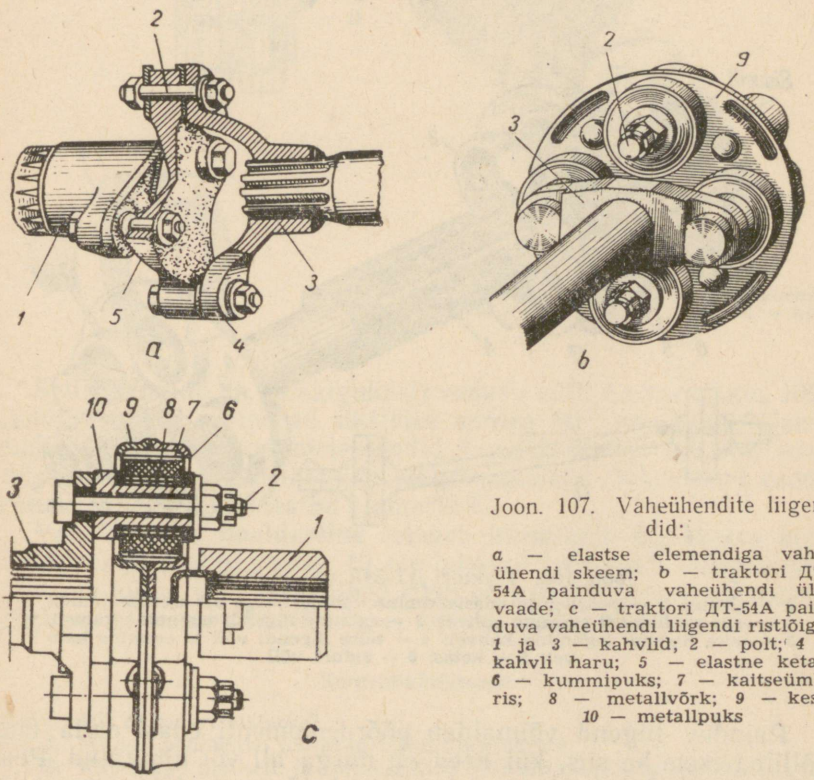
Sidur on reguleeritud, kui hoovale *9* rakendatud jõud siduri lahutamisel on 1—15 kG ja siduri sisselülitumisele kaasneb ühenduslülide surnud punkti ületamisel iseloomulik plõks hooval.

Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel määritakse siduri võlli tagumine laager ja survelaager, samuti pedaali telg. Enne määrimist puhastatakse määrdeniplid tolmust ja mustusest ning surutakse solidoolipritsiga 5—8 korda.

§ 4. Vaheühendi otstarve ja ehitus

Pöördemomendi üleandmiseks sidurilt käigukastile on vaja nende võllid ühendada. Kuid võllide teljed võivad mitte ühtida. Peale selle võivad töötaval traktoril raami deformeerumise tagajärjel need võllid teineteise suhtes nihkuda. Kui võllid ühendada jäigalt, võivad nad, samuti nende laagrid või käigukast jne. puruneda. Selle vältimiseks ühendatakse võllid, mille samatelgsus võib muutuda, nn. v a h e ü h e n d i abil.

Kõige sagedamini kasutatakse painduvaid (elastse siduriga) vaheühendeid, mis võimaldavad võllide nihkumist 3—5°. Selline vaheühend, mida nimetatakse ka kardaaniks (joon. 107, *a*), koosneb kahest kahvlist. Esimene (*1*) on ühendatud siduri võlliga, teine (*3*) — käigukasti võlliga. Igal kahvlil on kaks haru *4*, mis



Joon. 107. Vaheühendite liigendid:

a — elastse elemendiga vaheühendi skeem; *b* — traktori ДТ-54A painduva vaheühendi üldvaade; *c* — traktori ДТ-54A painduva vaheühendi liigendi ristlõige; *1* ja *3* — kahvlid; *2* — polt; *4* — kahvli haru; *5* — elastne ketas; *6* — kummipuks; *7* — kaitseümbris; *8* — metallvõrk; *9* — kest; *10* — metallpuks

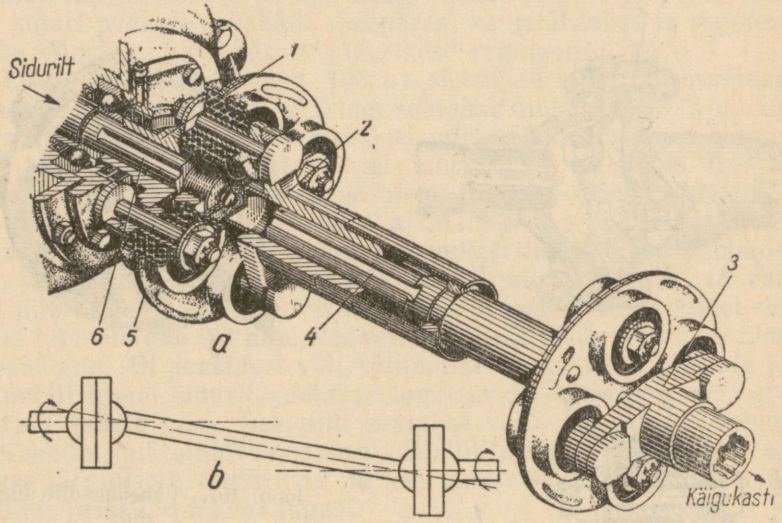
on poltidega *2* ühendatud kummeeritud riidest või terasest kettaga *5*. Viimase deformeerumine (paindumine) kindlustab pöörlemise edasiandmise ühelt kahvlilt teisele teatud nurga all.

Traktori ДТ-54A vaheühendi painduva liigendi kest *9* (joon. 107, *b*) koosneb kahest ühendatud poolest, milles on neli pesa.

Pesasse on paigutatud kummeeritud ümbrises *7* kummipuks *6* (joon. 107, *c*). Kummipuksis on metallpuks *10*, millele on joodetud võrk *8*. Võrk suurendab kummi- ja teraspuksi vahelist haardumist.

Eesmine kahvel *1* ja tagumine kahvel *2* on kestaga ühendatud pukse *10* läbivate poltidega *2*. Seega võib kummipukside deformeerumise tõttu iga kahvli nurk ketta suhtes mõnevõrra muutuda.

Traktori ДТ-54A vaheühend (joon. 108) koosneb võllist ja kahest elastse elemendiga (kummipuksidega) liigendist. Esimese liigendi eesmine kahvel *1* on kinnitatud siduri võlli *6* nuutidele, teise liigendi tagumine kahvel *3* aga käigukasti vedavale võllile. Teise liigendi eesmine kahvel lõpeb nuutidega võlliga *4*. Sellele võllile on asetatud esimese liigendi tagumine kahvel *2*.



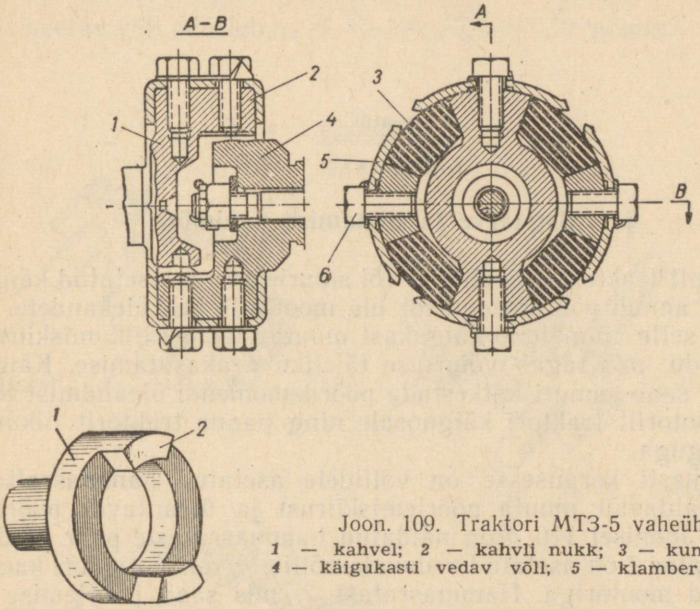
Joon. 108. Traktori ДТ-54A vaheühend:
a — ehitus; *b* — pöörlemise edasiandmine võllide nurga all asetuse puhul; *1* — esimese liigendi eesmine kahvel; *2* — esimese liigendi tagumine kahvel; *3* — teise liigendi tagumine kahvel; *4* — teise liigendi võll ja eesmine kahvel; *5* — ketas; *6* — siduri võll

Painduv liigend võimaldab pöördemomenti edasi anda ühelt võllilt teisele ka siis, kui need on nurga all või nihutatud. Peale selle pehmendavad elastsed kummipuksid mootori koormuse järsust muutmisest tekkivaid lööke.

Võlli *4* ja kahvli *2* nuutühendus võimaldab muuta vaheühendi pikkust.

Traktori «Belaruss» vaheühend. Traktori «Belaruss» siduri võll on ühendatud käigukasti vedava võlliga elastse elemendiga

painduva liigendiga (joon. 109). Traktori MT3-2 siduri võlli nuutidele on asetatud kahe nukiga *2* kahvel. Traktoritel MT3-5M ja MT3-5Л on kahvel valmistatud koos siduri võlliga *24* (joon. 105).



Joon. 109. Traktori MT3-5 vaheühend:
1 — kahvel; *2* — kahvli nukk; *3* — kummielement; *4* — käigukasti vedav võll; *5* — klamber; *6* — kruvi

Sellised nukid on ka käigukasti vedava võlli *4* otsas (joon. 109). Kahvlite nukid asetsevad üksteise suhtes 90° nurga all. Kahvli nukkide vahel on kummielemendid *3*, mille kaudu antakse edasi pöörlemine. Kummielementide väljakukkumist takistavad nukkidele kruvidega *6* kinnitatud klambrid *5*.

Vaheühendite hooldamine seisneb kinnituste seisukorra kontrollimises ja pingutamises. Ei ole lubatud kinnituste lõdvenemine.

Kuna kütus ja määrdeained rikuvad kummi, peab eriti hoolega jälgima, et kummidetailidele ei satuks naftasaadusi.

Kontrollküsimused

1. Mis on siduri otstarve?
2. Millisel põhimõttel töötavad traktorite sidurid?
3. Kirjeldage alaliselt ja mittealaliselt sisselülitatud siduri ehitust ja töötamist.
4. Mis on siduri pidurikese otstarve?
5. Millises järjekorras reguleeritakse traktori ДТ-54А sidurit ja selle pidurikest?
6. Mille poolest erinevad traktorite MT3-5M ja ДТ-20 sidurite ehitus ja töötamine?
7. Nimetage sidurite rikked, nende tekkimise põhjused ja kõrvaldamise viisid.

8. Määrake surveketta vedrude arv ketassiduris, millega edasiantav suurim pöördemoment on 50 kGm, kui iga vedru survejõud on 50 kG, hõõrdekoefitsient $\mu = 0{,}3$, friktsioonkatete välisraadius $R = 178$ mm ja siseraadius $r = 102$ mm.

9. Mis on vaheühendi otstarve?

10. Mille poolest erinevad traktorite МТЗ-5М ja ДТ-54А vaheühendid?

XI peatükk

KÄIGUKAST

§ 1. Otstarve ja töötamise põhimõte

Vahetult traktori vaheühendi või siduri taha on asetatud käigukast, mis annab pöördemomendi üle mootorilt keskülekandele.

Peale selle võimaldab käigukast muuta traktori liikumiskiirust ja veojõudu, mis tagab võimsuse täieliku ärakasutamise. Käigukasti abil saab samuti katkestada pöördemomendi üleandmist töötavalt mootorilt traktori käiguosale ning panna traktorit liikuma tagasikäiguga.

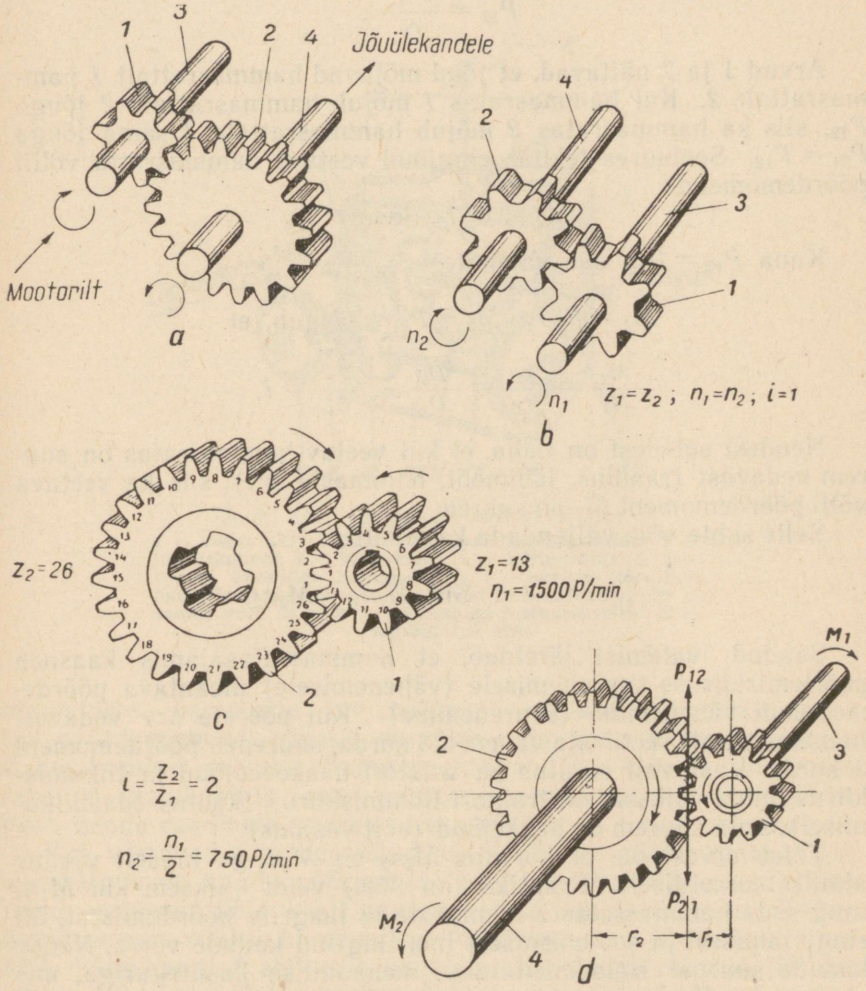
Käigukasti korpusesse on võllidele asetatud hammasrattad, mis võimaldavad muuta pöörlemiskiirust ja üleantavat pöördemomenti. Joonisel 110, *a* on näidatud hammasrataste paar. Vedav hammasratas *1* on asetatud vedavale võllile *3*, mis on siduri kaudu ühendatud mootoriga. Hammasratast *2*, mis saab pöörlemise ja pöördemomendi vedavalt hammasrattalt, nimetatakse veetavaks, võlli *4*, millele ta on asetatud, aga veetavaks võlliks.

Kui vedav hammasratas pöördub ühe hamba võrra, siis ka veetav peab pöörduma ühe hamba võrra. Seega võrdse hammaste arvu juures vastab vedava hammasratta üks pööre veetava hammasratta ühele pöördele, vedava võlli pöörete arv minutis (n) ehk pöörlemiskiirus võrdub veetava võlli pöörete arvuga (joon. 110, *b*).

Võtame kaks hammasratast erinevate hammaste arvuga (joon. 110, *c*): vedaval hammasrattal on 13 hammast ($Z_1 = 13$), veetaval aga 26 ($Z_2 = 26$). Vedava hammasratta täispöördel käivad hambumises ainult 13 veetava hammasratta hammast, järelikult pöördub veetav hammasratas ainult pool pööret. Valmistades veetava ja vedava hammasratta erinevate hammaste arvuga, muudetakse vedava ja veetava võlli pöörete arvude suhet. Kui vedava hammasratta hammaste arv on 12 ($Z = 12$) ja veetaval 36 ($Z = 36$), siis vedava võlli kolme pöörde kohta teeb veetav võll ühe pöörde. Nagu masinaõpetuse kursusest on teada, nimetatakse veetava hammasratta hammaste arvu (või läbimõõdu D_2) suhet vedava hammasratta hammaste arvusse (või läbimõõtu D_1) ülekandearvuks $i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$.

Meil vaadeldud näite puhul (joon. 110, *c*) $Z_1 = 13$; $Z_2 = 26$ ja $i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{26}{13} = 2$.

Järelikult, kui vedav võll pöörleb pööretega $n_1 = 1500$ p/min, siis veetav võll pöörleb $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500}{2} = 750$ p/min.



Joon. 110. Hammasülekande skeem:

a, *b* ja *c* — pöörete arvu muutumine; *d* — pöördemomendi muutumine; *1* — vedav hammasratas; *2* — veetav hammasratas; *3* — vedav võll; *4* — veetav võll; z_1 ja z_2 — hammaste arvud; n_1 ja n_2 — pöörete arvud; M_1 ja M_2 — pöördemomendid; P — ringjõud; r_1 ja r_2 — hammasrataste algringjoonte raadiused

Seejuures ei muutu mitte ainult pöörlemiskiirus, vaid ka vedavalt võllilt veetavale üleantav pöördemoment. Olgu diiselmootorilt vedavale võllile üleantav pöördemoment M_1 (joon. 110, *d*). Selleks, et määrata jõudu P (ringjõudu), millega vedava hammasratta hammas mõjub veetava hammasratta hambale, on vaja pöördemoment jagada vedava hammasratta algringjoone raadiusele

$$P_{12} = \frac{M_1}{r_1}.$$

Arvud 1 ja 2 näitavad, et jõud mõjuvad hammasrattalt *1* hammasrattale *2*. Kui hammasratas *1* mõjub hammasrattale *2* jõuga P_{12}, siis ka hammasratas *2* mõjub hammasrattale *1* sama jõuga $P_{21} = P_{12}$. Seejuures tekitab ringjõud veetava hammasratta võllil pöördemomendi

$$M_2 = P_{21} r_2 \text{ (kGm)}.$$

Kuna $P_{12} = P_{21}$, siis valemitest

$$M_1 = P_{12} r_1;\ M_2 = P_{21} r_2 \text{ selgub, et}$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{Z_2}{Z_1} = i.$$

Nendest suhetest on näha, et kui veetav hammasratas on suurem vedavast (raadius, läbimõõt, hammaste arv), siis ka veetava võlli pöördemoment M_2 on suurem.

Selle suhte võib väljendada ka teisiti

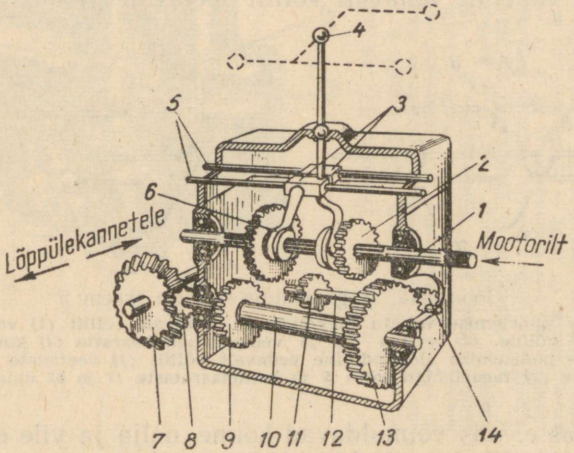
$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{n_1}{n_2}. \text{ Siit } M_1 n_1 = M_2 n_2.$$

Saadud valemist järeldub, et hammasratasajamis kaasneb pöörlemiskiiruse suurenemisele (vähenemisele) üleantava pöördemomendi vähenemine (suurenemine). Kui pöörete arv vedavalt hammasrattalt veetavale väheneb 3 korda, suureneb pöördemoment 3 korda. Vastavalt muutub ka traktori haakeveojõud ja liikumiskiirus: mida väiksem on traktori liikumiskiirus (kaotus edasiliikumisel), seda suurem on haakejõud (võit veojõus).

Tuleb arvestada, et korrutis $M_2 n_2$ on $M_1 n_1$-ga täpselt võrdne ainult teoreetiliselt. Praktikas on $M_2 n_2$ veidi väiksem kui $M_1 n_1$ ning seda hammasrataste hammaste ja laagrite hõõrdumisest, õli ringiajamisest ja soojenemisest jne. tingitud kadude võrra. Nende kadude suurust iseloomustatakse mehaanilise kasuteguriga, mis võrdub $\eta = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1}$. Tavaliselt traktorite käigukastidel $\eta = 0{,}85—0{,}98$.

Mitmesuguste traktori liikumiskiiruste ja haakeveojõu saamiseks on käigukastis mitu erineva hammaste arvu suhtega, s. o. erineva ülekandearvuga hammasrataste paari.

Käigukasti ehituse skeem on toodud joonisel 111. Pöördemoment antakse diiselmootorilt siduri ja vaheühendi kaudu käigukasti vedavale võllile *1*, millele on asetatud vedavad hammasrattad *2* ja *6*. Need hammasrattad pöörlevad koos võlliga ja on selle nuutidel telgsihis nihutatavad. Selliseid käigukasti võllidel nihutatavaid hammasrattaid nimetatakse liughammasratasteks. Veetaval võllil *10* asetsevad veetavad hammasrattad *9* ja *13*. Ham-



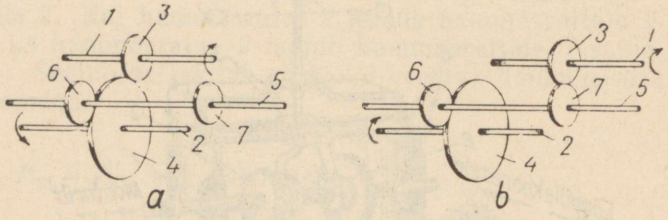
Joon. 111. Käigukasti ehituse skeem:
1 — vedav võll; *2* ja *6* — vedavad hammasrattad; *3* — lülituskahvel; *4* — käigukang; *5* — lülitusvõllikud; *7* — veetav kooniline hammasratas; *8* — vedav kooniline hammasratas; *9* ja *13* — veetavad hammasrattad; *10* — veetav võll; *11* ja *14* — tagasikäigu hammasrattad; *12* — tagasikäigu võll

masrataste hammaste arv valitakse selliselt, et oleks tagatud pöördemomendi vajalik muutmine ja vedava hammasratta *2* hambumine veetava hammasrattaga *13*, vedava hammasratta *6* hambumine aga veetava hammasrattaga *9*. Selleks peab nende raadiuste summa olema võrdne: $r_2 + r_{13} = r_6 + r_9$.

Kui veetavad hammasrattad ei ole hambumises vedavatega, siis käigukasti kaudu pöörlemist ega jõudu üle ei kanta. Sellisel juhul asetsevad käigukasti hammasrattad neutraalasendis. Vedav hammasratas viiakse hambumisse veetavaga, s. o. lülitatakse sisse käik käigukangi *4* abil, mis oma alumise otsaga nihutab lülitusvõllikut *5* koos sellele kinnitatud lülituskahvliga *3*. Kahvli harud on vedava hammasratta ringsoones ja nihutavad hammasratast piki vedavat võlli.

Kui üks vedavatest hammasratastest on hambumises veetava hammasrattaga, antakse nende kaudu vedava võlli pöörlemine

edasi veetavale võllile ja sealt edasi hammasrataste ja võllide kaudu — traktori vedavatele ratastele (tähtratastele). Traktori tagasikäigu saamiseks on käigukasti paigutatud võll *12* koos kahe hammasrattaga. Üks nendest (*14*) on alaliselt hambumises veetava hammasrattaga *13*, teist (*11*) aga võib viia hambumisse vedava hammasrattaga *2*. Pöörlemise edasiandmisel vedavalt võllilt tagasikäigu võlli *5* kaudu (joon. 112, *b*) veetavale võllile pöörleb veetav võll vastupidises suunas, võrreldes pöörlemise edasiandmisega vahetult vedavalt võllilt veetavale (joon. 112, *a*).



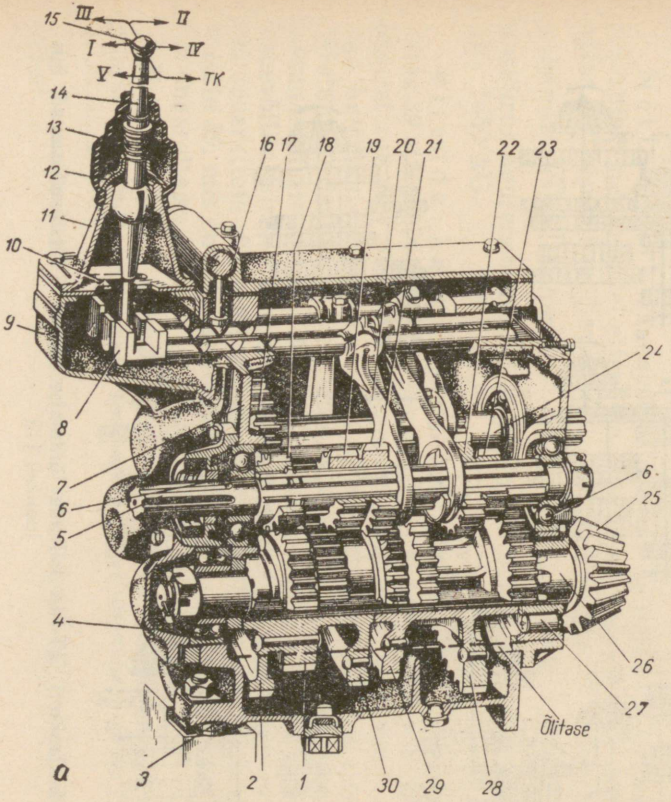
Joon. 112. Tagasikäigu saamise skeem:
a — pöörlemise vahetu ülekandmine vedavalt võllilt *(1)* veetavale võllile *(2)* vedava *(3)* ja veetava hammasratta *(4)* kaudu;
b — pöörlemise ülekandmine vedavalt võllilt *(1)* veetavale võllile *(2)* tagasikäigu võlli *5* ja hammasrataste *(7* ja *6)* kaudu

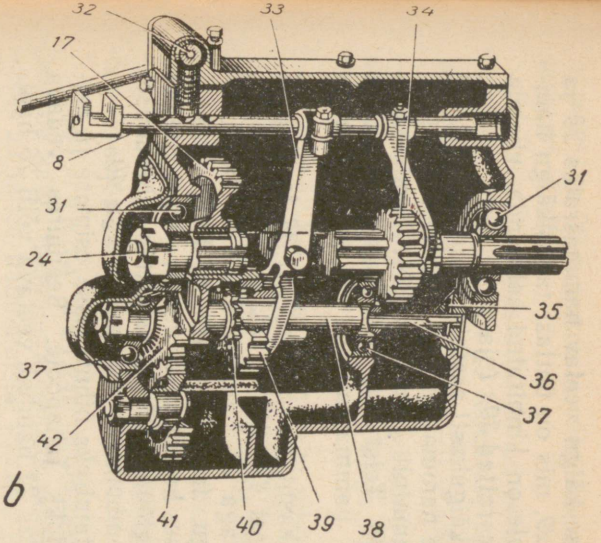
Käigukaste, mis võimaldavad kolme, nelja ja viie erineva ülekandearvu, järelikult ka traktori kolme, nelja ja viie erineva edasiliikumise kiiruse saamist mootori väntvõlli konstantsel pöörlemisel, nimetatakse vastavalt kolme-, nelja- ja viiekäigulisteks.

§ 2. Käigukastide ehitus

Traktoril ДТ-54А on viiekäiguline käigukast (joon. 113), mis võimaldab saada viis edasikäiku ja ühe tagasikäigu. Käigukast ühendatakse traktori tagasillaga. Käigukasti korpuse esiosa toetub sfäärilise seibi *3* kaudu raami risttalale. Vedav võll *5* pöörleb käigukasti korpuse *7* laagripesadesse asetatud kahel kuullaagril *6*. Vedava võlli esiotsa on kinnitatud vaheühendi kahvel. Selle võlli keskosas liiguvad vabalt nuutidel kaks hammasrataslokki. Üks neist koosneb teise ja kolmanda käigu vedavatest hammasratastest *19* ja *21*, teine aga neljanda ja esimese käigu vedavatest hammasratastest *22* ja *23*. Vedava võlli hammasratas *18* on kinnitatud võllile jäigalt ning on alaliselt hambumises tagasikäigu võlli hammasrattaga *17*. Veetav võll *26* on valmistatud koos keskülekande koonilise hammasrattaga *25* ning pöörleb rull-laagris *27* ja kaherealises kuullaagris *4*.

Veetava võlli nuutidele on asetatud kaks rummu. Tagumisele





Joon. 113. Traktori ДТ-54А käigukasti lõige:

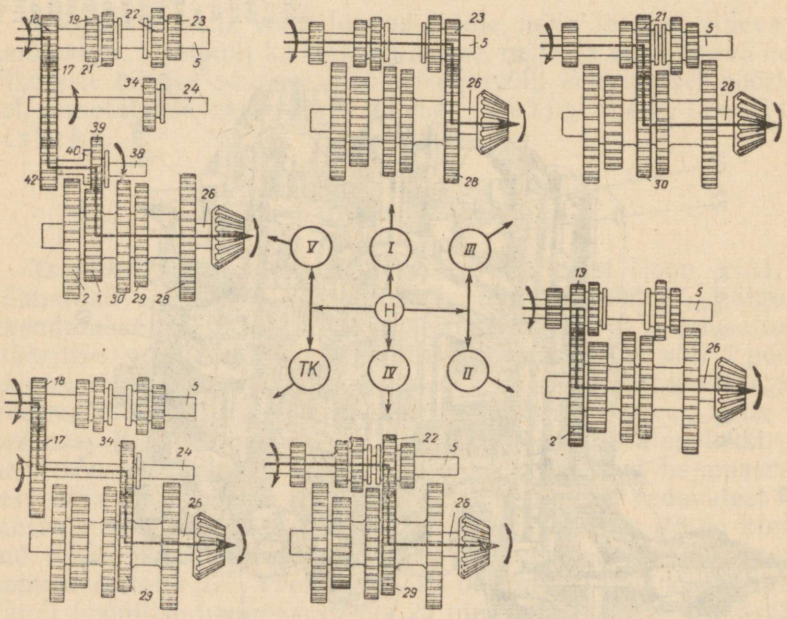
a— vedava ja veetavate võllide kohalt; *b* — vahevõlli ja tagasikäigu võlli kohalt; *1* — viienda käigu veetav hammasratas; *2* — teise käigu veetav hammasratas; *3* — sfääriline seib; *4* — kaherealine kuullaager; *5* — vedav võll; *6* — vedava võlli kuullaagrid; *7* — käigukasti korpus; *8* — lülitusvõllik; *9* — lülitusvõllikute karp; *10* — kuliss; *11* — käigukangi alus; *12* — kaitsekaas; *13* — kaane vedru; *14* — käigukang; *15* — käigukangi käepide; *16* — fiksaator; *17* — tagasikäigu võlli alaliselt hambuv hammasratas; *18* — vedava võlli alaliselt hambuv hammasratas; *19* ja *21* — teise ja kolmanda käigu hammasratas; *20* ja *33* — lülituskahvlid; *22* ja *23* — neljanda ja esimese käigu hammasratas; *24* — tagasikäigu võll; *25* — vedav kooniline hammasratas; *26* — veetav võll; *27* — rull-laager; *28* — esimese käigu veetav hammasratas; *29* — neljanda ja tagasikäigu veetav hammasratas; *30* — kolmanda käigu veetav hammasratas; *31* — tagasikäigu võlli kuullaagrid; *32* — blokeerimisvõllik; *34* — tagasikäigu hammasratas; *35* — õlitasku; *36* — õlitoru; *37* — vahevõlli kuullaagrid; *38* — vahevõll; *39* — viienda käigu liughammasratas; *40* — vahevõlli viienda käigu hammasratas; *41* — õlitushammasratas; *42* — vahevõlli alaliselt hambuv hammasratas

rummule on kinnitatud esimese käigu veetav hammasratas *28* ja neljanda käigu hammasratas *29*, mis on ühtlasi tagasikäigu hammasrattaks. Esimesele rummule on kinnitatud kolmanda, viienda ja teise käigu veetavad hammasrattad *30*, *1* ja *2*.

Tagasikäigu saamiseks on käigukasti asetatud kuullaagritele *31* tagasikäigu võll *24* koos kahe hammasrattaga. Üks nendest (*17*) on kinnitatud võllile *24* liikumatult ja on alaliselt hambumises vedava võlli hammasrattaga *18*. Teist (*34*) võib nuutidel nihutada ja viia hambumisse veetava hammasrattaga *29*, saades seega tagasikäigu.

Viienda käigu saamiseks kasutatakse vahevõlli *38* ja sellega koos valmistatud hammasratast *42*, mis on alalises hambumises tagasikäigu võlli hammasrattaga *17*, hammasratast *40*, liughammasratast *39* ja viienda käigu hammasratast *1*. Liughammasratta *39* välishambad on alalises hambumises veetava võlli viienda käigu hammasrattaga *1*. Liughammasratta vasakule nihutamisel viiakse ta sisehammastega hambumisse hammasrattaga *40*.

E s i m e s e k ä i g u lülitamiseks nihutatakse esimese ja neljanda käigu hammasratasplokk tahapoole. Seejuures vedava võlli *5* (joon. 114) hammasratas *23* hambub veetava võlli *26* ham-



Joon. 114. Traktori ДТ-54А käikude lülitamise skeem. Tähistused samad, mis joonisel 113

masrattaga *28* ja paneb ta pöörlema vastupäeva, vaadatuna diiselmootori poolt.

Vedaval hammasrattal *23* on 14 hammast ($Z_{23} = 14$), veetaval hammasrattal *28* aga 49 hammast ($Z_{28} = 49$), seega ülekandearv esimesel käigul $i_I = \frac{Z_{28}}{Z_{23}} = \frac{49}{14} = 3{,}5$.

Esimese käiguga liikumisel on traktori kiirus võrreldes teiste käikudega väikseim (3,59 km/h) ja normaalne haakeveojõud* suurim (2850 kG).

T e i s e k ä i g u saamiseks nihutatakse vedava võlli teise ja kolmanda käigu hammasratasplokk ettepoole. Vedava võlli hammasratas *19* hambub veetava võlli hammasrattaga *2*, mis pöörleb kiiremini kui esimesel käigul. Ülekandearv teisel käigul $i_{II} = \frac{Z_2}{Z_{19}} = \frac{46}{17} = 2{,}71$, traktori liikumiskiirus on 4,65 km/h ja normaalne haakeveojõud 2100 kG.

K o l m a n d a k ä i g u lülitamiseks nihutatakse teise ja kolmanda käigu hammasratasplokk tahapoole. Vedava võlli hammasratas *21* läheb hambumisse veetava võlli hammasrattaga *30* ning traktori liikumiskiirus suureneb. Ülekandearv kolmandal käigul $i_{III} = \frac{Z_{30}}{Z_{21}} = \frac{44}{19} = 2{,}32$, traktori liikumiskiirus on 5,43 km/h ja normaalne haakeveojõud 1750 kG.

N e l j a s k ä i k saadakse esimese ja neljanda käigu hammasratasploki nihutamisel ettepoole. Seejuures vedava võlli hammasratas *22* hambub veetava võlli hammasrattaga *29*. Ülekandearv neljandal käigul väheneb — $i_{IV} = \frac{Z_{29}}{Z_{22}} = \frac{42}{21} = 2$. Traktori liikumiskiirus suureneb kuni 6,28 km/h, normaalne haakeveojõud on aga 1450 kG.

V i i e n d a k ä i g u saamiseks liigutatakse liughammasratas *39* ettepoole kuni sisehammastega hambumisse võlli *38* hammasrattaga *40*. Seejuures liughammasratta *39* välishambad jäävad hambumisse veetava võlli viienda käigu hammasrattaga *1*. Järelikult viiendal käigul antakse pöörlemine edasi vedava võlli hammasrattalt *18* tagasikäigu võlli *24* hammasrattale *17*, edasi — vahevõlli alaliselt hambuvalt hammasrattalt *42* tema viienda käigu hammasrattale *40*, sealt sisemiste hammaste kaudu liughammasrattale *39*, mis on alalises hambumises veetava võlli viienda käigu hammasrattaga *1*.

Erinevalt I—IV käigust võtab V käigul pöördemomendi muutmisest osa mitte üks, vaid mitu paari hammasrattaid. Sel juhul

* Normaalne haakeveojõud saadakse traktori maksimaalsel võimsusel antud käigul.

üldine ülekandearv võrdub kõigi töötavate hammasrataste paaride ülekandearvude korrutisega

$$i_{\text{üld}} = i_1 i_2 i_3 \ldots i_n ,$$

kus $i_{\text{üld}}$ — üldine ülekandearv;
i_1, $i_2 \ldots i_n$ — hammasrataste paaride ülekandearvud.

Määrame ülekandearvu V käigul, kui hammasrataste hammaste arvud on järgmised:

$$Z_{17} = 38;\ Z_{18} = 16;\ Z_{42} = 16;\ Z_{39} = 22;\ Z_1 = 35.$$

$$i_1 = \frac{Z_{17}}{Z_{18}} = \frac{38}{16};\ i_2 = \frac{Z_{42}}{Z_{17}} = \frac{16}{38};\ i_3 = \frac{Z_1}{Z_{39}} = \frac{35}{22}.$$

$$i_5 = i_1 i_2 i_3 = \frac{Z_{17} Z_{42} Z_1}{Z_{18} Z_{17} Z_{39}} = \frac{38 \cdot 16 \cdot 35}{16 \cdot 38 \cdot 22} = 1{,}59;\ i_5 = 1{,}59.$$

Traktori liikumiskiirus viienda käiguga on suurim (7,92 km/h), haakeveojõud aga väikseim — ainult 1000 kG, s. t. 2,85 korda väiksem kui esimesel käigul.

T a g a s i k ä i g u saamiseks viiakse tagasikäigu võlli hammasratas *34* hambumisse veetava võlli hammasrattaga *29*. Pöörlemine antakse edasi vedava võlli hammasrattalt *18* tagasikäiguvõlli hammasrattale *17*, sealt edasi hammasrataste *34* ja *29* kaudu veetavale võllile. Ülekandearv tagasikäigul on 5,25, traktori liikumiskiirus ei ületa aga 2,43 km/h.

Käike vahetatakse käigukangiga *14* (vt. joon. 113), mille alumine ots käib lülitusvõllikute *8* peas olevatesse süvenditesse. Lülitusvõllikutele on liikumatult kinnitatud käikude lülituskahvlid *20, 33* jt.

Käigukang *14* asetseb sfäärilisel toel, mistõttu tema ots võib liikuda piki- ja ristsuunas. Käigukang püsib korpuses *11* vedru *13* abil, mille üks ots toetub kangi rõngale, teine aga kaitsekaanele *12*. Käigukangile asetatud kummist ümbris väldib mustuse ja tolmu sattumist käigukasti.

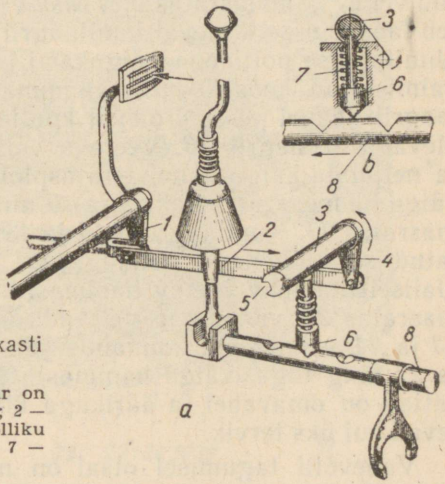
Kui käigukangi *14* ülemist otsa liigutada ristsuunas, läheb tema alumine ots ühe l ü l i t u s v õ l l i k u süvendisse, pikisuunas lükates aga lülitatakse sisse vastav käik. Et käigukangi alumine ots ei nihutaks korraga kaht võllikut ega viiks üheaegselt hambumisse kaht paari hammasrattaid, mis põhjustaks käigukasti detailide purunemise, on käigukangi ja võllikute karpide *11* ja *9* vahele asetatud kuliss *10*. Kulissil on üks rist- ja kolm pikipilu, mis asetsevad selliselt, et käigukangi alumine ots saab minna ühendusse korraga ainult ühe võllikuga.

Et hammasrattad käikude ümberlülitamisel hambuksid kogu hammasrataste laiuselt ning et nad töötamise ajal ei väljuks hambumisest, on lülitusvõllikutel *8* sisselõiked, millesse vedrude mõjul

surutakse fiksaatorid *16*. Kui sisselõiked on fiksaatoritega kohakuti, siis on hammasrattad kas täielikult sisse lülitatud või välja lülitatud.

Kui käikusid vahetatakse mittetäielikult väljalülitatud siduri puhul, tekivad hammasrataste hammaste vahel löögid ja nad kuluvad kiiresti, hammaste otspinnad vigastatakse või nad purunevad. Blokeerimismehhanism takistab käikude vahetamist enne siduri täielikku väljalülitamist.

Käigukasti kaanes fiksaatorite kohal asetseb blokeerimisvõllik *3* (joon. 115), millele toetuvad fiksaatorite otsad. Blokeerimisvõlliku *3* otsas olev hoob *4* on ühendatud varda *2* abil siduri pedaali hoovaga *1*. Võllikul on pikisoon *5*. Varda *2* pikkus on reguleeritud selliselt, et sisselülitatud siduri puhul blokeerimisvõlliku soon asetseb küljel (joon. 115, *a*). Selles asendis toetub fiksaatori ots vastu blokeerimisvõllikut ja ei saa üles tõusta. Selle tagajärjel on lülitusvõlliku *8* pikiliikumine ja ühtlasi ka käikude ümberlülitamine takistatud. Siduri täielikul väljalülitamisel (joon. 115, *b*) pöördub blokeerimisvõllik soonega allapoole. Seetõttu võivad fiksaatorid üles tõusta, väljuda võlliku *8* sisselõigetest ja võllik saab liikuda.



Joon. 115. Traktori ДТ-54А käigukasti blokeerimismehhanismi skeem:
a — sidur on sisse lülitatud; *b* — sidur on välja lülitatud; *1* — siduri pedaali hoob; *2* — varras; *3* — blokeerimisvõllik; *4* — võlliku hoob; *5* — võlliku soon; *6* — fiksaator; *7* — fiksaatori vedru; *8* — lülitusvõllik

Blokeerimismehhanism signaliseerib traktoristile hammasrataste mittetäielikust hambumisest käikude vahetamisel. Sel juhul fiksaator ei lähe lülitusvõlliku süvendisse ja tema ülemine ots ei tule välja blokeerimisvõlliku soonest. Võllik ei saa pöörduda, mistõttu siduri pedaal ei tule tagasi normaalasendisse ja sidur ei lülitu sisse.

Hammasrataste õlitamiseks on käigukasti valatud auto-traktori transmissiooniõli (nigrooli). Alumised hammasrattad ulatuvad

õlisse, ülemisi hammasrattaid ja laagreid õlitatakse aga paiskõlitusega. Hammasratta *39* (vt. joon. 113) puksi antakse õli õlitaskust *35* toru *36* ja vahevõlli puuritud ava kaudu. Traktori pikemal peatusel töötava mootoriga, kui käigukasti veetav võll ei pöörle, paiskab õlitushammasratas *41* õli käigukasti detailidele. Õlitushammasratas on hammasrataste *42*, *17* ja *18* kaudu ühenduses vedava võlliga, mistõttu ta pidevalt pöörleb ja paiskab õli. Traktori mäkke liikumisel ei lase käigukasti põhjas olev vahesein õli eest tagaossa valguda. Õli vahetamisel lastakse vana õli väljalaskeavade kaudu välja. Viimased on suletud keermetatud korkidega, millest üks on varustatud magnetiga metallosakeste püüdmiseks.

Värske õli valatakse üheaegselt keskülekandesse ja käigukasti, sest need ruumid on omavahel ühendatud.

Traktori T-75 käigukast võimaldab saada üheksa edasi- ja kolm tagasikäiku. Traktori T-75 liikumiskiirust saab muuta edasikäikudel 2,14—10,6 km/h ja tagasikäikudel 1,76—5,86 km/h.

Traktori «Belaruss» käigukast erineb mõnevõrra eespool kirjeldatust. Traktori MT3-2 käigukastis on vaheühendi kahvliga ühes tükis valmistatud vedava võlli *1* (joon. 116) nuutidele asetatud vedav hammasratas *2*. Vedav võll koos hammasrattaga *2* pöörleb laagripesas *4* oleval kuullaagril *3* ja rull-laagril *5*. Laagripesa kinnitatakse poltidega käigukasti korpusse *27*. Veetav võll *12* on valmistatud koos koonilise hammasrattaga *14*. Ta pöörleb kahel laagril: laagri pesas *4* oleval kuullaagril *6* ja käigukasti korpuses oleval rull-laagril *13*. Veetava võlli nuutidele on asetatud teise ja neljanda käigu hammasratasplokk *7* ja *8*, viienda ja kolmanda käigu hammasratasplokk *9* ja *10* ning esimese ja tagasikäigu hammasratas *11*. Kuullaagritel *16* ja *29* pöörlev vahevõll *28* on varustatud sisselõigetega äärikuga *18*. Sellele võllile on paigutatud alaliselt hambuv veetav hammasratas *26*, teise käigu vedav hammasratas *25*, viienda ja neljanda käigu vedav hammasratasplokk *23* ja *24*, esimese ja kolmanda käigu vedav hammasratasplokk *21* ja *22* ning tagasikäigu hammasratas *20*. Kõik vahevõlli hammasrattad on omavahel ja äärikuga ühendatud tappidega ning pöörlevad kui üks tervik.

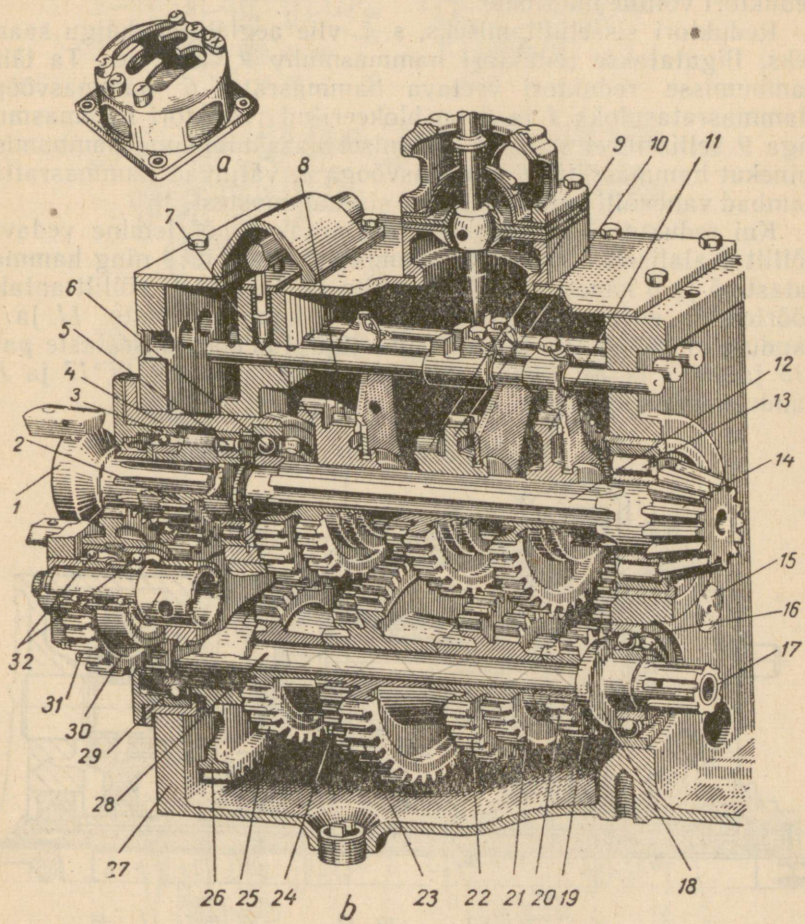
Vahevõlli tagumisel otsal on nuudid, millele asetatakse jõuvõtuvõlli ühendusmuhv. Jõuvõtuvõlli esitoeks on vahevõlli pesasse pressitud puks *17*. Traktorile tagasikäiku võimaldab anda teljele *15* asetatud hammasratas *19*, mis on alalises hambumises vahevõlli tagasikäigu hammasrattaga *20*. Teljel *30* pöörleb kahel laagril *32* rihmaratta ajami hammasratas *31*.

Käikude lülitus- ja blokeerimismehhanismid on ehitatud sama skeemi järgi kui traktoril ДТ-54А.

Traktorite MT3-5M ja MT3-5Л käigukast (joon. 117) on ehitatud traktori MT3-2 käigukasti baasil. Käigukasti

ehitust on muudetud seoses reduktori paigaldamisega, mis võimaldab saada kümme edasi- ja kaks tagasikäiku.

Seejuures saab traktori liikumiskiirust muuta 1,37—22,3 km/h, mis soodustab selle traktori suurema tootlikkusega ja ökonoomsemat kasutamist nii põllumajanduses kui ka transporditöödel.



Joon. 116. Traktori MT3-2 käigukast:

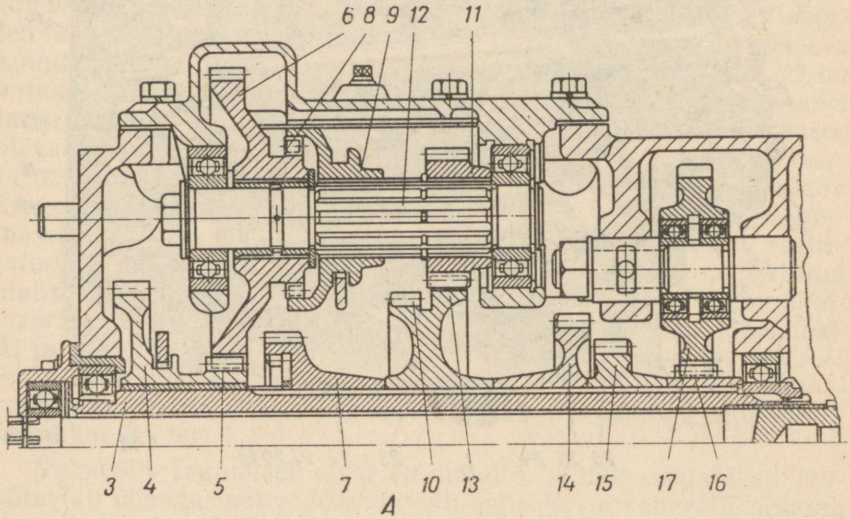
a — kuliss; *b* — käigukast; *1* — vedav võll; *2* — alaliselt hambuv vedav hammasratas; *3, 6, 16, 29* ja *32* — kuullaagrid; *4* — vedava võlli laagrite pesa; *5* ja *13* — rull-laagrid; *7* ja *8* — teise ja neljanda käigu hammasratasplokk; *9, 10* — viienda ja kolmanda käigu hammasratasplokk; *11* — esimese ja tagasikäigu hammasratas; *12* — veetav võll; *14* — vedav kooniline hammasratas; *15* — tagasikäigu hammasratta telg; *17* — jõuvõtuvõlli tugipuks; *18* — vahevõlli äärik; *19* — tagasikäigu hammasratas; *20* — vahevõlli tagasikäigu hammasratas; *21, 22* — esimese ja kolmanda käigu vedav hammasratasplokk; *23, 24* — viienda ja neljanda käigu vedav hammasratasplokk; *25* — teise käigu vedav hammasratas; *26* — alaliselt hambuv veetav hammasratas; *27* — käigukasti korpus; *28* — vahevõll; *30* — rihmaratta ajami hammasratta telg; *31* — rihmaratta ajami hammasratas

Traktorite МТЗ-5М ja МТЗ-5Л käigukasti alaliselt hambuv hammasratasplokk *4* ja *5* võib liikuda vahevõllil *3* ja sellel vabait pöörelda. Reduktori veetav hammasratas *6* pöörleb puksil samuti vabalt võlli *12* suhtes.

Kõik teised hammasrattad on asetatud vahe-, veetava ja reduktori võllide nuutidele.

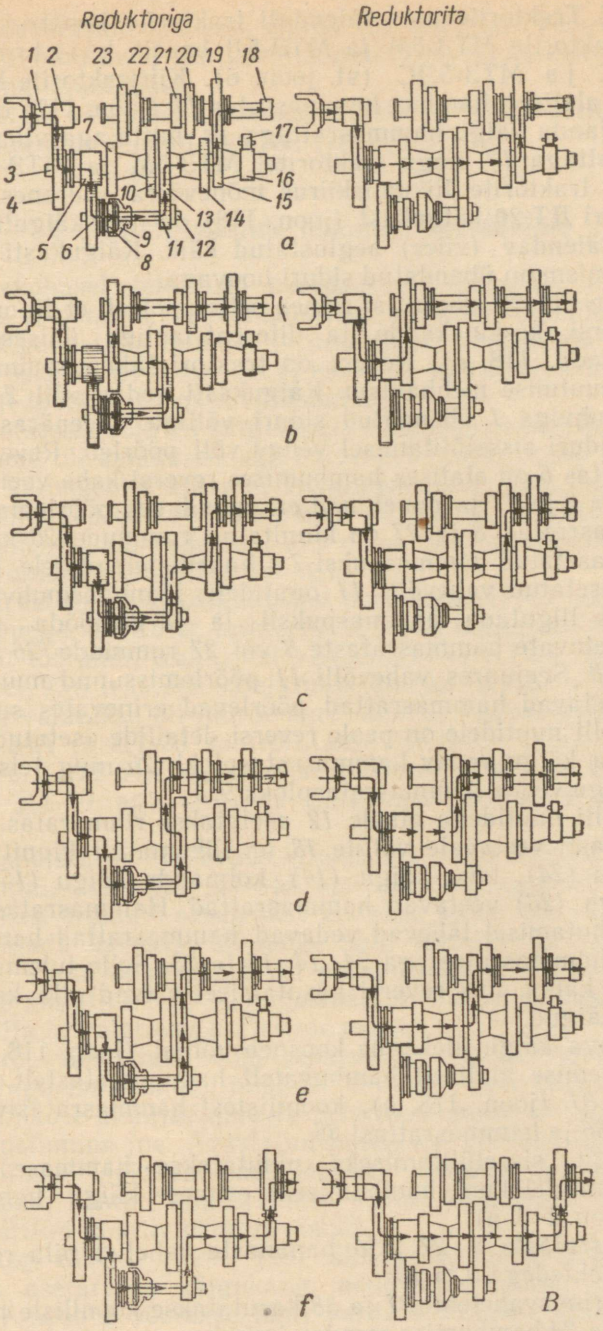
Reduktori sisselülitamiseks, s. t. viie aeglasema käigu saamiseks, liigutatakse reduktori hammasmuhv *9* vasakule. Ta läheb hambumisse reduktori veetava hammasratta *6* hammasvööga. Hammasratasplokk *4* ja *5* on blokeeritud reduktori hammasmuhviga *9* selliselt, et viimase liikumisel vasakule, enne hambumisse minekut hammasratta *6* hammasvööga *8*, väljuvad hammasratta *5* hambad vahevõlli hammasratta *7* sisehammastest.

Kui reduktor on sisse lülitatud, antakse pöörlemine vedavalt võllilt *1* alaliselt hambuvate hammasrataste *2* ja *4* ning hammasrataste *5* ja *6* kaudu reduktori võllile *12*. Reduktori võllilt antakse pöörlemine edasi alaliselt hambuvate hammasrataste *11* ja *13* kaudu vahevõllile ja sealt ühe sisselülitatud hammasrataste paari (*15* ja *19*; *7* ja *23*; *14* ja *20*; *10* ja *22*; *13* ja *21* või *16*, *17* ja *19*) kaudu veetavale võllile.



Joon. 117. Traktori МТЗ-5М reduktor (*A*) ja käikude lülitamise skeem (*B*):

a — esimene käik; *b* — teine käik; *c* — kolmas käik; *d* — neljas käik; *e* — viies käik; *f* — tagasikäik; *1* — vedav võll; *2* — alaliselt hambuv vedav hammasratas; *3* — vahevõll; *4, 5* — alaliselt hambuv hammasratasplokk; *6* — reduktori veetav hammasratas; *7* — teise käigu vedav hammasratas; *8* — reduktori veetava hammasratta hammasvöö; *9* — liikuv hammasmuhv; *10, 13* — neljanda ja viienda käigu vedav hammasratasplokk; *11* — reduktori vedav hammasratas; *12* — reduktori võll; *14* — kolmanda käigu vedav hammasratas; *15* — esimese käigu vedav hammasratas; *16* — tagasikäigu hammasratas; *17* — tagasikäigu vahehammasratas; *18* — veetav võll; *19* — esimese ja tagasikäigu hammasratas; *20, 21* — kolmanda ja viienda käigu hammasratasplokk; *22, 23* — neljanda ja teise käigu hammasratasplokk


Reduktoriga
Reduktorita
1 2 23 22 21 20 19 18
17
7
3
4
16
15
10
13 14
5 6
9
8
11 12
a
b
c
d
e
f
B

Minski Traktoritehases täiendati traktorite konstruktsiooni ja ehitati traktorite МТЗ-5М ja МТЗ-5Л baasil kiirtraktorid МТЗ-5МС ja МТЗ-5ЛС (vt. joon. 6). Kiirtraktorite käigukasti reduktori alaliselt hambuv hammasratas *11* (joon. 117) on hambumises neljanda käigu hammasrattaga *10*, mitte aga viienda käigu hammasrattaga *13*, nagu traktoritel МТЗ-5М ja МТЗ-5Л. Selle tagajärjel traktorite liikumiskiirus mõnevõrra suurenes.

Traktori ДТ-20 käigukast (joon. 118) on neljakäiguline. Peale selle on täiendav (viies) aeglustatud käik. Käigukasti blokeerimismehhanism on ühendatud siduri hoovaga.

Traktori ДТ-20 käigukast erineb selle poolest, et ta on monteeritud reversi, keskülekande ja diferentsiaaliga ühisesse korpusesse *4* (joon. 118, *a*). Revers on traktori liikumissuuna (edasi, tagasi) muutmise mehhanism. Käigukasti vedav võll *2* on jäiga ühendusmuhviga *1* ühendatud siduri võlliga. Seepärast töötava mootori siduri sisselülitamisel vedav võll pöörleb. Reversi vedav hammasratas *6* on alalises hambumises reversi kahe veetava hammasrattaga *8* ja *27* ja paneb nad eri suundades pöörlema.

Hammasrattad *8* ja *27* on kinnitatud rummude *26* külge, mis on vabalt asetatud hammaspuksi *7* silindrilistele otstele. Hammaspuks on asetatud vahevõlli *11* nuutidele. Hammasmuhvi *29* võib telgsuunas liigutada hammaspuksil ja järgemööda ühendada reversi veetavate hammasrataste *8* või *27* rummude *26* hammasvöödega *28*. Seejuures vahevõlli *11* pöörlemissuund muutub, sest reversi veetavad hammasrattad pöörlevad erinevates suundades.

Vahevõlli nuutidele on peale reversi detailide asetatud esimese ja neljanda käigu vedav hammasratasplokk *25* ning teise ja kolmanda käigu vedav hammasratasplokk *9*.

Vahevõlli nuutidega otsale *12* asetatakse rihmaratas.

Käigukasti veetavale võllile *13* on liikumatult kinnitatud esimese käigu (*24*), teise käigu (*14*), kolmanda käigu (*15*) ja neljanda käigu (*23*) veetavad hammasrattad. Hammasratasplokkide *9* ja *25* nihutamisel lähevad vedavad hammasrattad hambumisse veetavate hammasratastega *24, 14, 15* ja *23*. Selle tulemusel saadakse neli käiku, mis reversi kasutamisel võivad olla kas edasi- või tagasikäigud.

Täiendava käigu ülekanne koosneb võllist (joon. 118, *b*), mis saab pöörlemise alaliselt hambuvatelt hammasratastelt *5* (joon. 118, *a*) ja *31* (joon. 118, *b*), koonilistest hammasratastest *32* ja *34*, võllist *36* ja hammasrattast *35*.

Lisakäigu sisselülitamiseks nihutatakse hammasratast *35* võlli *36* nuutidel kuni hambumiseni esimese käigu hammasrattaga *24* (joon. 118, *a*).

Hammasrataste *8, 27* ja *6* hammaste vahelist pilu reguleeritakse vahelehtedega *3* ja *10*.

Reguleerimisvahelehti *37* ja *38* kasutatakse kooniliste hammasrataste *32* ja *34* hambumise reguleerimiseks.

Käiguvahetusmehhanismi ehitus on tavaline. Vedavaid hammasrattaid nihutavad lülitusvõllikutele kinnitatud kahvlid käigukangi asendi muutmisel.

Reversi ja käigukasti hammasrataste ja nende lülituskangide asetuse skeem on toodud joonisel 118, *c* ja *d*.

§ 3. Käigukastide tehniline hooldamine

Nõuetekohasel tehnilisel hooldamisel töötavad käigukastid kaua ilma remondita. Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel tuleb käigukast puhastada tolmust ja mustusest, kontrollida kinnitusi, tihendite seisukorda ning kas ei esine õli läbiimmitsemist, samuti käigukasti töötamist traktori liikumisel.

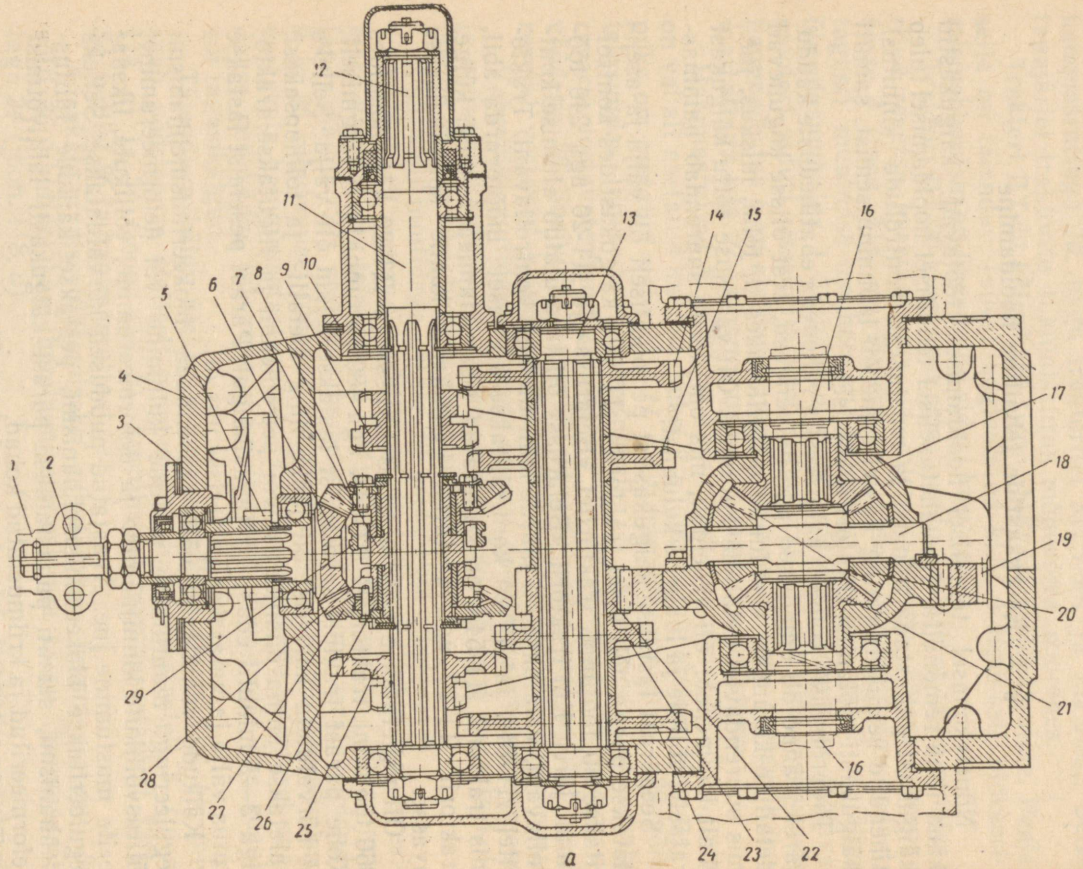
Tööprotsessis võib õli käigukastis väheneda ebatiheduste kaudu, järelejäänud õli omadused aga halvenevad, sest õlisse kogunevad detailide kulumisel eraldunud metalliosakesed, tolm, niiskus, jne., mis suurendavad detailide kulumist. Õli vähesuse tõttu käigukast liialt kuumeneb; õli vedeldub, mis omakorda suurendab hammasrataste, võllide ja laagrite kulumist.

Seepärast lastakse käigukastist perioodiliselt õli välja ja asendatakse uuega. Õli taset traktorite ДТ-54А käigukastides kontrollitakse 60 töötunni, traktoritel «Belaruss» ja ДТ-20 aga 240 töötunni järel. Kui traktoril «Belaruss» õli tase ulatub alumise kontrollavani, valatakse õli juurde kuni ülemise kontrollavani. Traktoritel ДТ-54А ja ДТ-20 kontrollitakse õli taset mõõtevarda abil, mis traktoril ДТ-54А on kinnitatud sissevalamisava korgi külge, traktoril ДТ-20 aga asetatud käigukasti kaane spetsiaalsesse avasse.

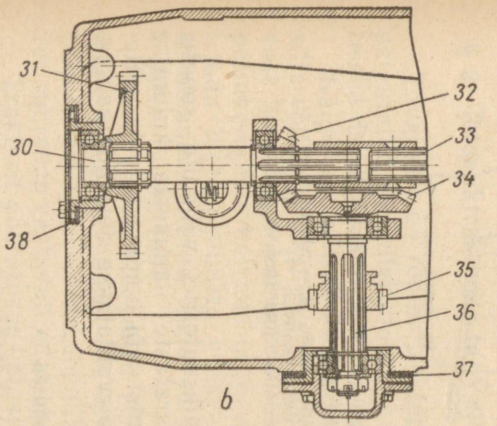
Õli vahetatakse traktorite «Belaruss» ja ДТ-20 käigukastides 960 töötunni, traktoritel ДТ-54А aga 480 töötunni järel järgmiselt. Kohe pärast traktori seiskamist lastakse kuum õli välja. Selleks et kõrvaldada karterist õli jääke ning metalli- ja tolmuosakesi, valatakse sinna diislikütust või petrooleumi ja liigutakse traktoriga 3—5 minutit edasi- ja tagasikäigul. Pärast pesemist lastakse kütus välja ja valatakse karterisse uus õli.

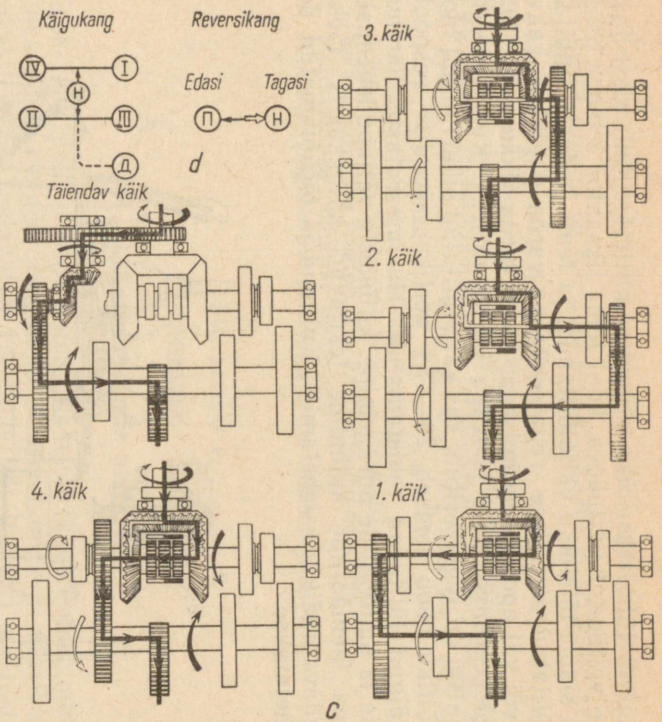
Käikude vahetamist võib raskendada blokeerimismehhanismi reguleeringu muutumine, nuutide kulumine või deformeerumine, lülitusvõllikute kinnijäämine ja deformeerumine, võllikute, fiksaatorite mustumine jne. Avastatud puudused kõrvaldatakse. Selleks reguleeritakse blokeerimismehhanismi, pestakse käikude lülitusmehhanismi, samuti puhastatakse pärast käigukasti lahtivõtmist deformeeritud ja kriimustatud kohad.

Traktori МТЗ-5 (joon. 119) blokeerimismehhanismi reguleerimiseks asetatakse käigukang neutraalasendisse, blokeerimisvõlliku *1* hoob *2* võetakse lahti varda *4* eesmise otsa küljest ja võllik *1* asetatakse asendisse, mille juures saab käike vahetada.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
16

а

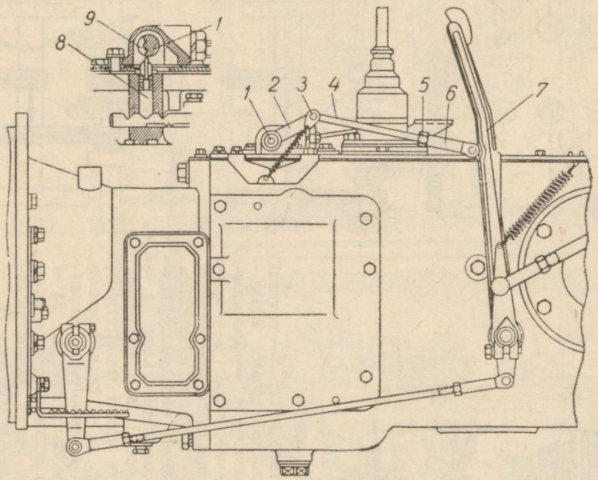




Joon. 118. Traktori ДТ-20 jõuülekanne:

a — horisontaalne pikilõige; *b* — lisa- (peglustatud) käik; *c* — reversi ja käigukasti hammasrataste asetuse skeem mitmesugustel käikudel; *d* — käigu- ja reversikangide asendite skeem; *1* — ühendusmuhv; *2* — vedav võll; *3* ja *10* — reguleerimisvahelehed; *4* — korpus; *5* — alaliselt hambuv lisakäigu vedav hammasratas; *6* — reversi vedav hammasratas; *7* — hammaspuks; *8* — reversi edasikäigu veetav hammasratas; *9* — teise ja kolmanda käigu vedav liughammasratasplokk; *11* — vahevõll; *12* — rihmaratta asetamise koht; *13* — veetav võll; *14* — teise käigu veetav hammasratas; *15* — kolmanda käigu veetav hammasratas; *16* — lõppülekannete võllid (poolteljed); *17* — diferentsiaali karp; *18* — satelliitide telg; *19* — keskülekande veetav hammasratas; *20* — satelliit; *21* — võlli *16* (poolteljе) kooniline hammasratas; *22* — keskülekande vedav hammasratas; *23* — neljanda käigu veetav hammasratas; *24* — esimese käigu veetav hammasratas; *25* — esimese ja neljanda käigu vedav liughammasratasplokk; *26* — reversi veetava hammasratta *27* rumm; *27* — tagasi- (reversiiv-) käigu veetav hammasratas; *28* — rummu *26* hammasvöö; *29* — hammasmuhv; *30* — lisakäigu ja jõuvõtuvõlli vedav võll; *31* — alaliselt hambuv veetav hammasratas; *32* — lisakäigu vedav kooniline hammasratas; *33* — jõuvõtuvõll; *34* — lisakäigu veetav kooniline hammasratas; *35* — lisakäigu vedav silindriline hammasratas; *36* — lisakäigu veetav võll; *37* ja *38* — reguleerimisvahelehed

Seejärel lülitatakse üks käikudest mittetäielikult sisse ja pööratakse võllikut *1* päripäeva, kuni tema fiksaator *8* läheb pessa *9*. Pärast siduri täielikku väljalülitamist ja tema pedaali kinnitamist väljalülitatud asendisse reguleeritakse varda *4* pikkus kahvli *6* sisse- või väljapoole keeramisega, nii et varda pikkus oleks küllaldane blokeerimisvõlliku hoovaga ühendamiseks. Kui blokeerimismehhanism on reguleeritud, siis väljalülitatud siduri puhul blokeerimisvõlliku hoob asetseb 20—25° vertikaalasendist eespool ja kõik käigud lülituvad takistamatult. Hammasrataste hammaste, laagrite ja nuutvõllide purunemine, killukeste väljapudenemise või tööpinna ülemäärane kulumine tekitavad käigukastis lööke ja raskendavad käikude vahetamist. Kulunud ja töökõlbmatud detailid vahetatakse.



Joon. 119. Traktori MT3-5 käigukasti blokeerimismehhanismi kontrollimine ja reguleerimine:

1 — blokeerimisvõllik; *2* — võlliku hoob; *3* — sõrm; *4* — varras; *5* — kontramutter; *6* — varda kahvel; *7* — siduri pedaal; *8* — fiksaator; *9* — blokeerimisvõlliku fiksaatori pesa

Käigukasti tööprotsessis võib fiksaatorite, võllikute soonte, laagrite, lülituskahvlite ja hammasrataste hammaste kulumine põhjustada käikude ise väljalülitumist või hammasrataste mittetäielikku hambumist. Need rikked kõrvaldatakse detailide vahetamisega.

Kontrollküsimused

1. Kirjeldage hammasülekande töötamise põhimõtet.
2. Kuidas leitakse hammasülekande ülekandearv?
3. Selgitage traktori ДТ-54А käigukasti ülesannet, ehitust ja töötamist.
4. Millist põhilist mehaanika reeglit kasutatakse käigukastides?

5. Selgitage käigukasti blokeerimismehhanismi otstarvet, ehitust ja töötamist.
6. Milline erinevus on traktorite MT3-2, MT3-5M ja MT3-5MC käigukastide ehituses?
7. Mis on käigukasti reduktori otstarve?
8. Kuidas on kindlustatud tagasikäigu saamine?
9. Kasutades joonist 117, arvutage traktori MT3-5M käigukasti ülekandearvud kui hammasrataste hammaste arv on järgmine: $Z_2 = 19$, $Z_4 = 40$, $Z_5 = 20$, $Z_6 = 36$, $Z_7 = 27$, $Z_{10} = 37$, $Z_{11} = 16$, $Z_{13} = 41$, $Z_{14} = 30$, $Z_{15} = 24$, $Z_{16} = 18$, $Z_{17} = 25$, $Z_{19} = 35$, $Z_{20} = 28$, $Z_{21} = 17$, $Z_{22} = 21$, $Z_{23} = 32$.
10. Milline on traktori ДТ-20 käigukasti ehitus?
11. Selgitage reversi otstarvet, ehitust ja töötamist.
12. Kuidas õlitatakse traktori ДТ-54A käigukasti detaile?
13. Milles seisneb käigukasti hooldamine?
14. Nimetage käigukastide rikkeid ja nende väliseid tunnuseid.

XII peatükk

TAGASILD

§ 1. Keskülekande otstarve

Kesk- ehk peaülekande, samuti ka teiste tagasillamehhanismide põhiülesandeks on pöördemomendi suurendamine ja edasiandmine käigukasti võllilt vedavatele ratastele või traktori tähtratastele. Kuna enamikul traktoritel käigukasti veetav võll asetseb vedavate rataste võlli suhtes täisnurga all, koosneb keskülekanne kooniliste hammasrataste paarist.

§ 2. Roomiktraktorite tagasilla ja juhtimismehhanismide ehitus

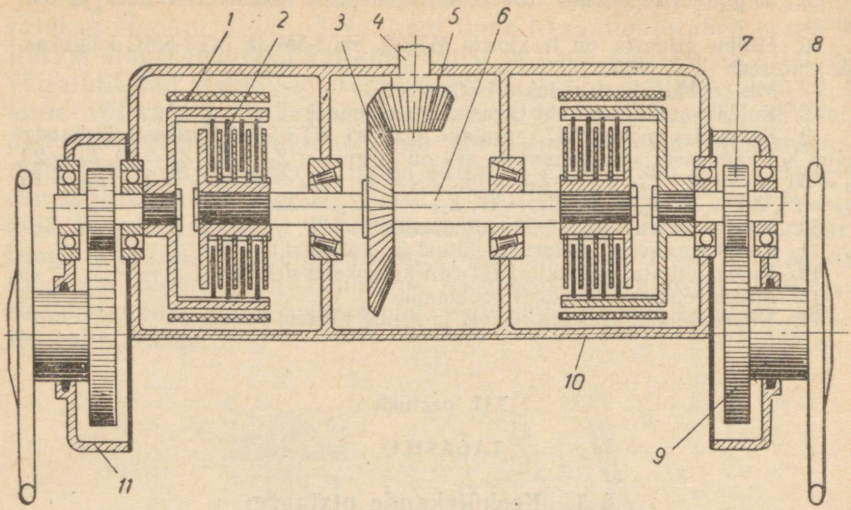
Tavaliselt on roomiktraktori tagasilla korpusse *10* (joon. 120) paigutatud keskülekanne, tagasilla võll, külgsidurid, pidurid ja teised detailid.

Käigukasti võllilt *4* antakse pöörlemine 90° nurga all üle tagasilla võllile *6* keskülekande kaudu, mis koosneb vedavast ja veetavast koonilisest hammasrattast *5* ja *3*. Edasi antakse pöörlemine paljukettaliste kuivade (s. o. mitte õlis asetsevate) külgsidurite *2* kaudu lõppülekannete vedavatele hammasratastele *7*. Nendega hambumises olevad veetavad hammasrattad *9* panevad pöörlema traktori tähtrattad *8*.

Kesk- ja lõppülekanded vähendavad traktori liikumiskiirust ja suurendavad veojõudu. Nii vähendab traktori ДТ-54 keskülekanne pöörete arvu 2,56 korda, lõppülekanne aga veel 4,85 korda. Seejuures suureneb vastavalt edasiantav pöördemoment.

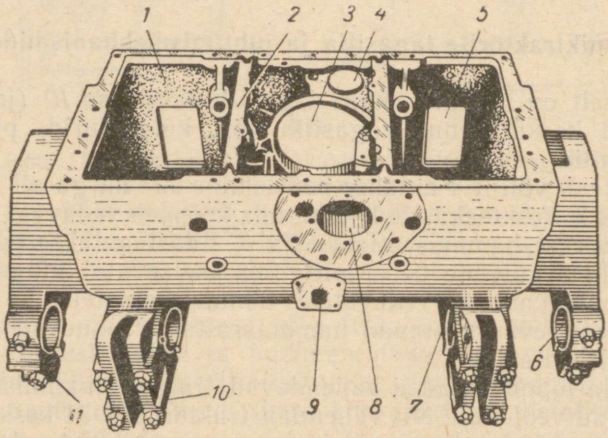
Traktorit pööratakse külgsidurite abil, mis oma konstruktsiooni ja tööpõhimõtte järgi on alaliselt sisselülitatud paljukettalised sidurid.

Sisselülitatud külgsidurite puhul on parem- ja vasakpoolse



Joon. 120. Roomiktraktori tagasilla skeem:

1 — pidurilint; *2* — külgsidur; *3* — kesk- (koonus-) ülekande veetav hammasratas; *4* — käigukasti veetav võll; *5* — keskülekande vedav hammasratas; *6* — tagasilla võll; *7* — lõppülekande vedav hammasratas; *8* — traktori tähtratas; *9* — lõppülekande veetav hammasratas; *10* — tagasilla korpus; *11* — lõppülekande korpus

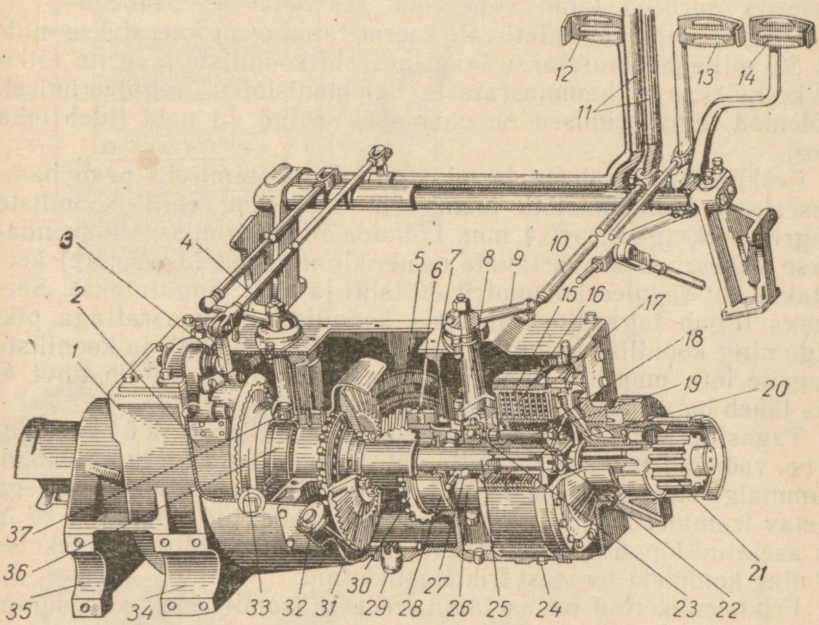


Joon. 121. Traktori ДТ-54А tagasilla korpus:

1 — korpus; *2* — vahesein; *3* — käigukasti veetava võlli laagripesa tsentreeriv ava; *4* — tagasikäigu võlli ava; *5* — aken; *6* ja *7* ühenduskäpad; *8* — jõuvõtuvõlli ava; *9* — õlitäiteava; *10* ja *11* — ühenduskäppade kaaned

tähtratta pöörded võrdsed ja traktor liigub otse. Traktori pööramiseks, näiteks vasakule, lahutatakse vasak külgsidur. Kuna sel juhul pöörlemine antakse edasi ainult paremale roomikule, pöörab traktor vasakule. Traktori järsuks pööramiseks kasutatakse pidurit, millega pärast külgsiduri lahutamist pidurdatakse selle veetav osa, mis lõppülekande kaudu on ühenduses väljalülitatud roomikuga. Peale selle saab pidurite abil traktorit seisma jätta ja paigal hoida.

Roomiktraktori tagasilla konstruktsiooniga tutvumiseks vaatleme traktori ДТ-54А tagasilda. Tagasilla mehhanismid on paigutatud malmkorpusse *1* (joon. 121), mis vaheseintega *2* on jaotatud kolmeks. Nende vaheseinte ülemised osad on äravõetavad. Keskmisse ossa on paigutatud keskülekanne, äärmistesse aga külgsidurid ja pidurid. Kaantega suletavate akende *5* kaudu kontrollitakse ja vahetatakse pidurilinte. Keskmisse osasse on tehtud



Joon. 122. Traktori ДТ-54А tagasild:

1 — korpus; *2* — pidurilint; *3* — piduri hoob; *4* — piduri varras; *5* — keskülekande vedav hammasratas; *6* — tihvt; *7* — korpuse vaheseina äravõetav osa; *8* — lülituskahvel; *9* — lülituskahvli hoob; *10* — varras; *11* — juhtimishoovad; *12* ja *13* — vasak- ja parempoolse piduri pedaal; *14* — siduri pedaal; *15* — külgsiduri vedav ketas; *16* — külgsiduri veetav ketas; *17* — külgsiduri veetav trummel; *18* — külgsiduri vedav trummel *19* — vedru tikkpolt; *20* — veetava trumli rumm; *21* — lõppülekande vedav hammasratas; *22* — vedrud; *23* — õlitõrjeseib; *24* — reguleerimiskruvi; *25* — tagasilla võll; *26* — lülitusmuhvi kere; *27* — lülitusmuhvi laager; *28* — koonilise laagri pesa; *29* — õli väljalaske kork; *30* — reguleerimismutter; *31* — keskülekande veetav hammasratas; *32* — õlitäiteava; *33* — surveketas: *34* ja *35* — ühenduskäpad; *36* — lülitusmuhvi pide; *37* — lülitusmuhvi sõrm

avad *3*, *4* ja *8* vastavalt käigukasti veetavale võllile, tagasikäigu võllile ja jõuvõtuvõllile.

Tagasilla korpuse eesmine osa on ühendatud käigukastiga, tagumine osa aga on nelja tugikäpaga *6* ja *7*, milledel on äravõetavad kaaned *10* ja *11*, ühendatud traktori raami külge kinnitatud tähtrataste teljega.

Õlitäiteava *9* kaudu valatakse õli omavahel ühenduses olevasse tagasilla ja käigukasti korpusse. Õli lastakse välja kooniliste keermetatud korkidega suletud avade kaudu.

Keskülekanne koosneb kooniliste hammasrataste paarist: käigukasti veetava võlliga koos valmistatud vedavast hammasrattast *5* (joon. 12) ja poltidega tagasilla võlli *25* ääriku külge kinnitatud veetavast hammasrattast *31*. Võll *25* on asetatud laagripesades *28* olevale kahele koonilisele rull-laagrile. Need laagrid ei ole omavahel vahetatavad, kuna suurema koormuse tõttu on vasak laager paremast laiem. Laagripesad on paigutatud korpuse vaheseintesse ja surutud kinni vaheseina äravõetavate osadega.

Laagripesade väljaulatuvale keermetatud osale keeratakse mutrid *30*, millega nihutatakse laagripesasid kooniliste laagrite lõtku ja keskülekande hammasrataste hambumislõtku reguleerimisel. Mõlemad reguleerimised on omavahel seotud ja neid tuleb teha koos.

Keskülekande müratä ja pikaajaliseks töötamiseks peab hammasrataste hambumislõtk olema 0,2—0,55 mm; võlli kooniliste laagrite lõtk aga 0,3—0,4 mm. Lõtkude reguleerimiseks lõdvendatakse vaheseinte äravõetavate osade kinnitusmutrid, seejärel keeratakse üht reguleerimismutrit *30* lahti ja teist pingutatakse. Seejuures liigub tagasilla võll koos koonilise hammasrattaga piki telge ning koonilise hammasrattapaari hambumislõtk ja kooniliste laagrite lõtk muutub. Laagripesa kaasapööramist väldib tihvt *6*, mis läheb laagripesa sisselõikesse.

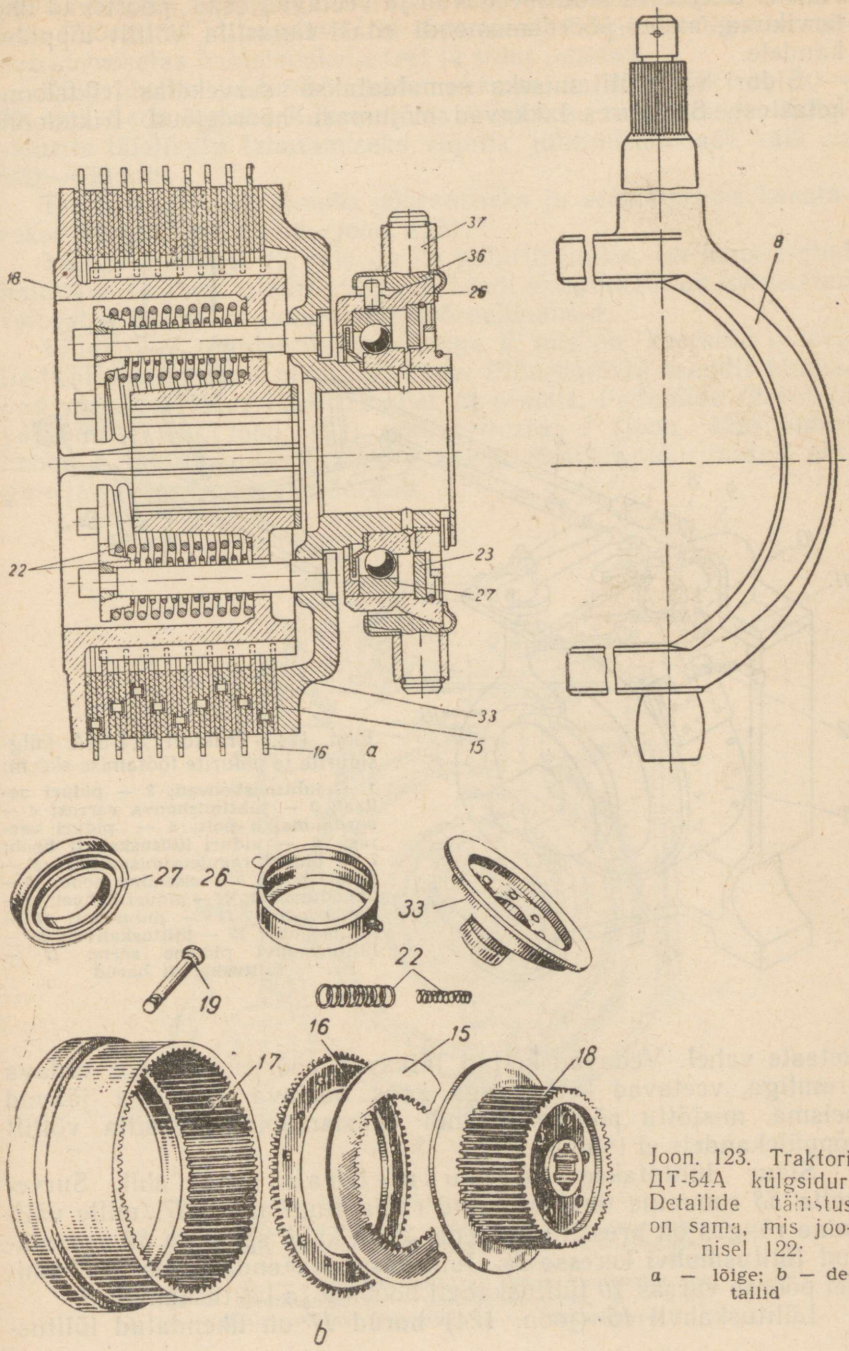
Tagasilla võlli nuutidega otstele on kinnitatud k ü l g s i d u r i t e vedavad trumlid *18*, mille välispinnale on lõigatud hambad. Kummalgi siduril on peale vedava trumli veel sisehammastega veetav trummel *17*, mis poltide abil on ühendatud rummuga *20* ja on asetatud lõppülekande vedava hammasratta võllile, surveketas *33* ning komplekt terasest friktsioonkettaid.

Friktsioonkettad on asetatud vedava trumli ääriku ja surveketta vahele.

Sisehammastega vedavad kettad *15* on asetatud vedavale trumlile. Raibestist katetega veetavatel ketastel on välishambad, millega nad on ühenduses veetava trumliga *17*.

Kettad on asetatud vaheldumisi: esimene veetav, siis vedav jne. Viimaseks pannakse vedav ketas, mis on kokkupuutes surveke ttaga.

Sisselülitatud siduril suruvad kuus suurt ja kuus väikest vedru *22* veetavad ja vedavad kettad vedava trumli ääriku ja surveketta

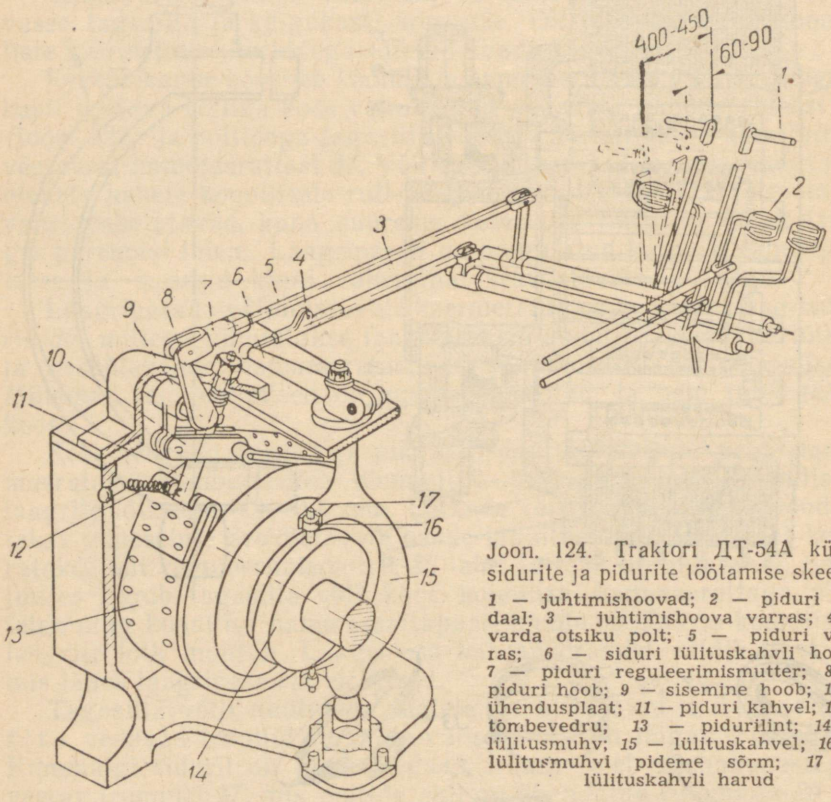


Joon. 123. Traktori ДТ-54А külgsidur. Detailide tähistus on sama, mis joonisel 122:

a — lõige; *b* — detailid

vahele. Seejuures siduri vedavad ja veetavad osad pöörlevad ühe tervikuna, andes pöördemomendi edasi tagasilla võllilt lõppülekandele.

Siduri väljalülitamiseks eemaldatakse surveketas friktsioonketastest. Seejuures lakkavad mõjumast hõõrdejõud friktsioon-



Joon. 124. Traktori ДТ-54А külgsidurite ja pidurite töötamise skeem: *1* — juhtimishoovad; *2* — piduri pedaal; *3* — juhtimishoova varras; *4* — varda otsiku polt; *5* — piduri varras; *6* — siduri lülituskahvli hoob; *7* — piduri reguleerimismutter; *8* — piduri hoob; *9* — sisemine hoob; *10* — ühendusplaat; *11* — piduri kahvel; *12* — tõmbevedru; *13* — piduriliint; *14* — lülitusmuhv; *15* — lülituskahvel; *16* — lülitusmuhvi pideme sõrm; *17* — lülituskahvli harud

ketaste vahel. Vedavad kettad jätkavad pöörlemist koos vedava trumliga, veetavad kettad aga koos veetava trumliga jäävad seisma, mistõttu pöördemomendi edasiandmist tagasilla võllilt lõppülekandele ei toimu.

Sidur lülitatakse l ü l i t u s m e h h a n i s m i abil. Surveketta *33* rummule on kinnitatud radiaaltugilaager *27*, mille välimine rõngas on pressitud pideme *36* ja kahe sõrmega *37* varustatud lülitusmuhvi keresse *26*. Juhtimishoova enda poole tõmbamisel pöörab varras *10* lülituskahvli hooba *9* ja lülituskahvlit *8*.

Lülituskahvli *15* (joon. 124) harud *17* on ühendatud lülitus-

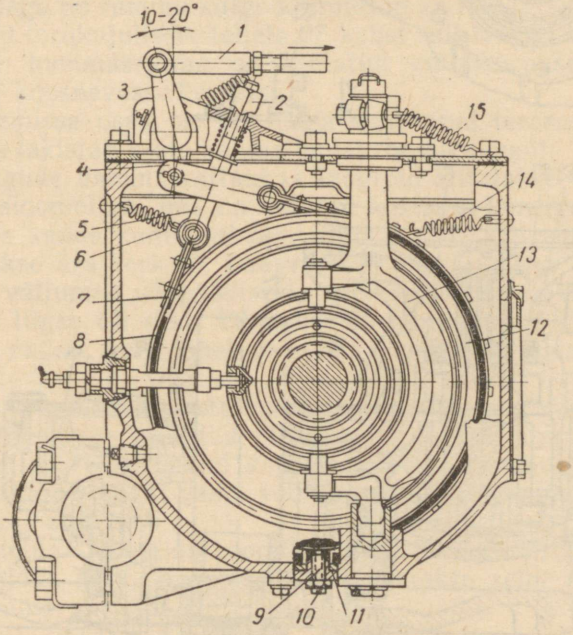
muhvi pideme sõrmedega *16*. Kahvli *15* pööramisel suruvad tema harud sõrmi *16* ja nihutavad lülitusmuhvi *14*. Koos sellega eemaldub surveketas friktsioonketastest ja sidur lahutub.

Külgsidurite juhtimishoobade normaalne vabakäik on 60—90 mm. Seda reguleeritakse varda *3* pikkuse muutmisega. Külgsidurite täielikuks lahutamiseks vajalik juhtimishoobade käik on 400—450 mm.

Traktori ДТ-54А järsuks pööramiseks ja seiskamiseks kasutatakse lintpidureid (joon. 125).

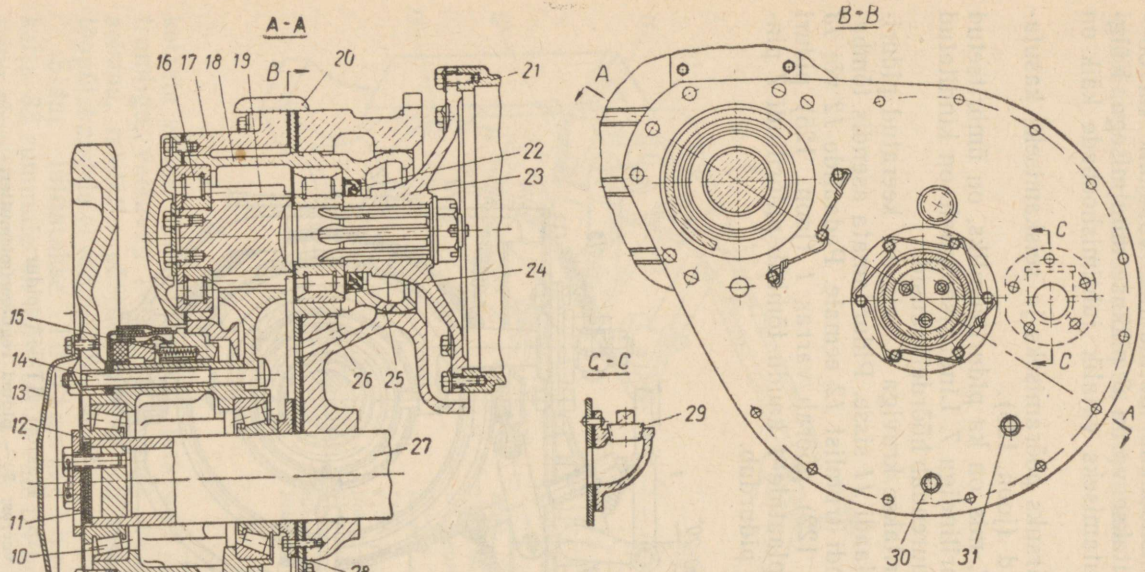
Veetav trummel *12*, mis on ka piduritrumliks, on ümbritsetud painduva terasest pidurilindiga *7*. Lindi sisepinnale on kinnitatud raibestist kate *8*, mis suurendab hõõrdejõudusid.

Lindi ripet reguleeritakse kruviga *9*, mis on keeratud pidurilindi alla kinnitatud plaadi *11* sisse. Pidurdamata asendis tõmbavad vedrud *6* ja *14* lindi trumlist *12* eemale. Pedaalide *12* või *13* vajutamisel (vt. joon. 122) pöörab varras *1* (joon. 125) piduri hooba *3*, mis ühendusplaatide *4* kaudu tõmbab pidurilindi *7* pingule ja veetav trummel pidurdub.



Joon. 125. Traktori ДТ-54А pidur:

1 — piduri varras; *2* — piduri reguleerimismutter; *3* — piduri hoob; *4* — ühendusplaat; *5* — piduri kahvel; *6, 14, 15* — tõmbevedrud; *7* — pidurilint; *8* — pidurikate; *9* — reguleerimiskruvi koos kontramutriga; *10* — lindihoidja; *11* — pidurilindi plaat, *12* — külgsiduri veetav trummel; *13* — lülituskahvel



Joon. 126. Traktori ДТ-54A lõppülekanne:

1 — terasleht; *2* — veetav hammasratas; *3* — rumm; *4* — kummimansett; *5* — sõrm; *6* — tähtratas; *7* — surverõngas; *8* — tihendi kaas; *9* — vilttihend; *10* — kooniline rull-laager; *11* — reguleerimisvahelehed; *12* — seib; *13* — kaas; *14* — tähtratta ja hammasratta kinnituspolt; *15* — vedru; *16* — silindriline rull-laager; *17* — lõppülekande korpus; *18* — laagripesa; *19* — vedav hammasratas; *20* — kaitseplaat; *21* — külgsiduri veetav trummel; *22* — isesuruv tihend; *23* — ääriku rumm; *24* — õlitõrjeseib; *25* — õli eemaldamise ava; *26* — õli äravoolu kanal; *27* — telg; *28* — äärik; *29* — õli täitesuudme kork; *30* — õli väljalaskeava kork; *31* — õli kontrollava kork

Raibestist katete kulumisel pilu pidurilindi ja trumli vahel pikkamööda suureneb ja pidurdamise efektiivsus väheneb. Normaalse pilu (1,5—2,0 mm) taastamiseks tuleb pidureid perioodiliselt reguleerida. Selleks asetatakse piduri hoob *3* varda *1* pikkuse muutmisega vertikaalasendi suhtes 10—20° nurga alla. Seejärel keeratakse reguleerimismutrit *2* kuni lõpuni ja siis keeratakse teda 6—7 pööret tagasi. Ühtlase pilu saamiseks pidurilindi ja trumli vahel kinnitatakse pedaal sektorile täieliku pidurdamise asendisse, keeratakse lahti reguleerimiskruvi *9* kontramutter, keeratakse kruvi sisse, kuni ta toetub vastu linti, ja seejärel 1—1,5 pööret tagasi ning kinnitatakse kontramutriga. Traktori ДТ-54А reguleeritud piduri pedaali täiskäik on 120—140 mm.

Lõppülekannete kaudu kantakse pöörlemine traktori ratastele (tähtratastele). Lõppülekanne koosneb hammasrataspaarist. Vedava (väikese) hammasratta *19* (joon. 126) võll on nuutidega ühendatud rummuga *23*, mis omakorda on poltide abil ühendatud külgsiduri veetava trumliga *21*. Vedava hammasratta võll pöörleb kahel rull-laagril *16*, mis on asetatud laagripesasse *18*. Veetav (suur) hammasratas *2* on poltidega *14* kinnitatud rummule *3*. Nende poltidega on rummu külge kinnitatud ka tähtratas *6*. Rumm *3* on asetatud torukujulisele teljele *27* kahel rull-laagril *10*.

Mõlemad hammasrattad on asetatud malmkorpusest *17* ja teraslehest *1* koosnevasse kestasse.

Kesta ülemisse ossa on poltidega kinnitatud terasest kaitseplaat *20*, mis takistab kesta kahjustamist roomiku poolt.

Lõppülekande hammasrattaid ja laagreid õlitatakse auto-traktoritransmissiooniõliga, mis on valatud kestasse korgiga *29* suletava täiteava kaudu kuni kontrollava korgini *31*. Õli väljalaskmiseks keeratakse ära kork *30*. Laagripesas olev isesuruv tihend *22* takistab õli väljumist lõppülekande kestast. Õlitõrjeseib *24* kaitseb tihendit liigse õli eest. Tihendist *22* läbiimbunud õli ei satu külgsidurite ruumi, vaid läheb ava *25* ja kanali *26* kaudu tagasi kestasse.

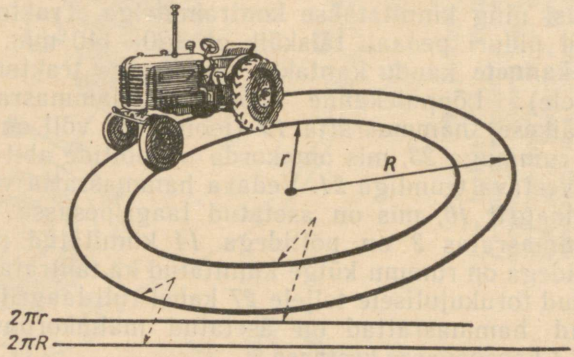
Pöörleva rummu *3* ja kesta vahel on isesuruv tihend, mis koosneb kaane *8* pesasse asetatud vilttihendist *9*, surverõngast *7* ja kummimansetist *4*. Vilttihend *9* pöörleb koos rummuga, rõngas *7* on aga surutud tihendi vastu vedrudega *15*. Surverõnga pöörlemist takistavad sõrmed *5*.

Traktori töötamisel tekib kooniliste laagrite kulumisel tähtratta rummul telglõtk. Lõtku vähendamiseks võetakse seibi *12* alt ära osa reguleerimisvahelehti *11*.

§ 3. Ratastraktori tagasilla ehitus

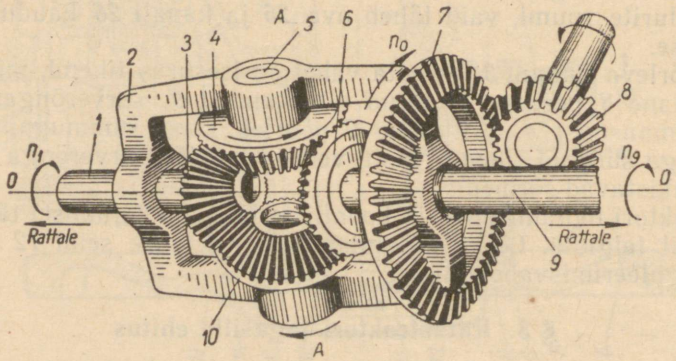
Ratastraktori pööramisel on välimiste rataste teekond pikem kui sisemistel. Kui traktor liigub ringjoonel (joon. 127), siis on välimiste rataste tee $2\pi R$, sisemistel aga $2\pi r$.

Kui traktori mõlemad vedavad rattad oleksid jäigalt ühendatud, siis pööramisel rataste ringkiirus ei vastaks traktori edasiliikumise kiirusele. Sel juhul saab traktor pöörata ainult ühe ratta kohallibisemisel maapinna suhtes. See raskendab pööret ja koormab üle traktori mehhanisme, suurendab tema detailide, eriti kummide kulumist ja kütuse kulu. Selleks et traktori vedavad rattad saaksid pööramisel pöörelda erineva kiirusega, on kaks vedavat võlli (pooltelge), mis omavahel on ühendatud spetsiaalse mehhanismiga — diferentsiaaliga.



Joon. 127. Traktori liikumine ringjoonel

Diferentsiaali ehitus on järgmine (joon. 128). Rataste vedavate võllide nuutotstele — pooltelgedele *1* ja *9* on asetatud koonilised hammasrattad *3* ja *6*. Nendega on hambumises koonilised hammasrattad *4* ja *10*, mida nimetatakse satelliitideks.



Joon. 128. Diferentsiaali ehituse ja töötamise skeem:
1 ja *9* — rataste vedavad võllid (pooltelged); *2* — diferentsiaali karp; *3* ja *6* — vedavate võllide koonilised hammasrattad; *4* ja *10* — satelliidid; *5* — satelliidi telg; *7* — keskülekande veetav kooniline hammasratas; *8* — vedav kooniline hammasratas

Satelliidid võivad vabalt pöörelda diferentsiaalikarpi *2* paigutatud telgedel.

Pöörlemine antakse edasi kooniliselt hammasrattalt *8* hammasrattale *7* ja diferentsiaalikarbile koos telgede *5* ja satelliitidega.

Seega pöörlevad satelliidid koos diferentsiaalikarbiga. Traktori otseliikumisel on vedavatel ratastel ühesugune takistus ja nad pöörlevad võrdse kiirusega. Sel juhul satelliidid on kui kiilud, mis jäigalt ühendavad hammasrattad *3* ja *6*. Nad pöörlevad koos diferentsiaalikarbiga telje *OO* ümber ja on liikumatud oma telje *5* (*AA*) suhtes. Järelikult on sel juhul mõlema pooltelje hammasrataste pöörded võrdsed ($n_1 = n_9$) ega erine diferentsiaalikarbi ja keskülekande suure koonilise hammasratta pöörete arvust ($n_1 = n_9 = n_0$).

Nüüd oletame, et traktor pöördub vasakule, kusjuures tema vasak ratas hakkab aeglasemalt pöörlema või jääb isegi täielikult seisma ($n_1 = 0$). Kui vasaku pooltelje hammasratas *3* on liikumatu, siis diferentsiaalikarbi pöörlemisel satelliitide hambad toetuvad vastu hammasratta *3* liikumatuid hambaid ja satelliidid hakkavad oma telgede *AA* ümber pöörlema.

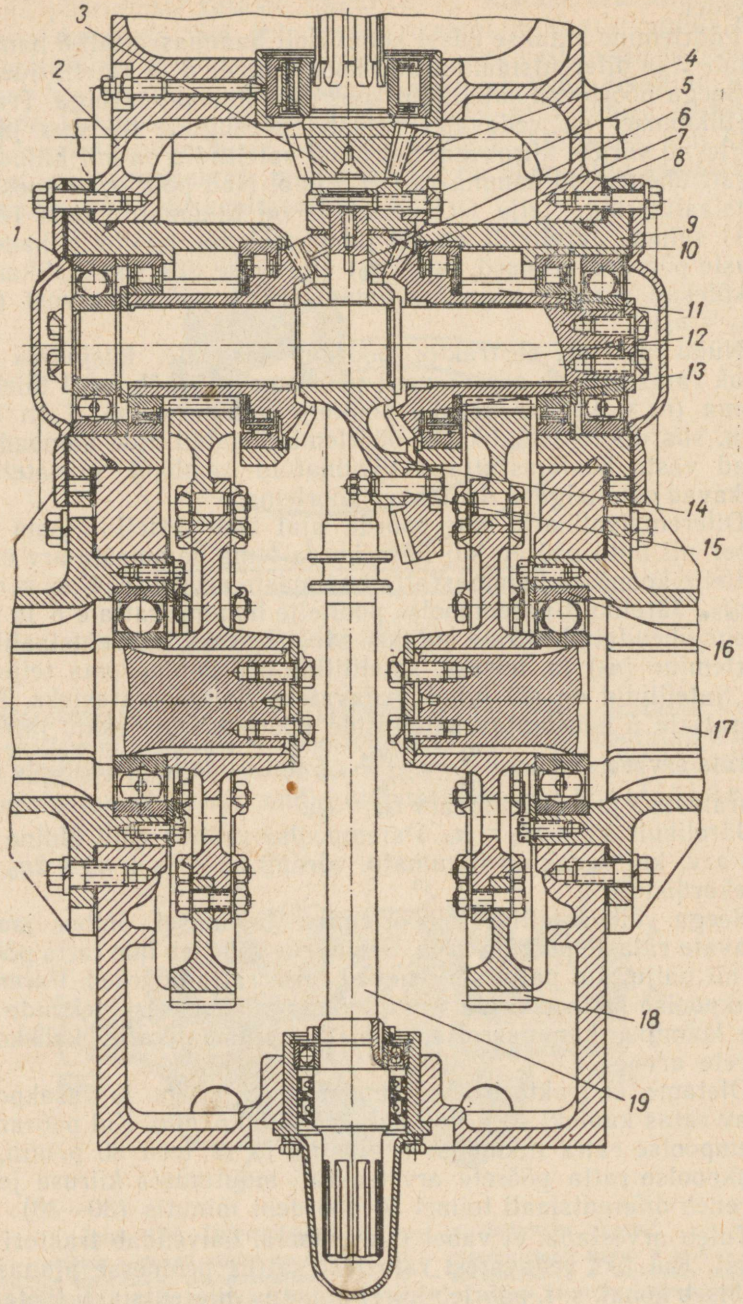
Diferentsiaalikarbi iga pöörde ajal teeb satelliit oma telje ümber nii mitu pööret, kui mitu korda tema hammaste arv erineb pooltelje koonilise hammasratta hammaste arvust, s. t. $n_4 = n_{10} = n_0 i_{34}$. Järelikult parempoolse pooltelje hammasrattale *6* ja pooltelgega ühendatud rattale antakse edasi, esiteks, diferentsiaalikarbi pöörlemine (n_0) ja, teiseks, satelliitide pöörlemine oma telje suhtes. Satelliidid on sel juhul vedavateks hammasratasteks. Hammasrattale *6* edasiantav satelliitide pöörlemisest tekkiv täiendav pöörete arv $n'_6 = n'_9 = \frac{n_4}{i_{64}} = \frac{n_0 i_{34}}{i_{64}}$. Satelliitide ja kooniliste hammasrataste *3* ja *6* ülekandearv $i_{34} = i_{64}$.

Järelikult $n'_6 = n'_9 = n_0$. Parempoolse vedava võlli üldine pöörete arv, kui vasak on liikumatu, võrdub $n_9 = n_0 + n_0 = 2n_0$, s. t. kahekordistub.

Seega võib satelliitide pöörlemise tulemusel ümber jaotada vedavate rataste pöörete arvu. Seejuures väheneb ühe ratta pöörete arv nii palju, kui palju suurenevad teise ratta pöörded. Parem- ja vasakpoolse ratta pöörete arvu summa võrdub keskülekande veetava koonilise hammasratta, s. o. diferentsiaalikarbi kahekordse pöörete arvuga.

Oletame, et traktori otseliikumisel teeb parem- ja vasakpoolne vedav ratas kumbki 40 p/min ehk kokku 80 p/min. Kui pööramisel parempoolse ratta liikumine aeglustub ja ta teeb 30 p/min, siis vasakpoolse ratta pöörete arv traktori muutumata kiiruse juures suureneb diferentsiaali toimel 50 pöördeni minutis (80—30).

Tuleb arvestada, et vahel diferentsiaal halvendab traktori töötamist. Kui üks vedavatest ratastest sattus pehmesse pinnasesse ja libiseb kohal, s. t. pöörleb kiiremini, siis diferentsiaali töötamise


3
2
4
5
6
7
8
1
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

tagajärjel hakkab kõval pinnasel olev teine ratas pöörlema aeglasemalt ja traktor võib isegi seisma jääda. Sel juhul on otstarbekohane spetsiaalse blokeerimismehhanismi abil ühendada rataste poolteljed *1* ja *9* ning lülitada diferentsiaal välja.

Traktori MT3-5M tagasild on toodud joonisel 129. Selle ehitus on järgmine. Käigukasti veetava võlliga koos valmistatud kooniline vedav hammasratas *3* annab edasi pöörlemise suurele veetavale koonilisele hammasrattale, mille külge poltidega *15* ja kruvidega *5* on kinnitatud diferentsiaalikarp *14*. Diferentsiaalikarp on pressitud võllile *12* ja pöörleb koos sellega kahel kuullaagril *1*. Karpi on asetatud ja kinnitatud poltidega *5* kaks telge *6*, millel vabalt pöörlevad kahe koonilise hammasrattaga *13* hambumises olevad satelliidid *7*.

Kumbki kooniline hammasratas pöörleb kahel rull-laagril *10*. Võlli *12* ja kooniliste hammasrataste *13* laagrid on asetatud tagasilla korpusse poltidega kinnitatud laagripesadesse *9*.

Laagripesade äärikute ja tagasilla korpuse vahele on asetatud reguleerimisvahelehed *8*. Asetades neid ühelt poolt teisele, nihutatakse kogu diferentsiaalikarpi piki telge ja sellega reguleeritakse hammasrataste hambumist. Eemaldades aga reguleerimisvahelehti, reguleeritakse võlli *12* telglõtku, mis peab olema 0,2—0,5 mm.

L õ p p ü l e k a n n e t e vedavad hammasrattad *11* on valmistatud koos kooniliste-hammasratastega *13*. Veetavad hammasrattad *18* on asetatud vedavate rataste pooltelgede *17* nuutidele. Need võllid pöörlevad kuullaagritel *16* (neist kahte ei ole joonisel näidatud) ja on ühendatud traktori vedavate rataste rummudega.

Tagasilla detaile määritakse korpusse valatud auto-traktori-transmissiooniõliga, mis pritsitakse laiali pöörlevate hammasratastega. Õli lastakse välja karteri põhjas oleva kahe ava kaudu.

P i d u r. Hammasrattaga *7* (joon. 130) koos valmistatud pidurivõll *4* on asetatud tagasilla korpuse külge kinnitatud laagripesasse kahele laagrile. Hammasratas *18* (joonisel 129) on alalises hambumises lõppülekande veetava hammasrattaga *1*. Võlli *4* nuutidele on kinnitatud piduri trummel *3*.

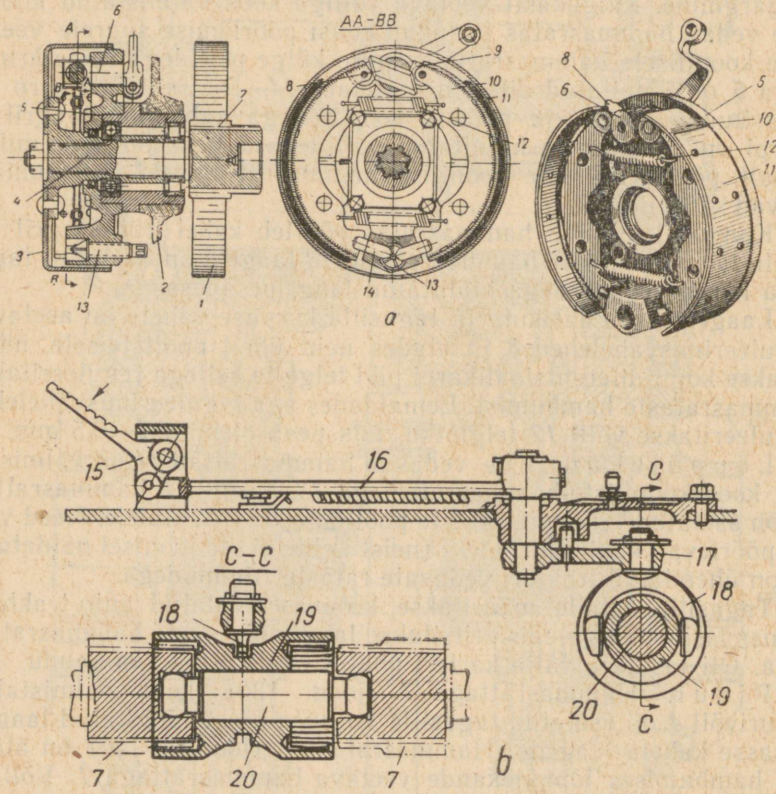
Tagasilla korpusega *2* on ühendatud piduri ketas *5* koos klotsidega *10*, millele on needitud pidurikatted *11*. Traktori liikumisel piduri trummel pöörleb, piduri ketas koos klotsidega on aga liikumatud. Piduri pedaalile vajutamisel võllik *6* koos nukiga *8* pöördub ja surub rullikute kaudu piduriklotsid laiali. Klotsid surutakse pöörleva piduritrumli vastu ja tekkivate hõõrdejõudude tõttu jääb

Joon. 129. Traktori MT3-5M tagasild:

1 — diferentsiaalivõlli laager; *2* — tagasilla ja käigukasti korpus; *3* — keskülekande vedav hammasratas; *4* — keskülekande veetav hammasratas; *5* — satelliidi hammasratta *4*. ja telje *6* kinnituspolt; *6* — satelliidi telg; *7* — satelliit; *8* — reguleerimisvahelehed; *9* — laagripesa; *10* — rull-laager; *11* — lõppülekande vedav hammasratas; *12* — võll; *13* — kooniline hammasratas; *14* — diefrentsiaalikarp; *15* — hammasratta kinnituspolt; *16* — vedava ratta pooltelje kuullaager; *17* — pooltelje võll; *18* — lõppülekande veetav hammasratas: *19* — jõuvõtuvõll

trummel ning järelikult ka traktori ratas seisma. Pidurdamise lõpetamisel tõmbavad vedrud *12* piduriklotsid algasendisse tagasi.

Traktoril «Belaruss» on parem- ja vasakpoolse piduri eraldi juhtimiseks kaks pedaali. Kui on tarvis pidurdada korraga mõlema piduriga, blokeeritakse pedaalid lingiga.



Joon. 130. Traktori «Belaruss» pidur (*a*) ja diferentsiaali blokeerimismehhanism (*b*):

1 — lõppülekande veetav hammasratas; *2* — tagasilla korpus; *3* — piduri trummel; *4* — võll; *5* — piduri ketas; *6* — piduri võllik; *7* — piduri hammasratas; *8* — nukk; *9* — rullik; *10* — piduriklots; *11* — pidurikate; *12* — tõmbevedru; *13* — reguleerimiskoonus; *14* — tugisõrm; *15* — pedaal; *16* — varras; *17* — lülitushoob; *18* — lülitushoova kahvel; *19* — liikuv muhv; *20* — ujuv võllik (liikuva muhvi telg)

Nii ei kasutata ka ratastraktorite pidureid mitte ainult traktori peatamiseks ja tõusul või langul paigal hoidmiseks, vaid ka ühe pooltelje pidurdamiseks, millega väheneb traktori pööramisraadius. Pidurikatete kulumise tagajärjel piduritrumli ja -klotside vahel suurenenud pilu reguleeritakse koonusega *13*. Reguleerimisel keeratakse koonus *13* lõpuni sisse ja siis tagasi kuni iseloomuliku «plõksu» tekkimiseni, mis vastab asendile, kus tugisõrmede

14 otsad lähevad koonuse sisselõigetesse. Seejärel kontrollitakse pedaali käiku ja vajaduse korral reguleeritakse seda, muutes pedaali ja piduri hooba ühendava varda pikkust. Reguleeritud piduri pedaali täiskäik peab olema ligikaudu 200 mm, vabakäik — 40—50 mm. Vasak- ja parempoolse piduri pedaali käik peab olema ühesugune, sest vastasel korral ei pidurdu blokeeritud pedaalide kasutamisel rattad üheaegselt. Pärast reguleerimise lõpetamist kontrollitakse pidurite töötamist ja rataste üheaegset pidurdumist traktori liikumisel.

Traktori «Belaruss» diferentsiaalil on blokeerimismehhanism. Pidurivõllide hammasrataste *7* siseotstes olevatesse pesadesse on paigutatud ujuvvõllik *20*, millele on asetatud lülitusmuhv *19*, mille otstel on sisehambad. Väljalülitatud blokeerimismehhanismi puhul on muhv *19* hambumises ainult parempoolse pidurivõlli hammasrattaga. Ühe vedava ratta kohallibisemise suurenemisel vajutab traktorist jalaga blokeerimismehhanismi pedaalile *15* ning varda *16* ja hoova *17* abil nihutatakse kahvliga *18* muhv hambumisse ka vasakpoolse pidurivõlli hammasrattaga (joon. 130, *b*). Kui blokeerimismehhanism on sisse lülitatud, pöörlevad vasak- ja parempoolne pooltelg ühesuguse kiirusega. Seepärast ei tohi blokeerimismehhanismi sisse lülitada pööretel.

Traktori ДТ-20 tagasilla mehhanismid (vt. joon. 118, *a*) erinevad mõningal määral traktori MT3-5M vastavatest mehhanismidest.

Keskülekanne koosneb silindriliste hammasrataste *19* ja *22* paarist. Vedav hammasratas *22* on asetatud käigukasti veetava võlli keskosas nuutidele. Veetav hammasratas *19* kinnitatakse diferentsiaalikarbi *17* külge.

Diferentsiaalil puudub võll, mistõttu ta karp toetub vahetult kahele kuullaagrile. Puudub ka diferentsiaali blokeerimismehhanism.

Lõppülekanded. Kumbki lõppülekanne asetseb eraldi korpuses ja koosneb kahest silindrilisest hammasrattast. Lõppülekannete asendit võib vajaduse korral muuta (vt. joon. 142, *c* ja *d*).

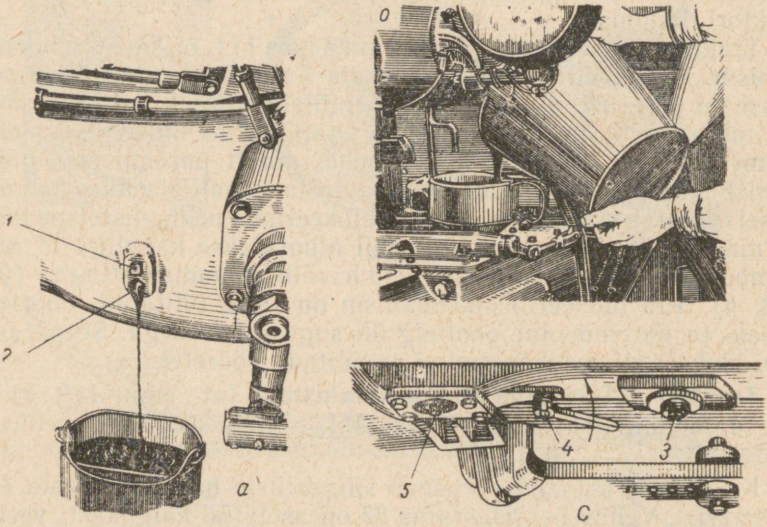
Traktoril ДТ-20 on lintpidurid, mida rakendatakse töösse kahe pedaaliga. Peale selle on kolmas pedaal mõlema piduri üheaegseks kasutamiseks.

§ 4. Tagasilla- ja juhtimismehhanismide tehniline hooldamine

Tagasilla mehhanismide hooldamise põhilisteks töödeks on korpuste puhastamine tolmust ja mustusest, kinnituste pingutamine, õli juurdevalamine ja vahetamine, samuti kooniliste hammasrataste ja laagrite, külgsidurite ja pidurite õigeaegne reguleerimine.

Traktoritel ДТ-20, «Belaruss» ja ДТ-54А tagasild ja käigukast on omavahel ühendatud. Seepärast valatakse nendesse õli juurde või vahetatakse üheaegselt (joon. 131).

Traktoril ДТ-54А lastakse perioodiliselt välja läbi tihendite külgsidurite ruumi sattunud õli. Selleks keeratakse iga 60 töötunni järel ära väljalaskeava kork *4* (joon. 131, *c*), samuti üks pidurilindi toe kruvidest ja lastakse sinna kogunenud õli välja.



Joon. 131. Õli tasapinna kontrollimine (*a*) ja õli juurdevalamine (*b*) traktori «Belaruss» jõuülekande agregaatidesse ning traktori ДТ-54 külgsidurite ruumi kogunenud õli eemaldamine (*c*):

1 — ülemine kontrollava; *2* — alumine kontrollava; *3* — keskülekande ruumist õli väljalaskmise ava kork; *4* — külgsidurite ruumist õli väljalaskmise ava kork; *5* — pidurilindi reguleerimiskruvi

Kui külgsidurite ruumi on sattunud palju õli, saavad pidurilindid ja friktsioonkettad õliseks ning hakkavad libisema, mis häirib traktori normaalset tööd ja kutsub esile tema detailide suurendatud kulumise.

Õlised lindid ja kettad pestakse petrooleumiga. Selleks valatakse mõlemasse külgsiduri ruumi 3 l petrooleumi ja liigutakse traktoriga 5—8 minutit edasi-tagasi (sisselülitatud siduritega). Selliselt puhastatakse külgsidurite ja pidurite välispinnad õlist. Seejärel lastakse must petrooleum välja ja mõlemasse külgsiduri ruumi valatakse uuesti 3 l petrooleumi. Seekord töötab traktor lahutatud siduritega 5—8 minutit teisel käigul, mis puhastab nende ketaste tööpinnad õlist. Pärast mootori seiskamist lastakse petrooleum välja ja kinnitatakse 1—2 tunniks juhtimishoovad sidurite lahutatud asendisse, et mustunud petrooleum nõrguks

friktsioonketastelt ära. Pärast külgsidurite pesemist petrooleumiga lastakse õli tagasilla ja käigukasti korpusest välja.

Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel määritakse külgsidurite lülitusmuhvide laagreid *27* (vt. joon. 123, *b*), külgsidurite ja pidurite hoobade telgi ja pidurihoobade võllikuid. Neid detaile määritakse tolmust ja mustusest hoolikalt puhastatud määrdenipliite kaudu.

Õli taset traktori ДТ-54А lõppülekannetes kontrollitakse iga 60 töötunni järel. Selleks keeratakse ära kontrollava kork *31* (vt. joon. 126). Kui sealt õli välja ei voola, tuleb õli täiteava kaudu juurde valada kuni kontrollavani.

Käigukastis, tagasillas ja lõppülekannetes vahetatakse õli traktori 480 töötunni järel. Seejuures tuleb kindlasti pesta agregaadid petrooleumi või diislikütusega.

Külgsidureid ja pidureid kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse 240 töötunni, koonilisi ülekandeid aga 960 töötunni järel.

Kontrollküsimused

1. Millised mehhanismid on paigutatud tagasilla korpusse ja mis on nende otstarve?
2. Mis on traktori lõppülekannete otstarve?
3. Selgitage külgsidurite ehitust ja töötamist.
4. Mille poolest erinevad roomik- ja ratastraktorite tagasillad?
5. Kuidas töötavad traktori pidurid?
6. Määrake traktori МТЗ-5М kesk- ja lõppülekannete üldine ülekandearv, kui keskülekande vedava hammasratta hammaste arv $Z_3 = 13$ (vt. joon. 129), keskülekande veetaval hammasrattal $Z_4 = 53$, lõppülekande vedaval hammasrattal $Z_{11} = 14$ ja keskülekande veetaval hammasrattal $Z_{18} = 72$.
7. Kuidas reguleeritakse külgsidurite juhtimishoobade vabakäiku ning pilu trumli ja pidurilindi vahel?
8. Mis on diferentsiaali ülesanne, milline on ta ehitus ja kuidas ta töötab?
9. Kuidas töötab diferentsiaali blokeerimismehhanism ja millal ei tohi seda kasutada?
10. Milles seisneb tagasillamehhanismide hooldamine?
11. Kuidas pestakse külgsidureid?

KOLMAS OSA

KÄIGUOSA

XIII peatükk

ROOMIKTRAKTORI KÄIGUOSA

§ 1. Käiguosa otstarve ja ehitus

Käiguosa kaudu kandub traktori raskus pinnasele, samuti muudab käiguosa tähtrataste pöörleva liikumise traktori edasiliikumiseks.

Roomiktraktori käiguosa koosneb raamist, veoroomikutest ja vedrustusest.

Raami külge kinnitatakse traktorite agregaadid, mehhanismid, sõlmed ja detailid.

Traktor liigub edasi veoroomikute abil. Käiguosa peab tagama roomikute hea kohallibisemiseta haardumise pinnasega, väikesed kaod traktori edasiliikumisel ja lubatava erisurve pinnasele.

Roomikute suure kandepinna tõttu ei ületa roomiktraktorite erisurve pinnasele, hoolimata nende raskusest, 0,5—0,6 kG/cm^2, mis on väiksem kui inimese erisurve pinnasele.

Vedrustuse ülesandeks on veoroomikute ühendamine traktori raamiga ja liikumisel tekkivate tõugete ja löökide pehmendamine. Seepärast kuuluvad vedrustuse koosseisu spiraal- või lehtvedrud.

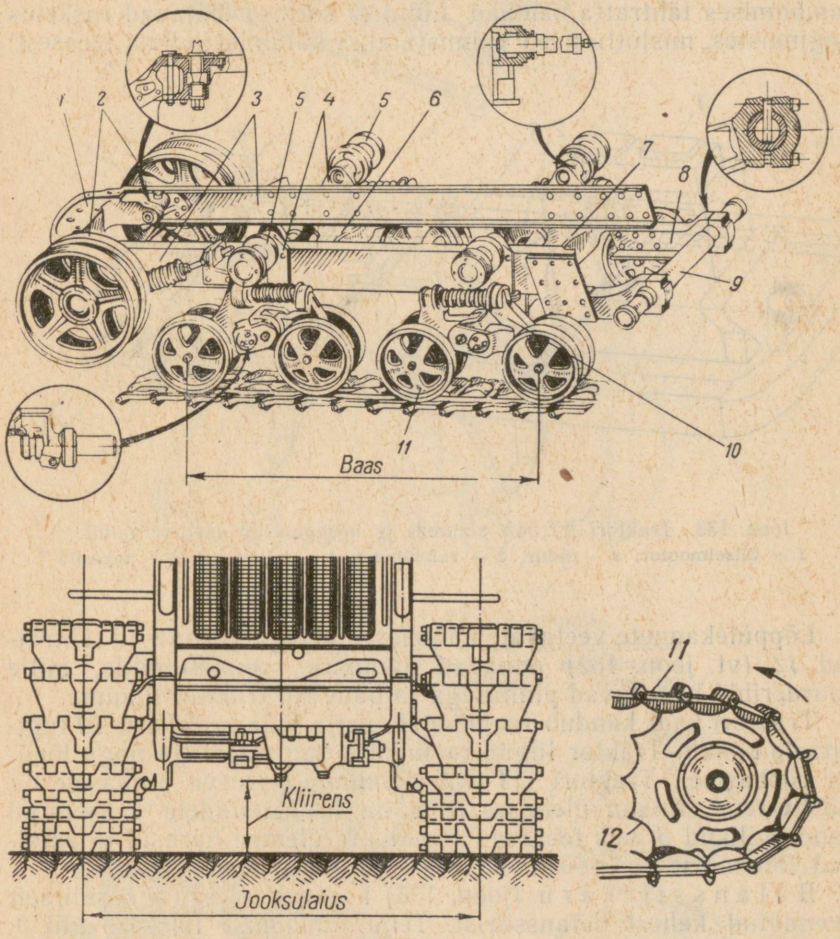
Traktori **raam** koosneb kahest pikitalast *3* (joon. 132), mis on omavahel ühendatud esitalaga *1* ning risttaladega *6* ja *7*.

Sellise konstruktsiooniga on raamiga traktorid (ДТ-54А, ДТ-75, КД-35, КДП-35, Т-38).

Traktori ДТ-54А esitalale toetub radiaator ja mootori eesmine osa (joon. 133). Mootori tagumine osa toetub risttalale *6* (joon. 132), käigukast aga on asetatud teisele risttalale. Nagu juba eespool oli märgitud, kinnitatakse pikitalade kronsteinide külge tähtrataste *12* torutelg *9*, millele toetub tagasilla korpus.

Mõnikord asendavad traktori raami omavahel jäigalt ühendatud mootor ja jõuülekande agregaadid, sõlmed ning mehhanismid.

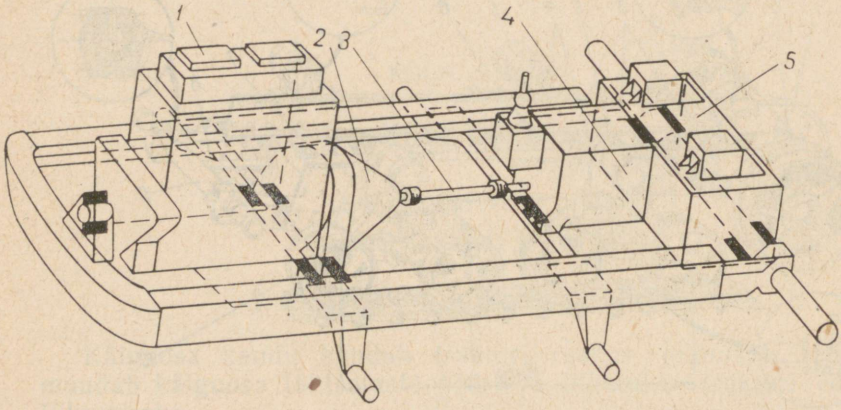
Sellise konstruktsiooniga on r a a m i t a traktorid (ДТ-20). Traktori jõuülekande korpuse külge võib olla ka kinnitatud poolraam, millele asetatakse mootor (traktorid T-28 ja «Belaruss»). Sellist traktorit nimetatakse p o o l r a a m i l i s e k s.



Joon. 132. Traktori ДТ-54A käiguosa:
1 — raami esitala; *2* — juhtrattad; *3* — raami pikitalad; *4* — kanderullikute telgede kronsteinid; *5* — kanderullik; *6* ja *7* — risttalad; *8* — torutelje kronstein; *9* — tähtrataste torutelg; *10* — balanssiirkäru; *11* — roomik; *12* — tähtrattad

Traktori kumbki **veoroomik** koosneb roomikulindist *11*, tähtrattast (vedavast rattast) *12*, juhtrattast *2* koos pingutusseadmega, balanssiirkärudest *10* koos tugiratastega ja kanderullikutest *5*.

Traktori ДТ-54А roomikulindis on 41 lüli *2* (joon, 134), traktoril T-75 — 42 lüli. Lülid ühendatakse omavahel terasest sõrmedega *1*, millede väljatulekut takistavad seibid *3* ja splindid *4*. Uue konstruktsiooniga sõrmedel on ühes otsas pea. Lülide haardumist pinnasega soodustavad haarderibid. Lüli keskväljalõikega *5* on hambumises tähtratta hambad. Lülid ja sõrmed töötavad rasketes tingimustes, mistõttu need valmistatakse kulumiskindlast terasest.



Joon. 133. Traktori ДТ-54А sõlmede ja agregaatide asetus raamil:
1 — diiselmootor; *2* — sidur; *3* — vaheühend; *4* — käigukast; *5* — tagasild

Lõppülekannete veetavate hammasratastega ühendatud tähtrattad *12* (vt. joon. 132) annavad liikumise roomikulindile, mille haarderibid haarduvad pinnasega ja panevad traktori liikuma.

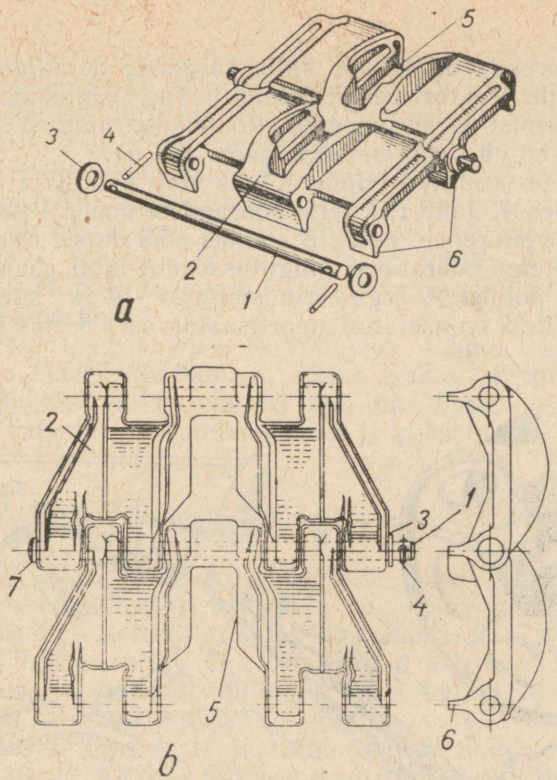
Traktori kaal kandub roomikutele nelja balanssiirkäru *10* tugirataste kaudu. Traktor liigub roomikutel tugiratastega nagu lõputul rööbasteel. Traktori ДТ-54А keskmine erisurve pinnasele on 0,5 kG/cm². Raami ülemises osas on kronsteinidele *4* asetatud kanderullikud *5*, mis toetavad roomikute ülemisi harusid ja väldivad võnkumist.

B a l a n s s i i r k ä r u (joon. 135) koosneb teljega *6* šarniirselt ühendatud kahest balanssiirist. Telje nihkumist takistab kiil *3*. Välimine balanssiir *5* on asetatud raami risttala tapile *7*.

Välimine balanssiir võib pöörduda raami suhtes, sisemine aga välimise suhtes.

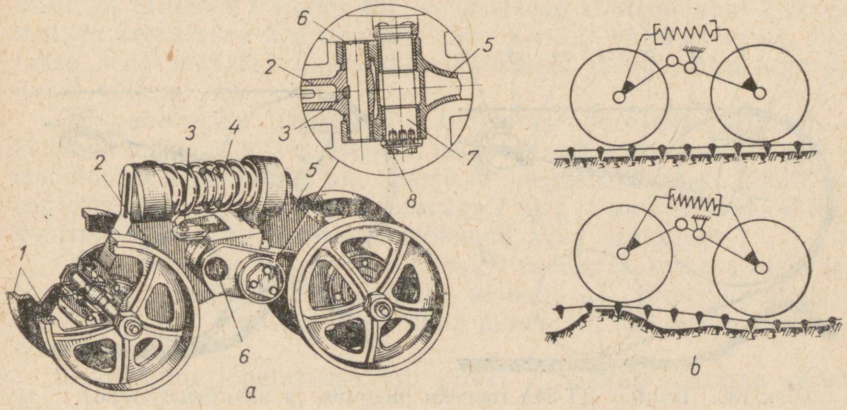
Selline konstruktsioon kindlustab roomikute kohandumise tee ebatasasustega. Balanssiiride ülemiste otste vahele asetatud kaks vedru *4* pehmendavad liikumisel tekkivaid lööke. Tugirattad *1* pöörlevad koonilistel rull-laagritel.

Töötaval traktoril roomikud pikenevad lülide ja sõrmede kulumise tõttu ja nende pingus väheneb. Nõrgalt või ülepingutatud



Joon. 134. Traktori ДТ-54А roomik:

a — vana konstruktsioon; *b* — uus konstruktsioon; *1* — sõrmed; *2* — lülid; *3* — seibid; *4* — splindid; *5* — lüli keskväljalõige; *6* — haarderibid; *7* — sõrme pea



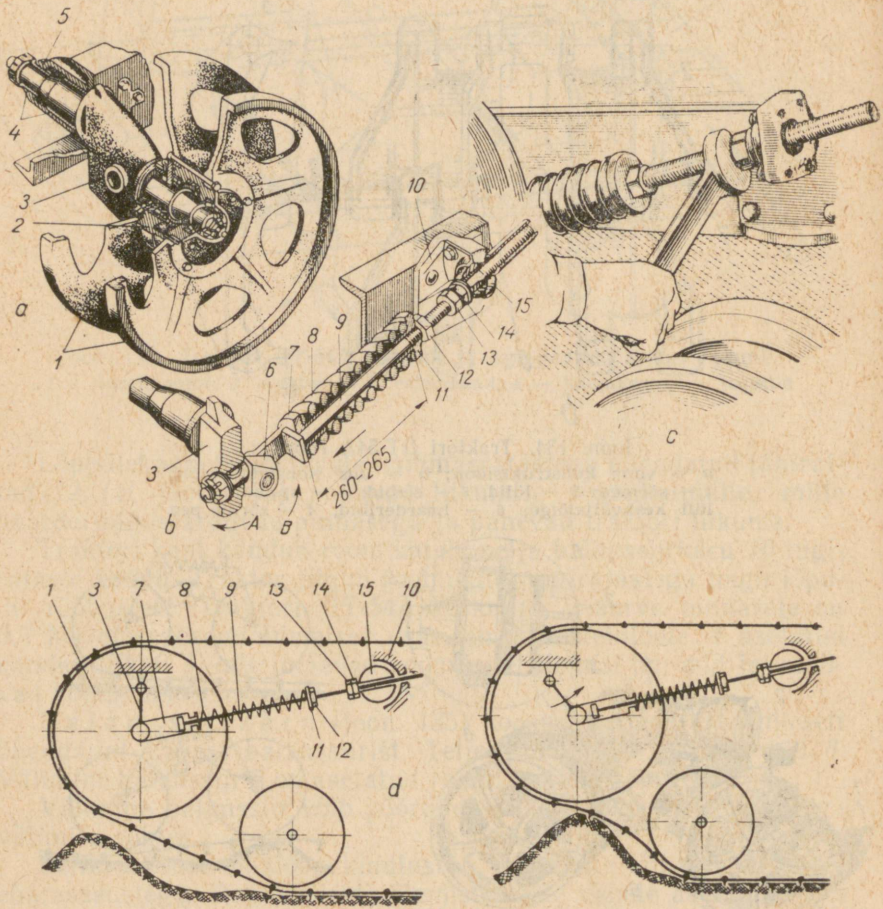
Joon. 135. Traktori ДТ-54А balanssiirkäru (*a*) ja tema töötamise skeem (*b*):

1 — tugiratas; *2* — sisemine balanssiir; *3* — kiil; *4* — vedrud; *5* — välimine balanssiir; *6* — balanssiiride ühendustelg; *7* — risttala tapp (balanssiirkäru telg); *8* — puks

roomikud suurendavad kütuse kulu, käiguosa detailide kulumist ja võimsuskadu traktori edasiliikumisel ning põhjustavad roomikute mahatulemist ja purunemist. Roomikute pingust reguleeritakse juhtratta nihutamisega (joon. 136, *a*).

Juhtratas on asetatud teljele *3*, mis võib pöörduda raami esitala *5* puksides *4*. Juhtratta telje pööramisel noole *A* suunas roomikute pingus suureneb, noole *B* suunas pööramisel aga väheneb.

Juhtratta telge pööratakse pingutusseadme abil (joon. 136, *b*), mis koosneb poldist *9*, reguleerimismutrist *14* ja kuultoest *15*. Pingutuspoldile *9* on asetatud amortisaatorvedru *8*, mis ühe otsaga



Joon. 136. Traktori ДТ-54А roomiku pingutus- ja amortisaatorseade:
a — juhtratas; *b* — pingutusseade; *c* — roomiku pinguse reguleerimine; *d* — pingutus- ja amortisaatorseadme töötamise skeem: *1* — juhtratta pöid; *2* — rumm; *3* — juhtratta telg; *4* — puksid; *5* — raami esitugi; *6* — kõrv; *7* — kahvel; *8* — vedru, *9* — pingutuspolt; *10* — tugikronstein; *11* — seib; *12* — mutter; *13* — kontramutter; *14* — reguleerimismutter; *15* — kuultugi

toetub kahvlile *7*, teisega aga mutrile *12* toetuvale seibile *11*. Tõugete pehmendamiseks pingutatakse eelnevalt vedru *8* mutriga *12*. Tõugetel pöördub juhtratta telg taha — noole *B* suunas — ja surub täiendavalt vedrut, mille tagajärjel tõuked pehmenevad ning hoitakse ära roomiku purunemine ja teiste käiguosa detailide vigastamine. Roomiku pinguse suurendamiseks keeratakse lahti kontramutter *13* ja keeratakse reguleerimismutrit *14*, pöörates juhtratta telge noole *A* suunas. Traktoril T-75 on poldile *9* asetatud kaks vedru *8* — välimine ja sisemine, mistõttu pingutusseadme amortiseeriv toime paranes.

Traktori läbivus ja võimalus liikuda taimede ridade vahel, ilma neid kahjustamata, sõltub traktori käiguosa mõõtmetest. Põhilisteks näitajateks sel alal on: baas, jooksulaius (vt. joon 132), rataste või roomikute laius ja kliirens.

§ 2. Käiguosa tehniline hooldamine

Roomiktraktori käiguosa hooldamine seisneb igavahetuselises porist ja taimejäätmetest puhastamises, määrimises ja pingutuste kontrollimises. Kui traktori ДТ-54А esitalasse on pressitud juhtratta telje malm-, mitte aga teraspuksid *4* (joon. 136), siis on need varustatud määrdeniplitega, mille kaudu igavahetuselisel hooldamisel määritakse pukse solidooliga.

Juhtrataste, tugirataste ja kanderullikute laagreid määritakse õliga АК-10 ja АК-15. Õlitaset kontrollitakse ja õli valatakse juurde nendesse sõlmedesse igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse traktori 960 töötunni järel.

Õli taseme kontrollimiseks juhtratta rummus asetatakse ta selliselt, et täiteava *1* (joon. 137, *a*) asetseks kontrollavast *2* kõrgemal, ja keeratakse ära viimase kork. Kui õli välja ei voola, lisatakse seda määrdepritsiga täiteava kaudu juurde kuni kontrollavast väljumiseni.

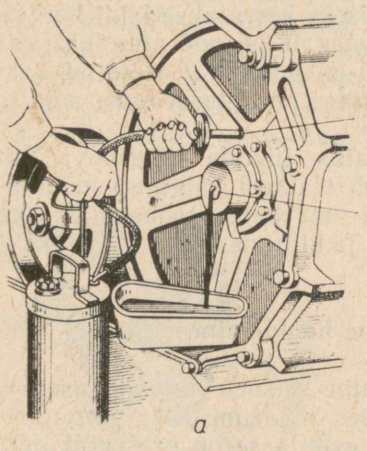
Õli vahetatakse järgmiselt. Juhtratas pööratakse selliselt, et täiteava oleks alumises asendis, keeratakse ära mõlemad korgid ja eemaldatakse töötanud õli. Seejärel pestakse laagrid diislikütusega, asetatakse juhtratas täiteavaga *1* üles ja pumbatakse õli kuni kontrollavani ning suletakse mõlemad avad korkidega.

Õli vahetamiseks tugirataste laagrites keeratakse ära ratta teljest kork, asetatakse õlikanali astmeni *5* õlipritsi otsik *6* (joon. 137, *b*) ja pumbatakse sinna puhas õli, mis surub töötanud õli välja.

Pumpamine lõpetatakse, kui pilust *7* hakkab voolama värske õli.

Õli vahetamisel kanderullikus asetatakse ta kontrollavaga alla, keeratakse ära kork ja lastakse välja töötanud õli. Seejärel keeratakse rulliku kontrollava üles, valatakse sisse diislikütus ja pes-

takse rulliku kere. Pärast pesemist lastakse diislikütus välja, asetatakse rulliku kontrollava horisontaaltasapinnast 45° kõrgemale ja pumbatakse rullikusse puhas õli kuni kontrollavani ning keeratakse kork tagasi.



Joon. 137. Traktori ДТ-54А juhtratta (*a*) ja tugirataste (*b*) laagrite määrimise skeem:
1 — täiteava; *2* — kontrollava; *3* — tugirataste telg; *4* — tugiratta laager; *5* — õlikanali aste; *6* — õlipritsi otsik; *7* — otsiku *6* ja telje *3* õlikanali pilu

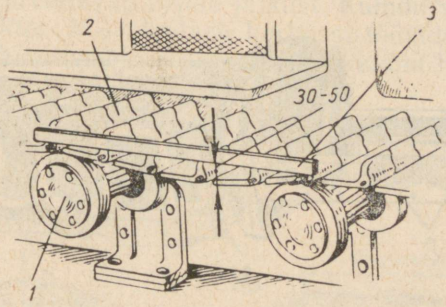
Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel kontrollitakse roomikute pingust. Kui roomikute läbiripe ei ole normaalne, reguleeritakse pingust. Pinguse kontrollimiseks (joon. 138) asetatakse traktor tasasele platsile. Kanderullikute *1* kohal asetsevatest lülidest väljaulatuvate sõrmede otstele asetatakse latt *3* ja mõõdetakse lati ja suurima läbirippe kohal oleva sõrme vaheline kaugus. See peab olema 30—50 mm piirides ning ühesugune mõlemal roomikul. Liialt väljaveninud roomikust eemaldatakse üks lüli.

Juhtratta heaks amortiseerimiseks peab vedru *8* pikkus olema tööasendis 260—265 mm (vt. joon. 136, *b*). Vedru pikkust reguleeritakse mutriga *12*. Traktoril T-75 on vedru pikkus 435—445 mm.

Poldi *9* keermetatud osa mustumise vältimiseks ja järgmiste

roomiku pinguse reguleerimiste kergendamiseks määritakse ta solidooliga ja kaetakse presendist või mõnest teisest tihedast riidest kattega.

Tugi- ja juhtrataste laagrite telglõtku reguleeritakse tehnilisel hooldamisel. Seejuures püütakse reguleerida nii, et telglõtku ei oleks käega tunda, kuid rattad pöörleksid kergelt. Samaaegselt kontrollitakse ja reguleeritakse balanssiirkäru telgnihkumist risttala tapil.



Joon. 138. Roomikulindi pinguse kontrollimine:
1 — kanderullik; *2* — roomikulint; *3* — latt

Kontrollküsimused

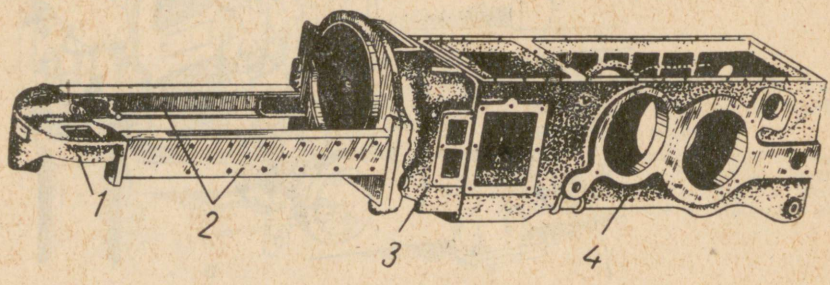
1. Milliseid traktoreid nimetatakse raamiga, poolraamiga ja raamita traktoriteks ja miks?
2. Milline on traktori käiguosa otstarve?
3. Kuidas on ehitatud traktori raam?
4. Kuidas on ehitatud veoroomikud?
5. Määrata 6100 kG raskuse roomiktraktori keskmine erisurve pinnasele, kui roomikute tugipinna pikkus on 2685 mm ja laius 533 mm.
6. Kuidas on ehitatud ja töötab traktori vedrustus?
7. Kuidas on ehitatud traktori ДТ-54А balanssiirkäru?
8. Kuidas määritakse tugirataste laagreid?
9. Kuidas määritakse kanderulliku laagreid?
10. Kuidas on ehitatud juhtratas?
11. Mis on pingutus- ja amortisaatorseadme otstarve?
12. Kuidas kontrollitakse ja reguleeritakse traktori ДТ-54А roomiku pingust?
13. Milles seisneb roomiktraktori käiguosa hooldamine?

XIV peatükk

RATASTRAKTORI KÄIGUOSA JA ROOLISEADME EHITUS

§ 1. Käiguosa konstruktsiooni erinevused

Veoroomikute suurimaks puuduseks on nende valmistamise ja remondi keerukus, suur metallikulu ja väike kulumiskindlus. Peale selle ei ole traktorite roomikud kohandatud liikumiseks headel teedel suure kiirusega. Samuti on raske valmistada muudetava jooksu-



Joon. 139. Traktori MT3-5M kandeosa:
1 — esitugi; *2* — poolraami pikitalad; *3* — siduri karter; *4* — käigukasti ja tagasilla korpus

laiusega roomiktraktorit vaheltharimistöödeks.

Seepärast kasutatakse põllumajanduses laialdaselt ratastraktoreid.

Ratastraktori käiguosasse kuulub kandeosa, esitelg koos esi- (juht-) ratastega ja taga- (vedavad) rattad.

Traktori «Belaruss» kandeosa (joon. 139) koosneb poolraamist, siduri karterist *3* ning käigukasti ja tagasilla korpustest *4*. Poolraami kuulub esitugi *1* ja kaks pikitala *2*.

Poolraami külge kinnitatakse mootor ja traktori esisild.

Juhtrattad võimaldavad muuta liikumissuunda, s. o. traktorit pöörata. Selleks kasutatakse rooliseadet.

Vedavad rattad kindlustavad traktori liikumise.

Vedavad ja juhtrattad on varustatud pneumaatiliste kummidega, mis võimaldavad traktoriga liikuda suurendatud kiirustel, pehmendavad tõukeid, vähendavad võimsuse kadusid edasiliikumisel ja, võrreldes teraspõiaga ratastega, vähendavad survet pinnasele ning taimede kahjustamist vaheltharimisel.

Pneumaatiline rattakumm (joon. 140) koosneb põiale asetatud välis- ja sisekummist.

Sisekumm asetseb väliskummi sees ja sellesse pumbatakse ventiili kaudu õhku kuni teatud rõhuni. Peale selle kasutatakse ventiili sisekummi õhurõhu mõõtmisel ja õhu väljalaskmiseks.

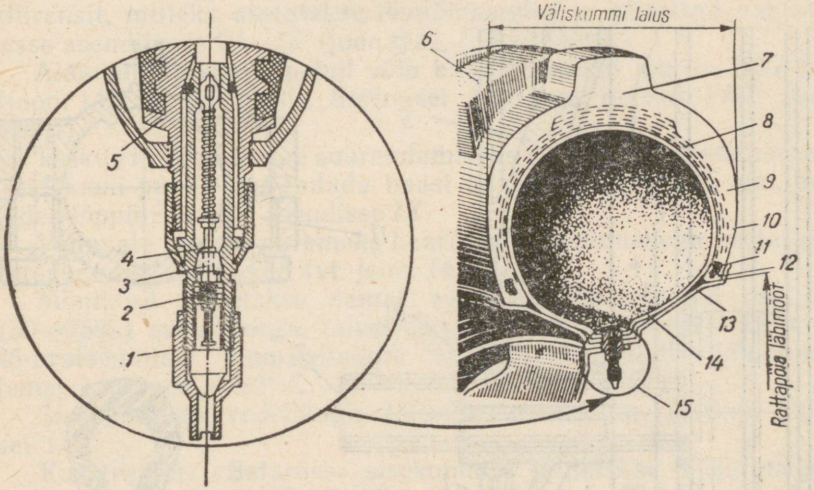
Kummi täitmiseks õhuga keeratakse ära ventiili kaitse *1* ja ühendatakse õhupumba voolik ventiiliga. Pumbatav õhk läbib siibri *3*, surub lahti klapi *4* ja satub sisekummi.

Täispumbatud õhukummis surub õhk klapi *4* vastu siibrit ja suleb selles oleva ava.

Väliskumm kaitseb sisekummi vigastuste eest ja tagab kummi haardumise pinnasega.

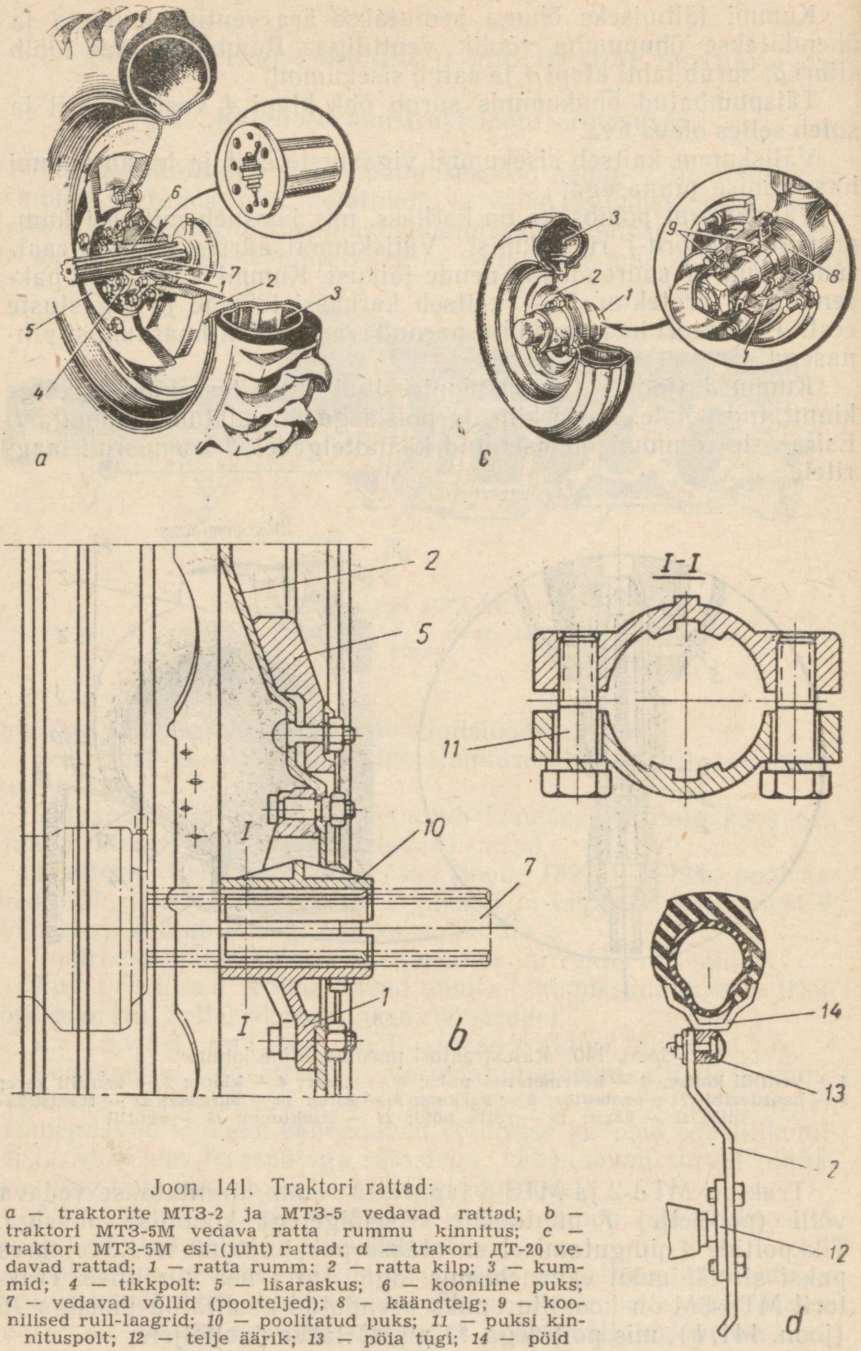
Väliskummi põhiosaks on karkass, mis koosneb mitmest kummeeritud (koord-) riide kihist. Väliskummi äärtes olevad traatsüdamikud *11* suurendavad nende jäikust. Kummi välispinna paksendus — protektor *7* — kaitseb karkassi löökide ja vigastuste eest. Protektori haarderibid *6* parandavad kummi haardumist pinnasega.

Kumm *3* (joon. 141) on monteeritud ratta teraskilbi *2* külge kinnitatud pöiale. Ratta kilp on poltidega ühendatud rummuga *1*. Esirataste rummud on asetatud käändtelgedel *8* koonusrull-laagritele.



Joon. 140. Ratastraktori pneumaatiline kumm:
1 — ventiili kaitse; *2* — keermetatud puks; *3* — siiber; *4* — klapp; *5* — ventiili kere; *6* — haarderibi; *7* — protektor; *8* — karkass; *9* — külg; *10* — ääreosa; *11* — traatsüdamik; *12* — ääris; *13* — ratta pöid; *14* — sisekumm; *15* — ventiil

Traktori MT3-2 ja MT3-5 tagaratta rumm kinnitatakse vedava võlli (pooltelje) *7* nuutotsale sisselõigetega koonilise puksiga. Tikkpoltide *4* pingutamisel surutakse puksi rummusse. Seejuures puksi siseläbimõõt väheneb, mis tagab ratta hea kinnituse. Traktoril MT3-5M on kooniline puks asendatud poolitatud puksiga *10* (joon. 141, *b*), mis poltidega *11* pigistatakse poolteljele.



Joon. 141. Traktori rattad:

a — traktorite MT3-2 ja MT3-5 vedavad rattad; *b* — traktori MT3-5M vedava ratta rummu kinnitus; *c* — traktori MT3-5M esi-(juht) rattad; *d* — trakori ДТ-20 vedavad rattad; *1* — ratta rumm: *2* — ratta kilp; *3* — kummid; *4* — tikkpolt: *5* — lisaraskus; *6* — kooniline puks; *7* — vedavad võllid (poolteljed); *8* — käändtelg; *9* — koonilised rull-laagrid; *10* — poolitatud puks; *11* — puksi kinnituspolt; *12* — telje äärik; *13* — pöia tugi; *14* — pöid

Traktori ДТ-20 vedav ratas (joon. 141, *d*) koosneb kilbist *2* ja põiast *14*. Ratastel puudub rumm ja kilp kinnitatakse poltidega vahetult telje äärikule *12*, millel on kilbi jaoks seadekoht ja keermetatud avad. Ratta kilp *2* kinnitatakse poltidega tugede *13* külge, mis on põia keskosast kõrvale viidud.

Traktori «Belaruss» tagarataste jooksulaiust muudetakse rataste nihutamisega piki pooltelgi ja nende ümber asetamisega paremalt vasakule (joon. 142, *a*). Traktoril МТЗ-50ПЛ nihutatakse tagumisi rattaid pooltelgedel poolitatud puksi asetatud teoga.

Traktori ДТ-20 tagarataste jooksulaiust võib muuta 1100—1500 mm, intervalliga 50 mm (joon. 142, *b*). See saavutatakse kilbi *2* (joon. 142, *b*) kinnitamisega ühele või teisele poole põia tuge ja kilbi asendi muutmisega telje ääriku suhtes.

Jooksulaiuse 1100 ja 1200 mm saamiseks peab kilp (joon. 142, *b*) olema kumera pinnaga suunatud väljapoole (asend *I* ja *II*), jooksulaiuste 1300—1400 ja 1500 saamisega aga ääriku poole (asend *III*, *IV* ja *V*). Traktoril ДТ-20 võib muuta ka baasi ja kliirensit, milleks asetatakse lõppülekanded ja esirattad vastavatesse asenditesse *VI—IX* (joon. 142, *c*, *d* ja 145b).

Aiamodifikatsiooni puhul võib baas olla 1423 mm ja 1837 mm (joon. 142, *c*), köögivilja harimisel 1630 mm (asend *VIII*, joon. 142, *d*).

Traktori pikipüsivuse suurendamiseks võib köögiviljandusmodifikatsiooni puhul suurendada baasi 1630 mm kuni 1775 mm, asetades lõppülekanded asendisse *IX*.

Vedavate rataste paremaks haardumiseks pinnasega asetatakse ratastele lisaraskused *5* (vt. joon. 141).

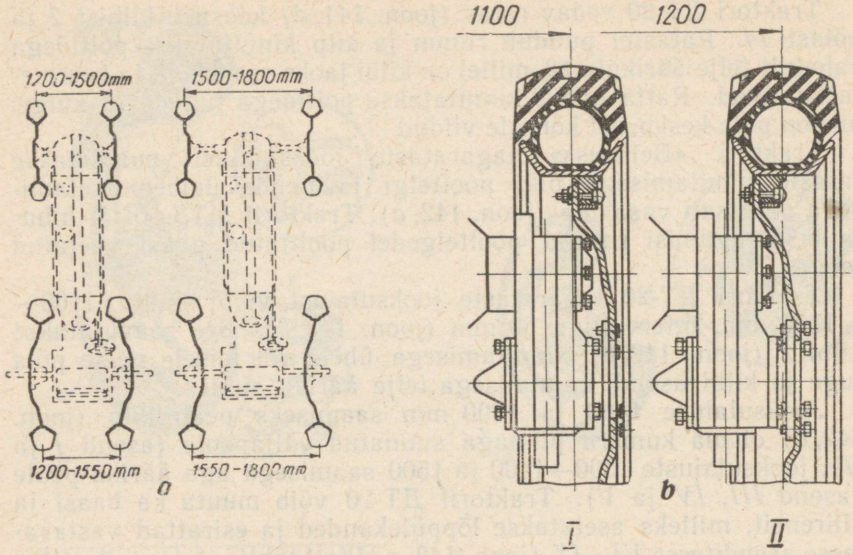
Mõnikord täidetakse samal eesmärgil sisekummid osaliselt (50—75%) suvel veega, talvel aga temperatuuril kuni —25° C — 25-protsendilise kloorkaltsiumi vesilahusega, mille külmumistemperatuur on —32° C.

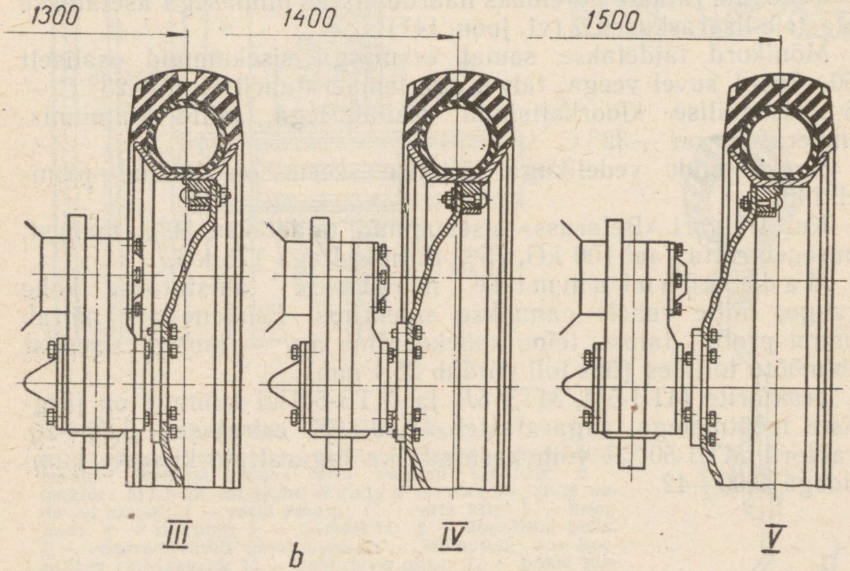
Sisekummide vedelikuga täitmise skeem on toodud joonisel 143.

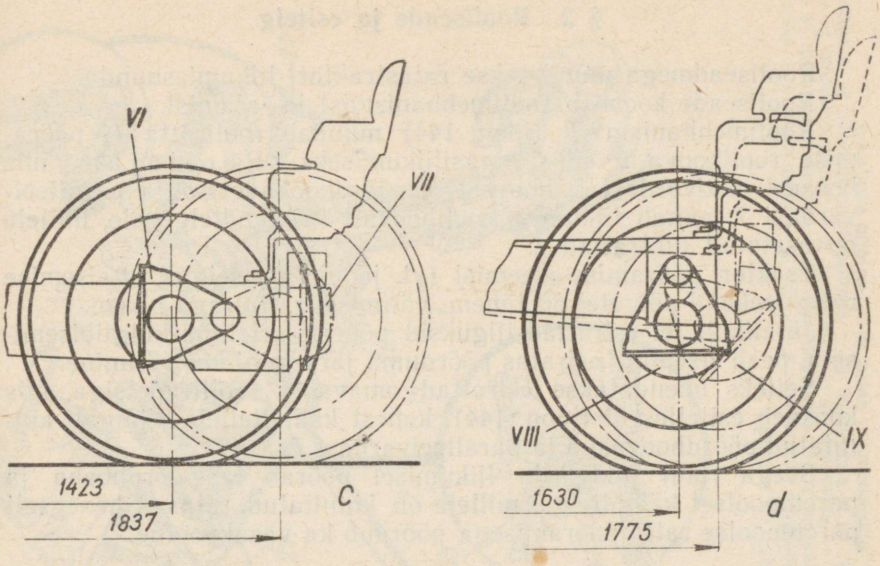
Kui traktori «Belaruss» sisekummid täidetakse 50% mahust, suureneb ratta kaal 100 kG, 75% täitmisel aga 175 kG.

Madalrõhukummide mõõtmed tähistatakse kahe arvuga, mille vahele pannakse sidekriips. Esimene arv näitab kummi profiili laiust, teine kahekohaline arv — kummi sisemist läbimõõtu tollides (üks toll võrdub 25,4 mm).

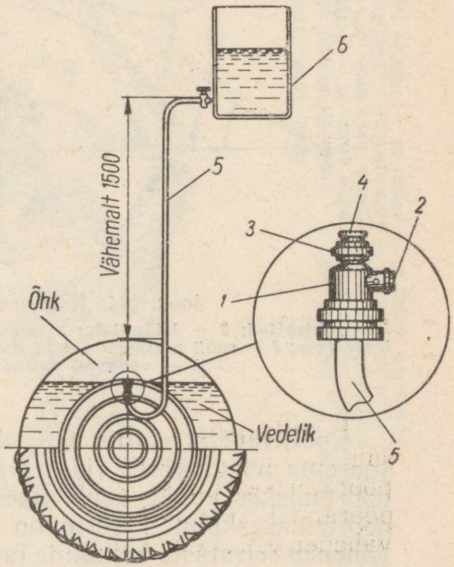
Traktorite МТЗ-5М, МТЗ-5Л ja МТЗ-50ПЛ kummid on järgmiste mõõtmetega: tagaratastel 12,00—38; esiratastel 6,50—20. Traktoril МТЗ-50ПЛ võib kasutada ka tagarattaid kitsaste kummidega 9,00—42.


1100
1200
1200-1500mm
1500-1800mm
1200-1550mm
1550-1800mm
a
b
I
II


1300
1400
1500
III
IV
V
b



Joon. 142. Traktorite jooksulaiuse (vt. lk. 228), baasi ja kliirensi muutmine:
a — traktori МТЗ-5М jooksulaiuse muutmine; *b* — traktori ДТ 20 jooksulaiuse muutmine; *c* — traktori ДТ-20 baasi muutmine; *d* — traktori ДТ-20 baasi osaline muutmine



Joon. 143. Sisekummi vedelikuga täitmise skeem:
1 — vooliku otsik; *2* — õhu väljumise klapp; *3* — mutter; *4* — üleminekumutter (kasutatakse, kui sisekummil on tavaline õhuventiil); *5* — voolik; *6* — vedelikuanum

§ 2. Rooliseade ja esitelg

Rooliseadmega muudetakse ratastraktori liikumissuunda.

Rooliseade koosneb roolimehhanismist ja -ajamist.

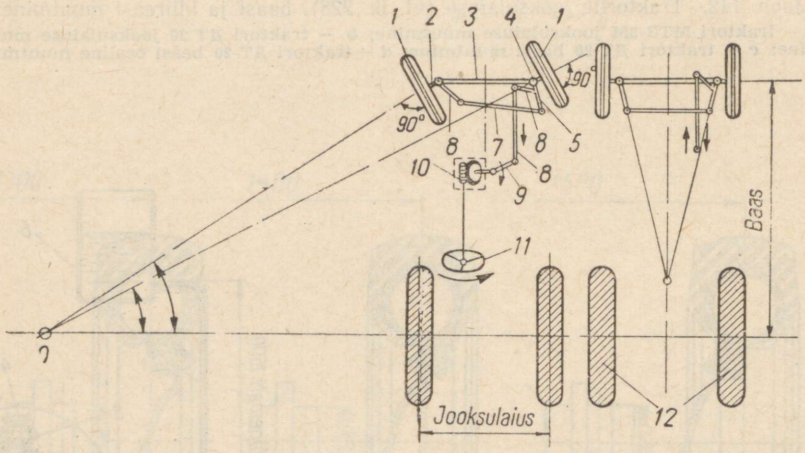
Roolimehhanism *10* (joon. 144) muudab rooliratta *11* pööramise roolihoova *9* edasi-tagasiliikumiseks. Rooliajam, mis koosneb pikivardast *8*, hoovast *6*, pöördhoobadest *5* ja paralleelvardast *7*, annab liikumise roolihoovalt *9* käändtelgedele, millele on asetatud juhtrattad *1*.

Traktori pööramise skeemist (vt. joon. 127) selgus, et sisemise ratta teekond pööretel on lühem, välimisel rattal aga pikem.

Järelikult, et esirattad liiguksid pööramisel ilma külglibisemiseta, peab sisemine esiratas pöörduma järsemini kui välimine.

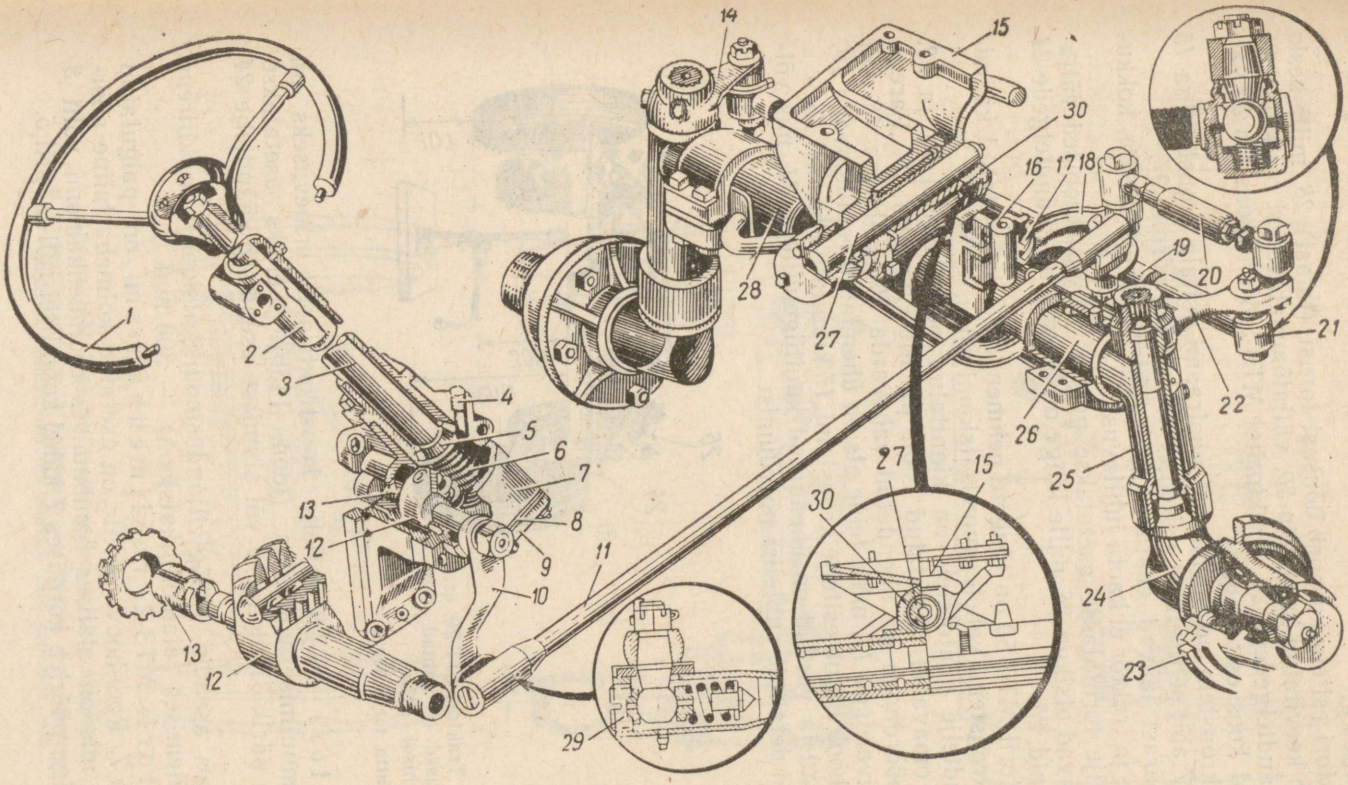
Selleks ühendatakse esirattad omavahel roolitrapetsiga, mis koosneb esiteljest *3* (joon. 144), kahest käändteljele *2* jäigalt kinnitatud pöördhoovast *5* ja paralleelvardast *7*.

Seega rooli pikivarda liikumisel pöörab ta pöördhooba ja parempoolset käändtelge, millele on kinnitatud ratas. Üheaegselt parempoolse ratta pööramisega pöördub ka vasakpoolne.



Joon. 144. Ratastraktori pööramise skeem:
1 — juhtrattad; *2* — käändtelg; *3* — esitelg; *4* — sõrm; *5* ja *6* — hoovad; *7* — paralleelvarras; *8* — rooli pikivarras; *9* — roolihoob; *10* — roolimehhanism; *11* — rooliratas; *12* — vedavad rattad; *0* — pööramise keskpunkt

Roolitrapetsi ehitus on selline, et sisemine esiratas pöördub suurema nurga võrra (järsemalt) kui välimine, kuid kõigi rataste pööramiskeskpunkt asub ühes punktis *0*. Kõigi rataste ühise pööramiskeskpunkti tõttu on traktori juhtimine kergem, samuti väheneb esirataste kummide ja laagrite kulumine.



Joon. 145a. Traktori MT3-2 rooliseade ja esisild:

1 — rooliratas; *2* — roolisammas; *3* — roolimehhanismi võll; *4* — kork; *5* — kooniline rull-laager; *6* — tigu; *7* — rooli karp; *8* — reguleerimisvahelehed; *9* — korpuse alumine kaas; *10* — roolihoob; *11* — rooli pikivarras; *12* — roolihoova võll; *13* — reguleerimiskruvi; *14* — vasakpoolne pöördhoob; *15* — poolraami kronstein; *16* — vahehoova sõrm; *17* — kronstein; *18* — vahehoob; *19* — paralleelvarras; *20* — vahevarras; *21* — kuullõigend; *22* — parempoolne pöördhoob; *23* — ratta rumm; *24* — käändtelg; *25* — käändtelje kronstein; *26* — väljatõmmatav otsik; *27* — sõrm; *28* — esitelje tala; *29* — kuullõigendi reguleerimise kork; *30* — esitelje kronstein

Joonisel 145a on näidatud traktori MT3-2 rooliseade ja esitelg.

Traktori esitelg koosneb õõnsast torust (talast) *28*, mille keskosale on keevitatud kronstein *30*, väljatõmmatavatest otsikutest *26* koos käändtelgedega *24*. Traktoritel MT3-5M on kronstein *30* valmistatud koos esiteljega.

See kronstein on ühendatud poolraami esitala kronsteiniga *15* sõrme *27* abil selliselt, et esitelg võib kiikuda sõrmel *27*.

Seepärast jäävad ebatasasustel juhtrattad pinnasega kokkupuutesse ja traktor ei kaota juhitavust.

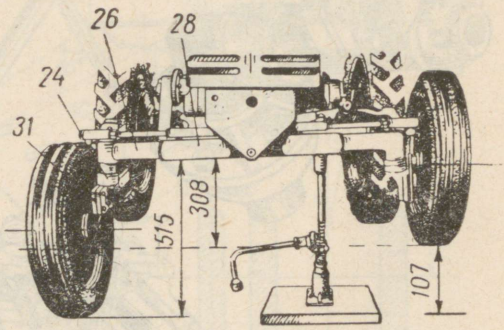
Esitelje torutalasse asetatakse parem- ja vasakpoolsed väljatõmmatavad otsikud *26*, mille külge on keevitatud käändtelgede *24* kronsteinid *25*.

Traktoril MT3-50 on tõugete pehmendamiseks asetatud käändtelje ja kronsteini vahele amortisatsioonivedru.

Käändtelje nuutotstele on kinnitatud pöördhoovad *14* ja *22*, mis on omavahel ühendatud rooli paralleelvardaga *19*. Parempoolne pöördhoob on ühendatud vahevarda *20* ja -hoova *18* abil rooli pikivardaga *11*, mille teine ots on ühendatud roolihoovaga *10*.

Vahehoob liigub esitelje kronsteini *17* kinnitatud sõrmel *16*.

Hoovad ja vardad on ühendatud kuulliigenditega *21*, mis võimaldavad detailide suhtelist pöördumist.

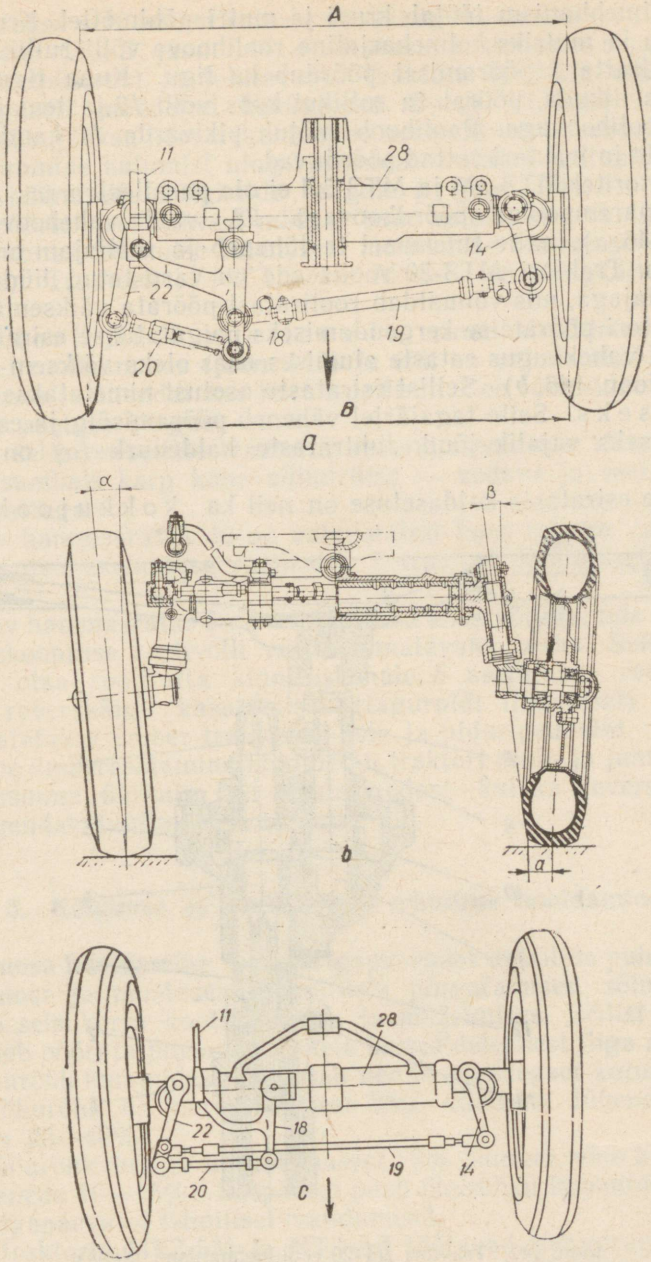


Joon. 145b. Traktori ДТ-20 esisild. Tähistused on samad, mis joonisel 145a:
31 — ratta telje äärik

Traktori ДТ-20 esitelje konstruktsiooni erinevuseks on kliirensi muutmise võimalus (joon. 145b). Selleks asetatakse ratta telje äärik *31* ülemisse või alumisse asendisse käändtelje *24* suhtes.

Alumises asendis (köögiviljandusmodifikatsioon) on kliirens 515 mm, ülemises (aiamodifikatsioon) — 308 mm.

Traktori MT3-2 roolimehhanism on paigutatud korpusesse *7*. Roolihoova võllile on asetatud kolmeharjaline pöörlev rullik, mis on alalises hambumises roolimehhanismi võlli *3* teoga *6*. Tigu pöörleb korpuses *7* kahel koonilisel rull-laagril *5*.



Joon. 146. Traktorite «Belaruss» esisilla skeemid:
a — pealtvaade; *b* — eestvaade (MTZ-5M); *c* — pealtvaade (MTZ-2). Tähistused on samad, mis joonisel 145a

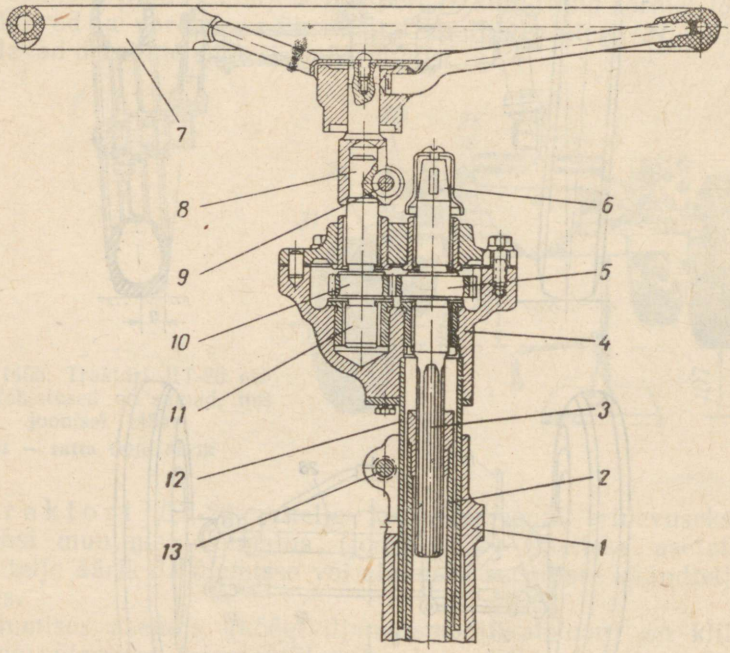
Roolimehhanism töötab kruvi ja mutri põhimõttel. Kruviks on siin tigu ja mutriks kolmeharjaline roolihoova võlli rullik.

Rooliratta *1* pööramisel pöördub ka tigu. Kuna tigu ei saa telgsihis liikuda, pöörab ta rullikut koos võlli *12* ja temale kinnitatud roolihoovaga. Roolihoob mõjub pikivarda *11* kaudu roolitrapetsile ja traktori rattad pöörduvad.

Traktoritel MT3-5M ja MT3-5Л ei ole paralleelvarras *19* ühendatud parempoolse pöördhoovaga *22*, vaid vahehoovaga *18* (joon. 146, *a*), mille tulemusel ta lüheneb ja rooliajam on vastupidavam. Traktori MT3-50 rooliseade on varustatud hüdraulilise võimendajaga, mis võimaldab rooliratast pöörata väiksema jõuga.

Traktori pööramise kergendamiseks paigutatakse esirattad selliselt, et vahekaugus rataste alumises osas oleks väiksem kui ülemises (joon. 146, *b*). Sellist esirataste asetust nimetatakse k a l d a s e t u s e k s. Selle tagajärjel väheneb pööramisõlg ja esirataste pööramiseks vajalik jõud. Juhtrataste kaldenurk (α) on tavaliselt 2°.

Peale esirataste kaldasetuse on neil ka k o k k u j o o k s, s. t.



Joon. 147. Traktori ДТ-20 roolimehhanismi ülaosa:

1 — roolisammas; *2* — roolivõll; *3* — roolivõlli ülemine osa; *4* — kere; *5* — veetav hammasratas; *6* ja *8* — rooliratta kinnituskohad; *7* — rooliratas; *9* ja *13* — pingutuspoldid; *10* — vedav hammasratas; *11* — vedava hammasratta telje otsik; *12* — roolisamba pikendus

nad asetatakse selliselt, et rataste vahekaugus eesosas on väiksem kui tagaosas ($A>B$, joon. 146, *a*). Rataste kokkujooks suurendab traktori teelpüsivust ja juhitavust. Traktori MT3-5M esirataste telje kõrguselt mõõdetud kokkujooks $A-B=8$ kuni 12 mm. Rataste kokkujooksu kõrvalekaldumine normaalsest kiirendab laagrite ja kummide kulumist ning raskendab traktori juhtimist.

Tänu käändtelje külgkalde nurgale β (joon. 146, *b*), tõuseb traktori pöörlemisel vähesel määral tema esiots, mis väldib traktori otsesuunas liikumise iseenesest muutumise (esirattad stabiliseeritakse). Traktoritel MT3-2 ja MT3-5 on külgkalle ligikaudu 7°.

Traktori ДТ-20 rooliseade erineb kirjeldatust selle poolest, et roolisammas (joon. 147) ja võll on valmistatud kokkupandavatena ja ühendatakse teleskoopiliselt. See võimaldab muuta rooliratta asetuse kõrgust.

Peale selle on sellele traktorile reversi olemasolu tõttu asetatud roolisambale karp kahe silindrilise — vedava ja veetava — hammasrattaga.

Vedav hammasratas *10* on valmistatud koos teljega *11*, mille ülemisse otsa asetatakse rooliratas *7* traktori töötamisel edasikäiguga.

Veetav hammasratas *5* on valmistatud koos võlliga, mis on ühtlasi teleskoopilise roolivõlli väljatõmmatavaks osaks. Selle võlli ülemisse otsa rooliratta kinnituskohale *6* asetatakse rooliratas traktori reverskäigu kasutamisel (tagurpidi liikumisel). Antud juhul asetatakse ümber traktoristi iste ja piduripedaalid.

Selline ümberasetamine kindlustab traktori rooli- ja juhtrataste pööramissuuna ühtimise nii traktori edasi- kui ka reverskäigul, mis kergendab juhtimist.

§ 3. Käiguosa ja rooliseadme tehniline hooldamine

Käiguosa hooldamine seisneb igapäevases detailide puhastamises tolmust ja mustusest, kinnituste pingutamises, sõlmede ja detailide seisukorra kontrollimises ja määrimises. Erilist tähelepanu tuleb pöörata pneumaatilistele kummidele, sest liiga suur või väike õhurõhk kummides põhjustab nende enneaegset kulumist.

Kui õhurõhk on normikohasest 25% väiksem, lüheneb kummide iga 25—40%.

Kui õhurõhk on aga normikohasest 25% suurem, võib kummide iga väheneda 10—15%. Seepärast peab õhurõhku kummides kontrollima igapäevasel tehnilisel hooldamisel.

Kui traktorid MT3-5M ja MT3-5Л töötavad rippadraga, rippmasinatega või kaheteljelise järelvankriga, peab õhurõhk esirataste olema 1,7 kG/cm² ja tagaratastes — 1,0 kG cm².

Töötamisel üheteljelise järelvankriga ja sõnnikulaotajatega

peab õhurõhk esiratastes olema 1,7 kG/cm², tagumistes aga 1,4 kG/cm². Kui need traktorid agregateeritakse kultivaatoritega КРН-4,2 ja ЗКРН-[illegible],8А, külvimasinaga ЗСТН-2,8 ja kartulipanemismasinaga СН-4, peab õhurõhk esiratastes olema 1,7 kG/cm², tagumistes — 1,2 kG/cm². Töötamisel viljaniitjaga ЖН-4А ja kuhjatõstukiga СШР-0,5 suurendatakse õhurõhk esiratastes kuni 2,7 kG/cm², tagaratastes aga vähendatakse kuni 1,0 kG/cm².

Kummid vaadatakse üle iga päev ja tõmmatakse protektorist välja sinna sattunud esemed, et vältida väliskummi edasist vigastumist. Kuna naftasaadused kummе kiiresti rikuvad, tuleb töötamisel ja tehnilisel hooldamisel vältida õli ja kütuse sattumist kummidele.

Esirataste laagreid ja pooltelgede välimisi laagreid määritakse igapäevasel tehnilisel hooldamisel.

Perioodiliselt, traktori 240 töötunni järel kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse esirataste laagrite telglõtku.

Rooliseadme hooldamine seisneb õigeaegses puhastamises, kinnituste kontrollimises, reguleerimises ja määrimises. Kuulliigendeid, roolimehhanismi võlli ülemist tuge, käändtelgede laagreid ja vahehoova sõrme määritakse igapäevasel tehnilisel hooldamisel solidooliga.

240 töötunni järel keeratakse ära täiteava kork *4* (vt. joon. 145a) ja kontrollitakse õli taset roolikarbis. Vajaduse korral valatakse õli juurde kuni täiteavani.

960 töötunni järel võetakse ära roolikarbi kaas ja pestakse pesemispritsi abil tigu ja rullik petrooleumiga või diislikütusega. Asetada kaas kohale ja valada karterisse värske õli.

Tööprotsessis laagrid, tigu, rullik ja teised rooliseadme detailid kuluvad, lõtkud nende vahel suurenevad, mis suurendab rooliratta vabakäiku, halvendab rooliseadme tööd ja raskendab traktori juhtimist.

Rooliratta vabakäiguks nimetatakse selle pöördenurka, mille juures traktori juhtrataste asend ei muutu.

Juhtrataste otseliikumise asendis ei tohi rooliratta vabakäik ületada 15—25°. Vabakäigu vähendamiseks reguleeritakse järjekorras järgmisi lõtke: rooliajami kuulliigendites, roolimehhanismi teo koonilistes laagrites ning teo ja roolihoova võlli rulliku vahel.

Rooliseadme vabakäigu suurusele mõjuvad esirataste laagrite lõtkud ja käändtelgede lõtk kronsteinides. Seepärast tuleb enne rooliseadme vabakäigu kontrollimist kontrollida ja vajaduse korral reguleerida esirataste laagrite lõtke. Kui lõtk käändtelgede ja kronsteinide vahel on liiga suur, vahetatakse puksid kronsteinides, tunduvalt kulunud käändteljed aga remonditakse või vahetatakse.

Normaalsete lõtkude saamiseks rooliajami kuulliigendites võetakse ära korkide *29* splindid, keeratakse korgid lõpuni ning seejärel $^1/_8$ pööret pikivardal ja $^1/_4$ pööret paralleel- ja vahevardal

tagasi. Pärast lõtkude reguleerimist kuulliigendites tuleb korgid kindlasti splintida.

Teo laagrite lõtku reguleerimisel võetakse roolihoova *10* küljest lahti rooli pikivarras *11* ning rooliratta keeramisega ükskõik kummale poole viiakse rullik teoga hambumisest välja. Siis liigutatakse rooliratta võlli telgsuunas ja määratakse lõtku ligikaudne suurus. Lõtku vähendamiseks teo laagrites võetakse ära osa reguleerimisvahelehti *8* roolikarbi ja alumise kaane *9* vahelt. Pärast laagrite reguleerimist viiakse rullik teoga hambumisse ja asetatakse teo suhtes asendisse, mis vastab traktori otseliikumisele. Monteerinud kokku roolimehhanismi ja liigutades roolihooba *10*, kontrollitakse rulliku ja teo vahelist lõtku. Kui roolihoova alumine ots liigub rohkem kui 0,15 mm, reguleeritakse teo ja rulliku hambumist. Selleks liigutakse reguleerimiskruvi *13* keerates roolihoova võlli piki telge selliselt, et otseliikumise asendis lõtk puuduks, rooliratta pööramiseks vajalik jõud oleks aga 1,5—2,2 kG. Teo ja rulliku vahelise lõtku reguleerimiseks võetakse roolimehhanism traktorilt maha.

Tööprotsessis võib rataste kokkujooks muutuda. Seda kontrollitakse joonlaua abil iga 240 töötunni järel. Traktori «Belaruss» rataste kokkujooksu reguleeritakse paralleel- ja vahevarda, traktoritel ДТ-20 — paralleelvarda pikkuse muutmisega.

§ 4. Iseliikuva šassii käiguosa ja rooliseadme ehituse iseärasused

Iseliikuvate šassiide ehituse skeem erineb mõnevõrra teistest ratastraktoritest. Mootor ja jõuülekanne on ühendatud ühte agregaati ja on paigutatud šassii tagumisse ossa traktoristi istme taha ja alla. Raam on vaba mehhanismidest ja agregaatidest; raamile asetatakse rippmasinad või -riistad või veokast.

Põllumajanduses kasutatakse iseliikuvaid šassiisid ДСШ-14, ДВСШ-16 ja teisi marke. Šassii ДВСШ-16 on valmistatud ДСШ-14 baasil ja erineb temast põhiliselt diiselmootori ja suurendatud transpordikiiruse (kuni 17,2 km/h) poolest. Šassiile ДВСШ-16 on asetatud neljataktiline kahesilindriline õhkjahutusega 16 hj diiselmootor.

Šassii raam (joon. 148) koosneb kahest torujast pikitalast *3* koos kinnitusliistudega *4* ja risttalast *1*.

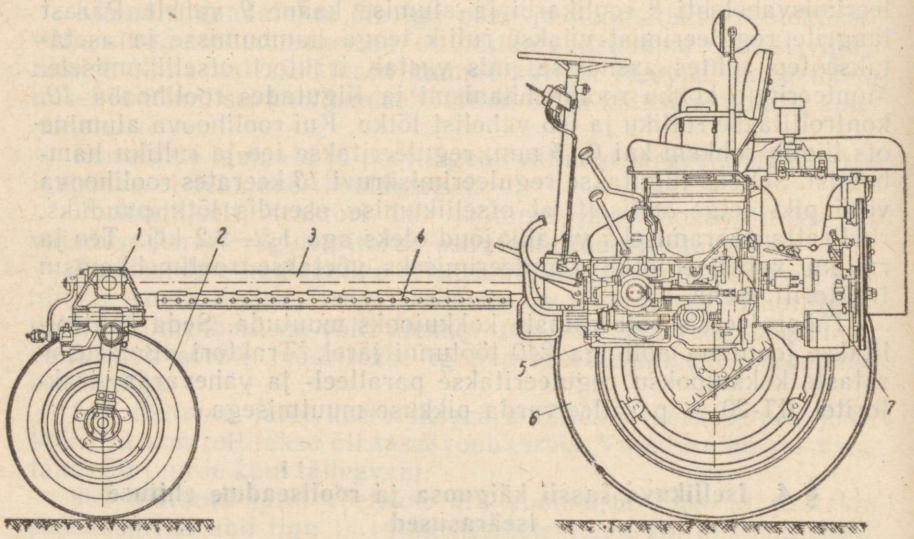
Raami tagaosa külge kinnitatakse jõuülekande korpus, mis on ühendatud mootori *7* karteriga. Kinnitusliistude *4* avasid kasutatakse ripp-põllumajandusmasinate ja -riistade kinnitamiseks.

Masinate ja riistade asetamine juhist ettepoole vabale raamile tagab hea ülevaate taimeridadest ning masinate ja riistade tööorganitest.

Šassiil on neli pneumaatilise kummiga ratast. Kaks taga-

ratast *6* on vedavad, kaks esimest aga juhtrattad *2*. Õhurõhk tagaratastes peab olema 1,1—1,25 kG/cm², esiratastes aga 2,3—2,5 kG/cm².

Kuna iseliikuvaid šassiisid kasutatakse vaheltharitavate kultuuride kasvatamisel (köögiviljanduses jne.), on vaja muuta esi- ja tagarataste jooksulaiust.



Joon. 148. Iseliikuv šassii ДВСШ-16:
1 — risttala; *2* — juhtratas; *3* — pikitala; *4* — kinnitusliist; *5* — jõuülekanne; *6* — vedav ratas; *7* — diiselmootor

Tagarataste jooksulaiuse reguleerimiseks muudetakse rataste kilpide asendit nende võllide (pooltelgede) suhtes ja ratta pöidade asendeid kilpide suhtes, samal viisil nagu traktoril ДТ-20 (vt. joon. 142). Jooksulaiused rataste kilpide ja ja pöidade ümberasetamisel on järgmised: 1200, 1350, 1500, 1650 ja 1800 mm. Kui muudetakse ratta kilbi või pöia asendit, juhtub vahel nii, et protektori haarderibide asetus ei vasta rataste pöörlemissuunale šassii edasiliikumisel. Nendel juhtudel asetatakse rattad šassii ühelt poolelt teisele (vasakult paremale või vastupidi) selliselt, et kummil olev nool ühtiks ratta pöörlemissuunaga edasiliikumisel.

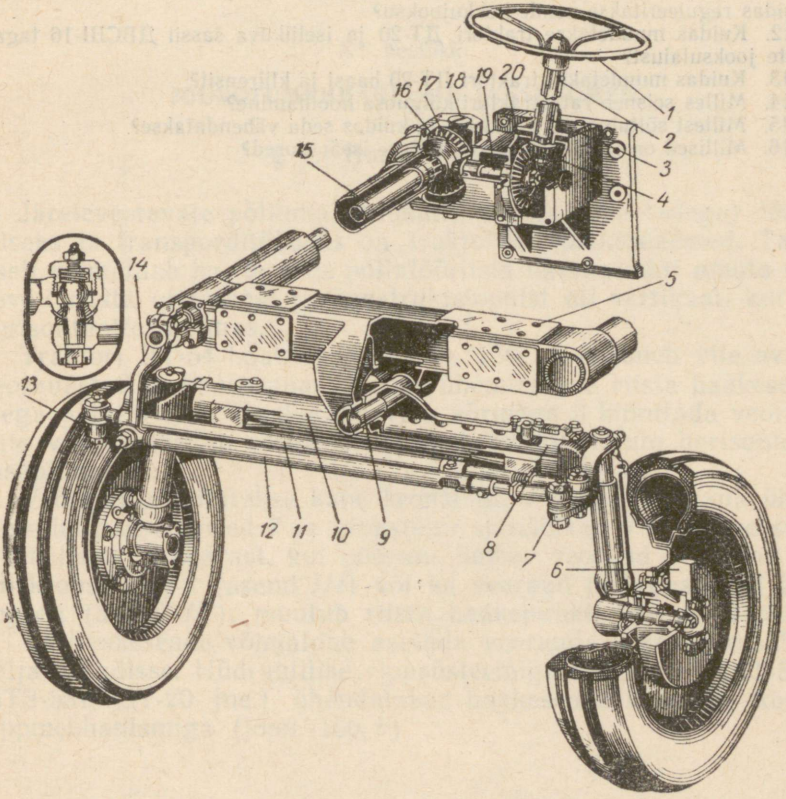
Esirataste jooksulaiust võib muuta 1200—1700 mm, nihutades esitelje tala otsikuid *8* (joon. 149). Kui tõmmata välja mõlemad otsikud *8* järgmise seadeavani, muutub jooksulaius 150 mm, kui üks, siis 75 mm.

Šassii teel püsivuse suurendamiseks on tema esiratastele asetatud lisaraskused *6*. Kui raamile ei ole asetatud rippmasinaid, -riistu või veokasti, ei ole lubatud šassiiga liikuda ilma esirataste lisaraskusteta.

Šassii ДВСШ-16 rooliseade koosneb kolmest võllist: vertikaalvõllist *3*, vahevõllist *19* ja horisontaalvõllist *15*, mis omavahel on ühendatud kahe kooniliste hammasrataste paariga (*4, 20* ja *17, 16*). Hammasrataste hambumist reguleeritakse vahelehtedega.

Roolihoobade ja -trapetsi ehitus on sama, mis enamikul ratastraktoritel.

Iseliikuva šassii käiguosa ja rooliseadme **hooldamine** on analoogiline ratastraktori vastavate mehhanismide hooldamisega.



Joon. 149. Iseliikuva šassii ДВСШ-16 esisild ja rooliseade:

1 — rooliratas; *2* — roolisammas; *3* — rooli vertikaalvõll; *4* — vertikaalvõlli kooniline hammasratas; *5* — raami esitugi (risttala); *6* — esirataste lisaraskused; *7* — vasaku ratta pöördhoob; *8* — esitelje tala väljatõmmatav otsik; *9* — sõrm; *10* — esitelje torutala; *11* — rooli paralleelvarras; *12* — rooli vaheparalleelvarras; *13* — parempoolne pöördhoob; *14* — rooli horisontaalvõlli hoob; *15* — horisontaalvõll; *16* — horisontaalvõlli kooniline hammasratas; *17* — vahevõlli väike kooniline hammasratas; *18* — õlitäiteava kork; *19* — vahevõll; *20* — vahevõlli suur kooniline hammasratas

Kontrollküsimused

1. Mis on ratastraktorite eelis võrreldes roomiktraktoritega?
2. Milline on pneumaatilise ratta kummi ehitus?
3. Selgitage ventiili ehitust.
4. Kas saab orienteeruvalt määrata traktorite pneumaatiliste kummidega juhtrataste erisurvet pinnasele, kui õhurõhk neis on 1,7 kG/cm²?
5. Kui suur on traktori vedavate rataste kokkupuute pind pinnasega, kui õhurõhk kummides on 1,0 kG/cm² ning traktori vedavatele ratastele langev kaal on 2100 kG?
6. Kuidas ja milleks täidetakse traktori vedavaid rattaid vedelikuga?
7. Kirjeldage traktori «Belaruss» kandeosa.
8. Selgitage ratastraktori roolimehhanismi ehitust.
9. Milline on traktori ДТ-20 roolimehhanismi ehituse erinevus?
10. Kuidas töötab traktori ДТ-20 roolimehhanism reversi(tagasi-)käigul?
11. Millised nõuded esitatakse traktori «Belaruss» juhtrataste asetamiseks ja kuidas reguleeritakse nende kokkujooksu?
12. Kuidas muudetakse traktori ДТ-20 ja iseliikuva šassii ДВСШ-16 tagarataste jooksulaiust?
13. Kuidas muudetakse traktori ДТ-20 baasi ja kliirensit?
14. Milles seisneb ratastraktori käiguosa hooldamine?
15. Millest sõltub rooli vabakäik ja kuidas seda vähendatakse?
16. Millised on iseliikuva šassii ehituse iseärasused?

NELJAS OSA

TRAKTORI TÖÖSEADMESTIK

XV peatükk

JÕUVÕTUMEHHANISMID JA -SEADMED

§ 1. Haakeseadmed

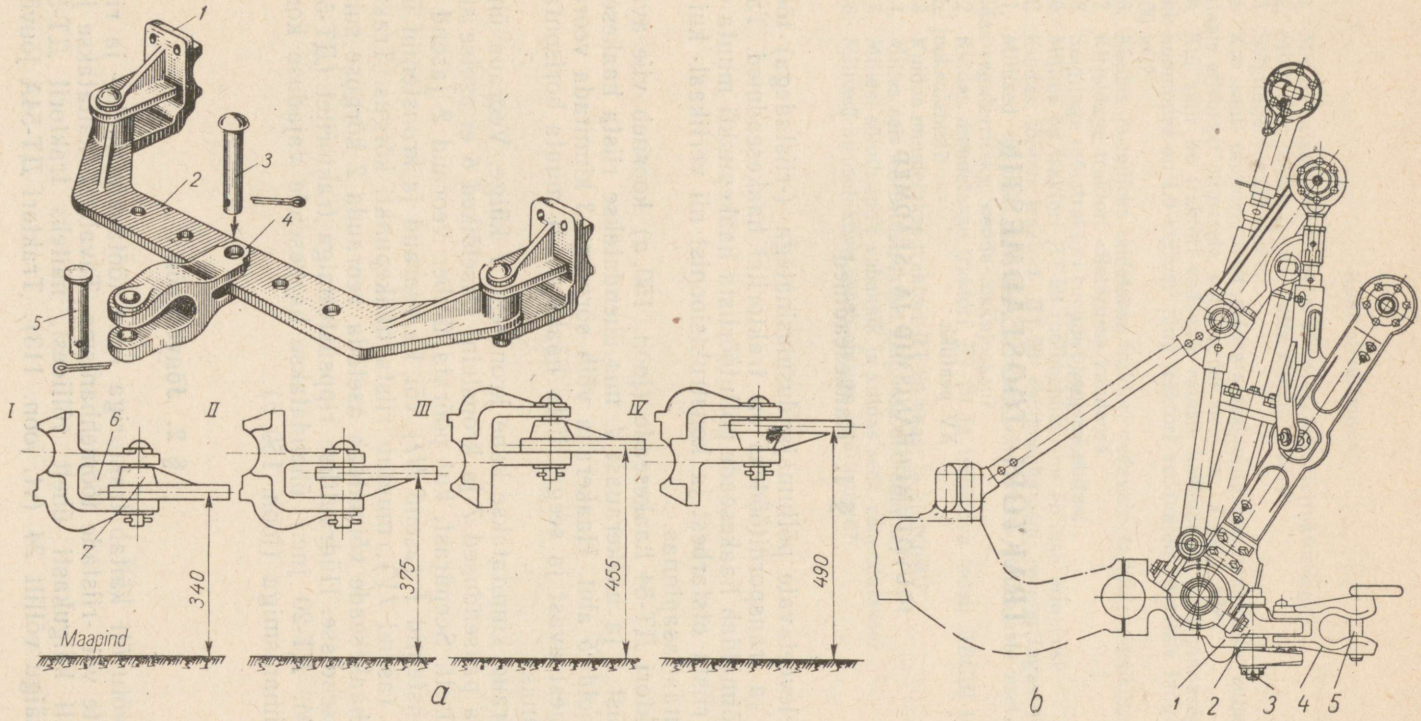
Järeleveetavate põllumajandusmasinatega (-riistadega) töötamiseks ja transporditöödeks on traktoritel haakeseadmed. Tavaliselt võimaldab haakeseade põllutööriista haakepunkti muuta olenevalt riista otstarbest ja konstruktsioonist nii vertikaal- kui ka horisontaaltasapinnas.

Traktori ДТ-54 haakeseade (joon. 150, *a*) koosneb viie avaga veorauast *2* ja haakerauast *4*, mis ühendatakse riista haakeseadmega poldi *5* abil. Haakeraua võib sõrmega *3* kinnitada veoraua ühte viiest avast ja seega riista haakepunkti muuta horisontaaltasapinnas.

Veoraud kinnitatakse kahe kronsteini *1* külge. Veoraua ühenduskoha paksendused *7* ja kronsteini sisselõiked *6* ei asetse sümmeetriliselt. Seepärast, kui pöörata ümber veoraud *2* (asend *II*) või kronsteinid *1* (asend *III*) või ka veoraud ja kronsteinid üheaegselt (asend *IV*), muutub riista haakepunkti kõrgus. Traktori ДТ-54 haakeseade võimaldab asetada veorauda *2* kõrguse suhtes nelja asendisse. Hüdraulilise rippsüsteemiga traktoritel (ДТ-54А, МТЗ-5М, ДТ-20 jne.) ühendatakse haakeseade vajaduse korral rippmehhanismiga (joon. 150, *b*).

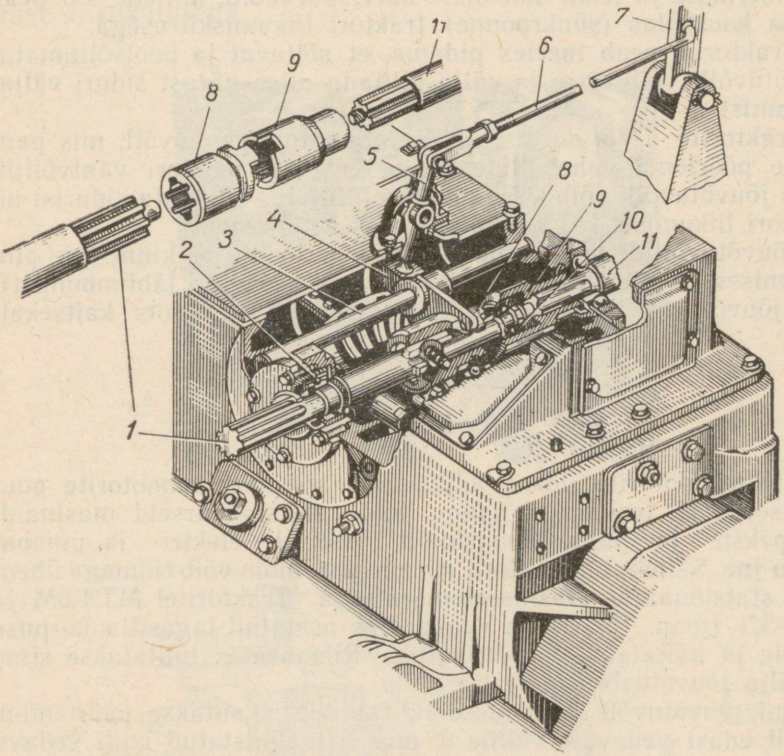
§ 2. Jõuvõtuvõll

Jõuvõtuvõll käitab traktoriga koos töötavate haake- ja rippmasinate või -riistade töömehhanisme. Tavaliselt käitatakse jõuvõtuvõlli käigukasti ühelt võllidest, näiteks traktoril ДТ-54А tagasikäigu võllilt *24* (vt. joon. 113). Traktori ДТ-54А jõuvõtu-



Joon. 150. Traktorite ДТ-54 (*a*) ja ДТ-54А (*b*) haakeseade:
1 — kronsteinid; *2* — veoraud; *3* — sõrm; *4* — haakeraud; *5* — haakepolt; *6* — kronsteini sisselõige; *7* — veoraua ühenduskoha tugevdus

võll on paigutatud tagasilla korpuse keskmisse ossa kahele kuullaagrile *2* ja *10* (joon. 151). Eesmine laager *10* on asetatud tagasikäiguvõlli *11* otsa kinnitatud nukkmuhvi *9*. Jõuvõtuvõlli *1* sisselülitamiseks tõmmatakse traktoristi kabiinis asetsev hoob *7* lahutatud siduri puhul tahapoole. Varda *6* ja hoova *5* kaudu viib kahvel *4* liikuva nukkmuhvi *8* hambumisse käigukasti tagasikäiguvõlli otsa kinnitatud liikumatu nukkmuhviga.



Joon. 151. Traktori ДТ-54А jõuvõtuvõll:

1 — jõuvõtuvõll; *2* ja *10* — kuullaagrid; *3* — võllik (liugur); *4* — kahvel; *5* — hoob; *6* — varras; *7* — lülitushoob; *8* — liikuv nukkmuhv; *9* — liikumatu nukkmuhv; *11* — käigukasti tagasikäigu võll

Pärast siduri sisselülitamist hakkab jõuvõtuvõll pöörlema koos tagasikäiguvõlliga. Sellist jõuvõtuvõlli ajamit nimetatakse s õ l t u v a k s, sest haakemasinate ja -riistade mehhanismide töötamine on võimalik ainult siis, kui sidur on sisse lülitatud. Traktorite МТЗ-5, МТЗ-5М, МТЗ-5Л jõuvõtuvõlli ajam on p o o l s õ l t u m a t u. Nimetatud traktoritel on jõuvõtuvõlli väljalülitamiseks eraldi sidur. Seda sidurit saab välja lülitada alles pärast

peasiduri väljalülitamist. Seega võimaldab poolsõltumatu ajam mehhanismide töötamist väljalülitatud peasiduriga, kuid ei võimalda jõuvõtuvõlli välja lülitada ilma peasidurit välja lülitamata, s. t. traktorit peatamata. Jõuvõtuvõll peab standardi järgi pöörlema 535 ± 15 p/min. Mõnedele traktoritele, näiteks T-28, ДВСШ-16 ja teistele on asetatud sünkroonsed jõuvõtuvõllid, millede pöörlemiskiirus muutub proportsionaalselt vedavate rataste pöörlemiskiirusega. Selliste jõuvõtuvõllidega käitatakse rippkülvikute ja teiste masinate külviaparaadid, millede töö peab olema kooskõlas (sünkroonne) traktori liikumiskiirusega.

Traktorist peab meeles pidama, et sõltuvat ja poolsõltumatut jõuvõtuvõlli võib sisse ja välja lülitada alles pärast siduri väljalülitamist.

Traktorile T-75 on asetatud sõltumatu jõuvõtuvõll, mis pannakse pöörlema vahevõllide kaudu vahetult mootori väntvõllilt. Seda jõuvõtuvõlli võib sisse ja välja lülitada sõltumata sidurist nii traktori liikumisel kui ka statsionaarsel töötamisel.

Jõuvõtuvõllide **hooldamine** seisneb perioodilises kinnituste pingutamises ja tihendite jälgimises (kas ei esine õli läbiimbumist). Kui jõuvõtuvõlli ei kasutata, kaetakse tema välisots kaitsekattega.

§ 3. Rihmaratas

Elektrimootorite, lokomobiilide või sisepõlemismootorite puudumisel võib traktoriga panna tööle statsionaarseid masinaid: viljapeksu- ja puhastusmasinaid, veskeid, elektri- ja pumbajaamu jne. Selleks on traktoril rihmaratas, mida võib rihmaga ühendada statsionaarse masina rihmarattaga. Traktoritel МТЗ-5М ja МТЗ-5Л (joon. 152, *a*) on rihmaratas asetatud tagasilla korpuse seinale ja käitatakse jõuvõtuvõllilt. Rihmaratas lülitatakse sisse ja välja jõuvõtuvõlli hoovaga.

Kui jõuvõtuvõll *2* on sisse lülitatud, siis antakse pöörlemine temalt edasi vedavale võllile *4*, mis on valmistatud koos vedava koonilise hammasrattaga, ja edasi veetava koonilise hammasratta ja võlli *7* kaudu rihmarattale *10*. Rihmaratas on kinnitatud veetava võlli *7* nuutidele. Rihmaratta detailid on paigutatud karterisse, mis koosneb vedava võlli laagripesast *3* ja korpusest *8*.

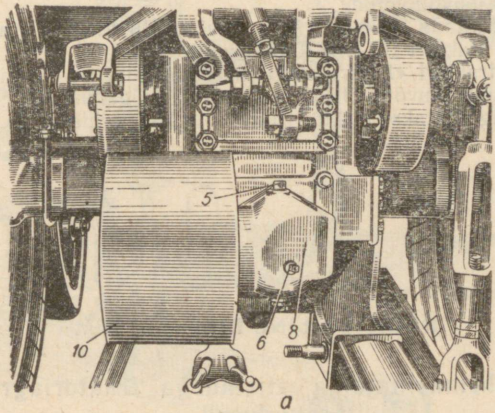
Hammasrattaid ja laagreid õlitatakse korgiga *5* suletava ava kaudu karterisse valatud transmissiooniõliga.

Rihmaratta töötamisel õli kuumeneb. Rõhk karteris võib suureneda ja õli tihendite kaudu välja tulla. Atmosfäärirõhku hoiab karteris rõhutasandi *11*.

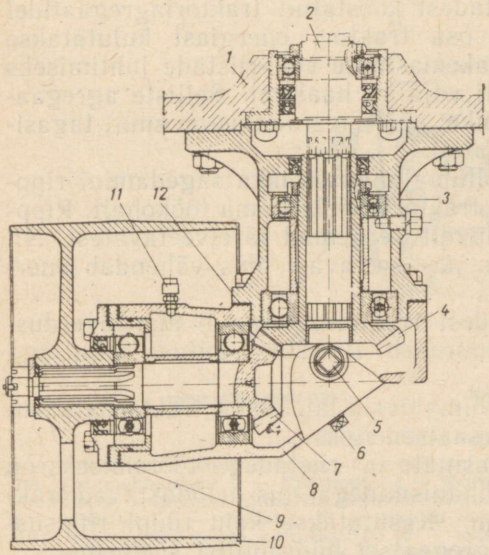
Rihmarattaga töötamisel asetatakse traktor selliselt, et tema rihmaratta *10* ja statsionaarse masina rihmaratta *13* (joon. 152, *c*) teljed oleksid paralleelsed ja rihmarataste keskpunktid asetseksid

ühel joonel *AA* risti rihmarataste telgedega. Pärast seda pidurdatakse traktor ja rataste alla asetatakse toed.

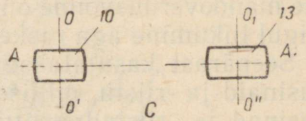
Rihmaratta **hooldamine** seisneb õigeaegses kinnituste pingutamises, õli taseme kontrollimises ja vahetamises karteris, samuti aga kooniliste hammasrataste hambumise reguleerimises. Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel keeratakse ära kontrollava kork *6* ja kontrollitakse õli taset. Vajaduse korral valatakse õli juurde. Õli vahetatakse 960 töötunni järel pärast karteri pesemist diislikütusega.



a



b



Joon. 152. Traktori MT3-5M rihmaratas:

a — rihmaratta asetus; *b* — rihmaratta ehitus; *c* — traktori ja statsionaarse masina rihmarataste asetuse skeem; *1* — jõuülekande korpus; *2* — jõuvõtuvõll; *3* — rihmaratta vedava võlli laagripesa; *4* — vedav võll koos vedava koonilise hammasrattaga; *5* — õlitäiteava kork; *6* — kontrollava kork; *7* — veetav võll koos veetava koonilise hammasrattaga; *8* — rihmaratta korpus; *9* ja *12* — reguleerimisvahelehed; *10* — rihmaratas; *11* — rõhutasandi; *13* — statsionaarse masina rihmaratas

Kui rihmaratta koonilised hammasrattad töötavad suurenenud müra või löökidega, tuleb hammasrataste hambumist ja hammastevahelist pilu reguleerida, muutes reguleerimisvahelehtede *9* ja *12* arvu. Hammasrattad peavad hambuma kogu hamba pikkuses, kusjuures külgpilu on 0,25—0,45 mm.

Kontrollküsimused

1. Kirjeldage haakeseadme ehitust.
2. Mis on jõuvõtuvõlli ülesanne?
3. Millistel traktoritel on ja mille poolest erinevad sõltuvad, poolsõltumatud ja sõltumatud jõuvõtuvõllid?
4. Kas võib lülitada sisse ja välja jõuvõtuvõlli liikuval traktoril MT3-5M?
5. Kirjeldage traktori ДТ-54А jõuvõtuvõlli ehitust.
6. Selgitage traktori «Belaruss» rihmaratta otstarvet ja ehitust.
7. Milles seisneb jõuvõtuvõlli ja rihmaratta hooldamine?
8. Kuidas paigaldatakse traktor rihmaratta kasutamisel?

XVI peatükk

HÜDRAULILINE RIPPSÜSTEEM

§ 1. Haakemasinate ja -riistadega traktoriagregaatide puudused

Haakemasinatest ja -riistadest koostatud traktoriagregaatidel on mitmeid puudusi. Suur osa traktori energiast kulutatakse haakemasina liikumisele. Haakemasinate või -riistade juhtimiseks on tavaliselt peale traktoristi vaja ka haakijat. Selliste agregaatide manööverdusvõime on väike: pööramisraadius on suur, tagasikäigul liikumine aga raskendatud.

Seepärast kasutatakse põllumajanduses ikka sagedamini rippmasinaid ja -riistu, milliseid traktorist juhib oma töökohalt. Rippmasinad ja -riistad on tunduvalt kergemad järelveetavatest. Nii on rippader 30—40% kergem järelveetavast, mis vähendab energiakulu selle vedamiseks.

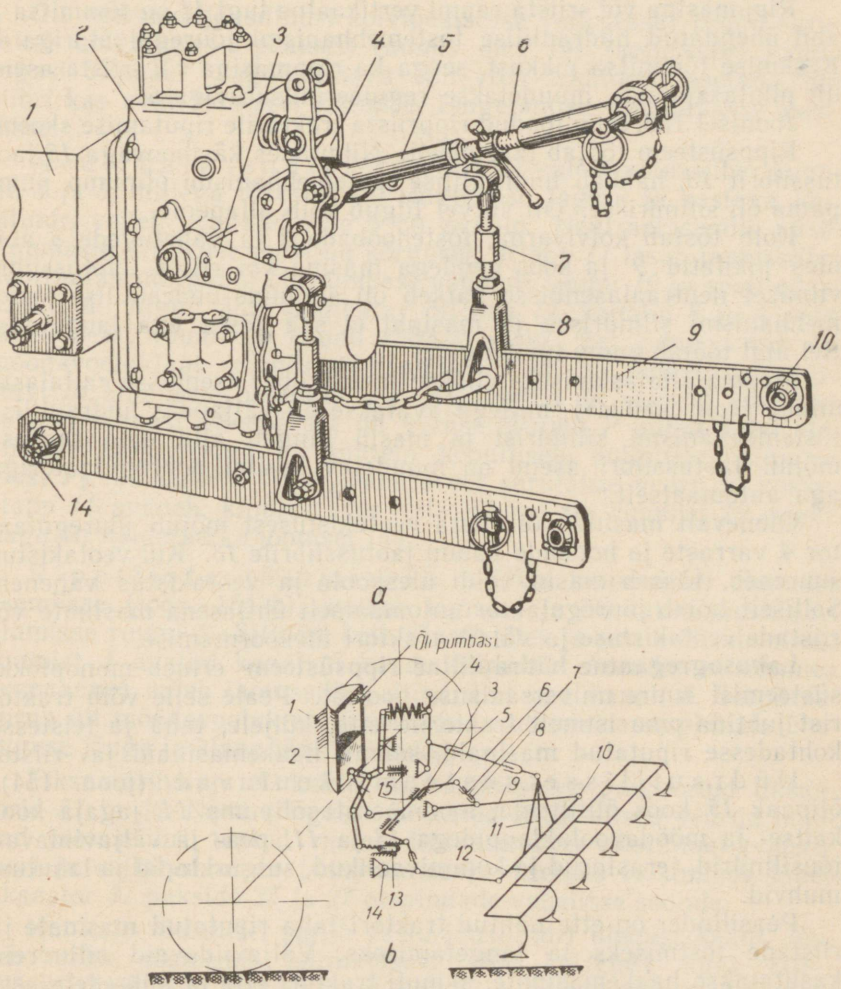
Rippmasinatest ja -riistadest traktoriagregaadi manööverdusvõime paraneb, tootlikkus suureneb 10—20%, kütuse kulu aga väheneb 8—10%.

Rippmasinad ja -riistad võimaldasid laiendada traktorite kasutusala ja muutsid need universaalsemateks.

Põllumajanduslike rippmasinate ja -riistadega töötamiseks on traktorid varustatud tõstemehhanismidega, mis moodustavad traktori hüdraulilise rippsüsteemi. Kasutatakse kaht tüüpi rippsüsteeme: monoplokk ja lahusagregaatset hüdraulilist süsteemi.

§ 2. Hüdrauliliste rippsüsteemide ehitus ja töötamine

Kuni 1958. aastani asetati traktoritele «Belaruss» ja КДП-35 monoplokk hüdrauliline rippsüsteem tüüp НС-37. See koosneb hüdraulilisest tõstemehhanismist *2* (joon. 153), pikilattidest *9*, vahetugedest *8* ja keskmisest või ülemisest tõmmitsast *5*. Pikilatid on šarniirselt ühendatud traktori tagasilla korpusega. Pikilat-



Joon. 153. Hüdrauliline rippsüsteem НС-37:

a — ehitus; *b* — riputusskeem; *1* — traktori transmissiooni korpus; *2* — hüdrauliline tõstemehhanism; *3* — tõstehoob; *4* — jõuregulaator; *5* — keskmine ehk ülemine tõmmits; *6* — ülemise tõmmitsa reguleerimiskruvi; *7* — vahetoe keermetatud muhv; *8* — vahetugi; *9* — pikilatt; *10* — pikilati tagumine kuulliigend; *11* — masina või riista raami vertikaalne kinnitustugi; *12* — masina või riista riputustelg; *13* — jaotussiiber; *14* — pikilati eesmise kuulliigendi telg; *15* — jaotussiibri ajami hoob

tide *9* tagumiste kuulliigenditega *10* ühendatakse rippmasina või -riista riputustelg *12*, keskmise tõmmitsa *5* kuulliigendiga aga masina või riista raami vertikaalne kinnitustugi *11*.

Pikilatid *9* on ühendatud hüdraulilise tõstemehhanismi tõstehoobadega *3* vahetugede *8* abil, mille pikkust võib reguleerida keermetatud muhviga *7*. Vahetugede pikkuse muutmisega reguleeritakse rippmasina asendit traktori suhtes.

Rippmasina või -riista raami vertikaalne tugi *11* on tõmmitsa *5* abil ühendatud hüdraulilise tõstemehhanismi jõuregulaatoriga *4*. Keskmise tõmmitsa pikkust, seega ka rippmasina või -riista asendit pikitasapinnas, muudetakse reguleerimiskruviga *6*.

Joonisel 156, *b* on toodud rippriista traktorile riputamise skeem.

Rippsüsteem töötab järgmiselt. Nihutades käsihoovaga *15* jaotussiibrit *13*, hakkab hüdraulilise tõstemehhanismi õlipump pumpama õli silindrisse. Õli survel liigub kolb allapoole.

Kolb tõstab kolvivarda, tõstehoobade *3* ja vahetugede *8* abil üles pikilatid *9* ja koos nendega masina või riista. Jaotussiibri viimisel neutraalasendisse katkeb õli andmine hüdraulilise tõstemehhanismi silindrisse ja masinat ei saa tõsta ega langetada. Sel ajal töötab pump tühikäigul.

Masina allalaskmiseks viiakse jaotussiiber asendisse «allalaskmine» («опускание»), millega avatakse õli väljapääs hüdraulilise tõstemehhanismi silindrist ja masin langeb alla oma raskuse mõjul. Jaotussiibri asend on muudetav käsitsi, jõuregulaatoriga aga automaatselt.

Olenevalt masina või riista veotakistusest mõjub jõuregulaator *4* varraste ja hoobade kaudu jaotussiibrile *13*. Kui veotakistus suureneb, tõuseb masin veidi ülespoole ja veotakistus väheneb. Selliselt hoiab jõuregulaator automaatselt ühtlasena masinate või riistade veotakistuse ja väldib traktori ülekoormamise.

Lahusagregaatne hüdrauliline rippsüsteem erineb monoplokksüsteemist suure universaalsuse poolest. Peale selle võib traktorist juhtida oma istmelt traktorile ette, küljele, taha ja teistesse kohtadesse riputatud masinaid, samuti haakemasinaid ja -riistu.

Hüdraulilisse süsteemi kuuluvad (joon. 154): õlipaak *15* koos õlifiltriga, hammasratasõlipump *14*, jagaja koos kaitse- ja möödavooluklappidega *13* ja *11*, pea- ja väljaviidavad jõusilindrid, terastorud ja kummivoolikud, sulgurklapid ja lahutusmuhvid.

Peasilinder on ette nähtud traktori taha riputatud masinate ja riistade tõstmiseks ja langetamiseks. Väljaviidavaid silindreid kasutatakse haakemasinate, samuti traktori ette ja külgedele asetatud masinate ja riistade juhtimiseks. Jõusilindrid on kahepoolse töötamisega, s. t. kolbi võib õli survel liigutada silindris mõlemale poole. Õli tööröhk süsteemis on 100 kG/cm^2.

Silindrite tööd juhitakse klapp-siibertüüpi jagajaga.

Jagaja P-40/75 töötamise skeem on toodud joonisel 154.

Õli antakse paagist *15* õlipumbaga *14* jagajasse õli vastuvõtu ruumi *17*, kust olenevalt jaotussiibrite *7* asendist õli juhitakse:

õlipaaki *15* õli tagasivoolu ruumi *19* kaudu;

jõusilindrite kolvialusesse ruumi *2*, kui on vaja masinat või riista tõsta;

jõusilindrite kolvipealsesse ruumi *1*, kui on vaja masinat või riista alla lasta.

Õli andmisel jõusilindri kolvipealsesse (-alusesse) ruumi surutakse kolvialuses (-pealses) ruumis olev õli jaotussiibri kaudu tagasi õlipaaki. Jagaja hoova abil võib traktorist asetada iga siibri kas neutraalsesse, tõstmise, langetamise või ujuvasse asendisse.

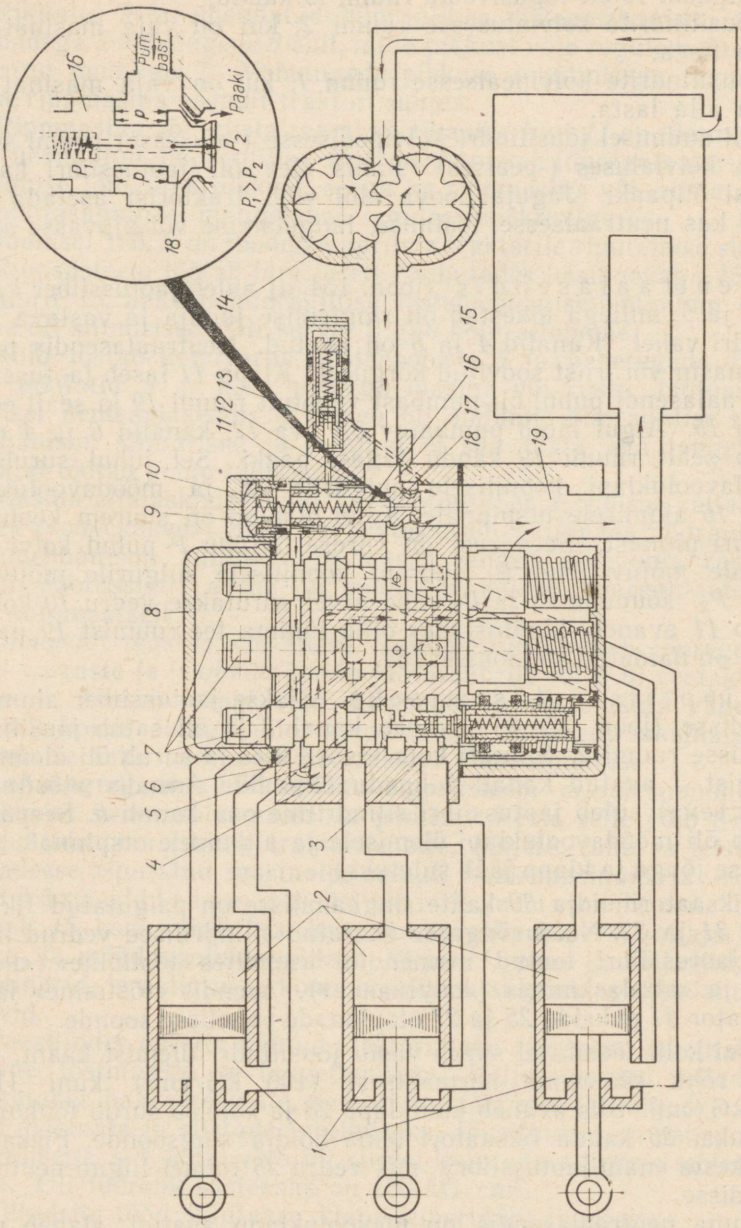
Neutraalasendis (joon. 154, *a*) suleb jaotussiiber kanalid *3* ja *5*, millega tõkestab õli ringlemise jagaja ja vastava jõusilindri vahel. Kanalid *4* ja *6* on avatud. Neutraalasendis püsib rippmasin või -riist soovitud kõrgusel. Klapp *11* laseb jaotussiibri neutraalasendi puhul õli pumbast vahetult ruumi *19* ja sealt edasi paaki *15*. Algul läbib pumbatav õli ava *12*, kanalid *6* ja *4* ning läheb sealt ruumi *19* kaudu tagasi paaki. Sel juhul surub õli möödavooluklapi koonilisele sulgurile *18* ja möödavooluklapi kolvi *16* alumisele otspinnale. Kolvi otspind on suurem koonilise sulguri pinnast. Seepärast on võrdse õlirõhu *P* puhul kolvi otspinnale mõjuv jõud P_1 suurem koonilisele sulgurile mõjuvast jõust P_2. Jõudude P_1 ja P_2 vahe arvel surutakse vedru *10* kokku, klapp *11* avaneb, kindlustades õlile lühima tee ruumist *19* paaki, nagu on näidatud ka joonisel 154.

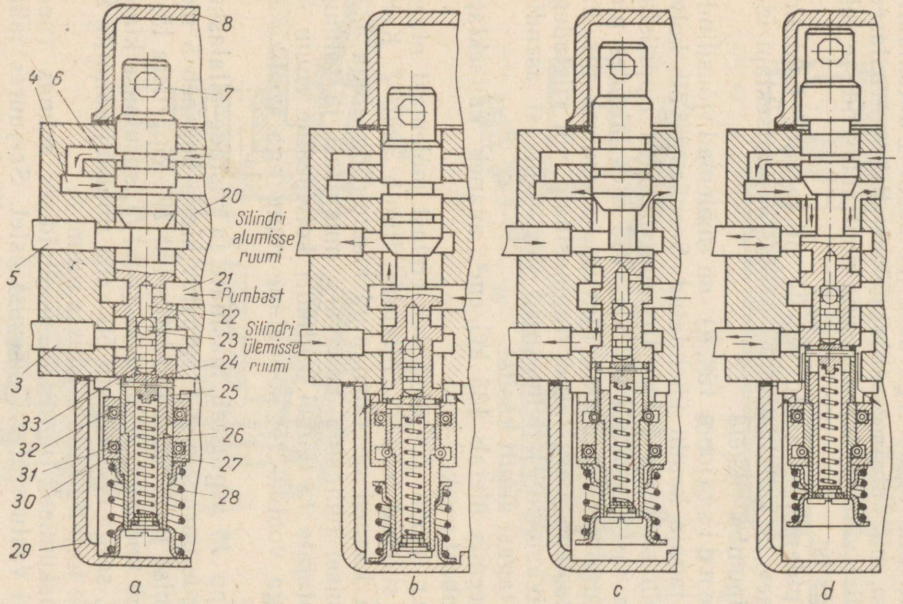
Rippriista tõstmiseks viiakse jaotussiiber alumisse asendisse (joon. 154, *b*), avaneb kanal *5* ja õli satub jõusilindri alumisse ruumi *2*. Silindri kolb tõuseb üles ja surub õli ülemisest ruumist *1* avatud kanali *3* kaudu õlipaaki. Asendis «tõstmine» («подъем») suleb jaotussiibri silindriline osa kanali *6*. Seepärast surub õli möödavooluklapi ülemisele ja alumisele otspinnale ühesuguse jõuga ja klapp jääb suletuks.

Fiksaatorihoidja *30* kahte ringkanalisse on paigutatud fiksaatorid *31* ja *32*. Need rõngasse keeratud silindrilised vedrud hoiavad jaotussiibri teatud momendini asendites «tõstmine» («подъем») ja «allalaskmine» («опускание»). Asendis «tõstmine» läheb fiksaator *31* pukside *25* ja *27* otspindade vahelisse soonde.

Kui kolb tõusmisel surub vastu jõusilindri ülemist kaant, tõuseb rõhk süsteemis normaalsest (100 kG/cm²) kuni 110—125 kG/cm². Siis avaneb kuulklapp *23* ja kolb *33* surub tõukuri *24* ja puksi *25* kaudu fiksaatori tema hoidja ringsoonde. Fiksaator ei tõkesta enam jaotussiibrit, mis vedru *28* toimel liigub neutraalasendisse.

Kuna neutraalasendis on ülevooluklapp avatud, alaneb rõhk kanalis *5* kuni normaalseni. Seepärast tulevad tõukur *24*, liikuv


Pum-
bast
Paaki
P_1
P_2
$P_1 > P_2$
p
p
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19



Joon. 154. Lahusagregaatse rippsüsteemi töötamise ja jaotussiibri asendite skeem:

a — neutraalasend; *b* — tõstmine; *c* — allalaskmine; *d* — ujuvasend; *1* — jõusilindrite kolvipealsed ruumid; *2* — jõusilindrite kolvialused ruumid; *3* — jõusilindri kolvipealsesse ruumi suubuv kanal; *4* — õlipaaki suubuv kanal; *5* — jõusilindri kolvialusesse ruumi suubuv kanal; *6* — kanal õli tagasivoolamiseks möödavooluklapi kolvipealsest ruumist; *7* — jaotussiibrid; *8* — jagaja ülemine kaas; *9* — möödavooluklapi kolvipealne ruum; *10* — möödavooluklapi vedru; *11* — möödavooluklapp; *12* — möödavooluklapi kolvi ava; *13* — kaitseklapp; *14* — õlipump; *15* — õlipaak; *16* — möödavooluklapi kolb; *17* — jagajasse õli suubumise ruum; *18* — möödavooluklapi kooniline sulgur; *19* — jagajast õli tagasivoolu ruum; *20* — jagaja kere; *21* — pumbast tuleva õli ruum; *22* — jaotussiibri kanal; *23* — kuulklapp; *24* — tõukur; *25* — liikuv puks; *26* — tõukuri vedru; *27* — liikumatu puks; *28* — jaotussiibri vedru; *29* — jagaja alumine kaas; *30* — fiksaatori hoidja; *31* ja *32* — fiksaatorid; *33* — kolb

puks *25*, kolb 33 ja kuulklapp *23* vedrude *26* mõjul algasendisse tagasi (joon. 154, *a*).

Rippriista allalaskmiseks viiakse jaotussiiber ülemisse asendisse (joon. 154, *c*), kus teda hoiab fiksaator *32*. Kanali *3* kaudu tuleb õli pumbast jõusilindri ülemisse ruumi, alumisest ruumist suundub õli kanali *5* kaudu paaki.

Rippriista laskumine kestab seni, kuni kolb läheb vastu alumist silindri kaant. Siis astub tegevusse jaotussiibri automaatne juhtimismehhanism, mis viib jaotussiibri tööasendist neutraalasendisse. Igast asendist võib jaotussiibri viia neutraalasendisse juhtimishoobadega käsitsi.

Peab meeles pidama, et jaotussiibrite pikaajaline hoidmine asendites «tõstmine» ja «allalaskmine» põhjustab kaitseklapi ülekoormamist ja õlipumba rikkeid.

Ujuvas asendis (joon. 154, *d*) on mõlemad jõusilindri pooled omavahel jagaja kaudu ühendatud. Seepärast võib kolvikäigu ulatuses kolb silindris vabalt liikuda, mistõttu rippriistad laskuvad alla oma raskuse mõjul või tõusevad üles jälgides pinnase reljeefi. Jaotussiiber asetatakse ujuvasse asendisse siis, kui töötatakse tugiratastega varustatud rippmasinate või riistadega nagu adrad, kultivaatorid, külvimasinad jne. Ujuvast asendist tuleb jaotussiiber tagasi ainult käsitsi.

Kui rõhk süsteemis ületab 135 kG/cm², avaneb kaitseklapp *13* ja laseb õli pumbast paaki.

Jõusilinder (joon. 155) kujutab endast mõlemast otsast kaantega *1* ja *9* suletud toru *4*. Silindris liigub kolb *7*. Kolb, selle varras *13* ja kaaned on tihendatud kummirõngastega *3*, *6*, *10* ja *17*. Liikumisel puhastub kolvivars mustusest ja tolmust terasseibide-puhastajate *12* toimel. Silindri kolvipealne ruum on ühendatud jagajaga vooliku *16*, kolvialune ruum aga vooliku *15* kaudu.

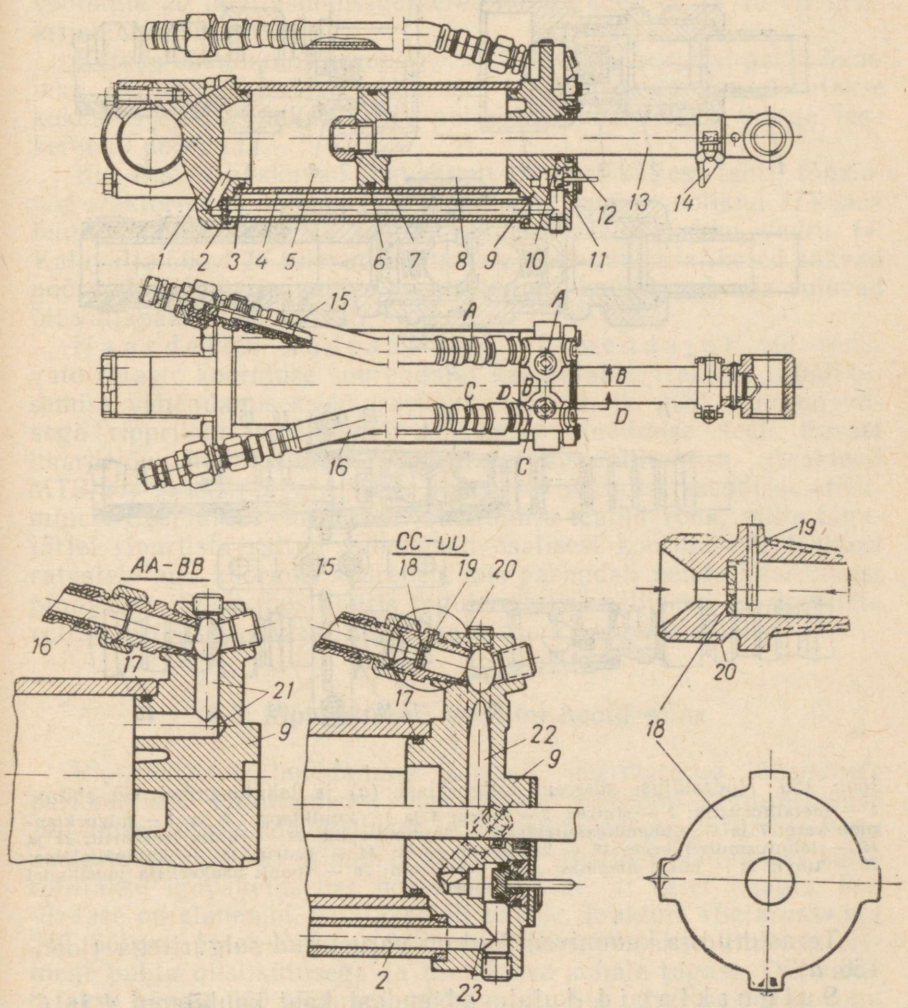
Jõusilindri klapp *18* aeglustab masinate ja riistade allalaskumist ja väldib nende purunemist. Aeglustav klapp koosneb 5 mm avaga hammasseibist ja kolmest piirdetihvtist *19*. Rippriista tõstmisel, kui õli liigub voolikust silindrisse (nool *I*), surutakse klapp *18* vastu tihvte *19*, seega ei takistata õli vaba minekut kanalite *22* ja *23* ning välimise toru *2* kaudu alumisse ruumi *5*.

Rippriistade laskumisel liigub õli vastupidises suunas (nool *II*) ja surub klapi vastu stutseri sisemist astet. Seejuures läbib õli klapi ava, see aga aeglustab tema väljumist silindrist ja vähendab riistade allalangemise kiirust. Jõusilindri käiku, s. t. riista laskumise määra reguleeritakse spetsiaalse seadmega, mis töötab järgmiselt.

Allalangemine toimub seni, kuni tõkesti *14*, mida võib asetada kolvivarrel mistahes asendisse, vajutab klapi *11* vardale. Klapp *11* liigub ja suleb õli väljumise ruumist *5*. Seepärast kolb jääb seisma ja rippriist enam allapoole ei lange. Seejuures rõhk jagajas

ületab 125 kG/cm² ja jaotussiiber võtab automaatselt neutraalasendi.

Pea- ja väljaviidavate silindrite ehitus on ühesugune. Nad erinevad mõõtmete ja tõstevõime poolest. Nii on traktori «Belarus» peasilindri läbimõõt 100 mm, väljaviidavatel silindritel

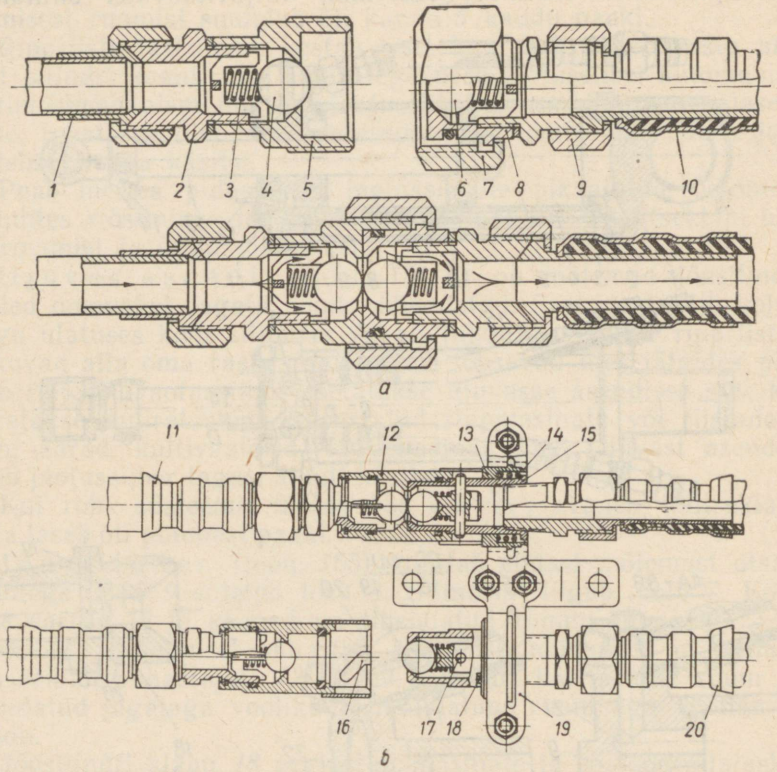


Joon. 155. Jõusilinder:

1 — silindri alumine kaas; *2* — välimine toru; *3, 6, 10* ja *17* — tihendrõngad; *4* — silindri kere; *5* — silindri kolvialune ruum; *7* — kolb; *8* — silindri kolvipealne ruum; *9* — silindri ülemine kaas; *11* — klapp; *12* — puhastajad; *13* — kolvi varras; *14* — tõkesti; *15* — silindri kolvialusesse ruumi suubuv voolik; *16* — silindri kolvipealsesse ruumi suubuv voolik; *18* — aeglustav klapp; *19* — tihvt; *20* — aeglustava klapi stutser; *21* — silindri kolvipealsesse ruumi suubuvad kanalid silindri ülemises kaanes; *22* ja *23* — silindri kolvialusesse ruumi suubuvad kanalid silindri ülemises kaanes

75 mm. Maksimaalne jõud kolvivarrel on vastavalt 7500 ja 4000 kG.

Jagajast tulevad terastorud ühendatakse silindritega kummivoolikute kaudu.



Joon. 156. Hüdraulilise süsteemi sulgurklapi (*a*) ja lahutusmuhvi (*b*) ehitus: *1* — metalltorustik; *2* — stutser; *3* — vedru; *4* ja *6* — kuulklapp; *5* ja *8* — sulgurklappide kere; *7* ja *9* — ühendusmutrid; *10* — kummivoolik; *11* — voolik traktorilt; *12* ja *15* — lahutusmuhvi kere; *13* — kronsteini puks; *14* — vedru; *16* — kaldväljalõige; *17* — tihvt; *18* — puksi hammas; *19* — kronstein; *20* — voolik haakeriista jõusilindri juurde

Terastorud ja kummivoolikud on varustatud sulguritega (joon. 156, *a*).

Sulgurklapid kujutavad endast kaht kuulklappi *4* ja *6*, mis takistavad õli väljumist torust *1* ja kummivoolikust *10*. Ühendusmutri *7* kinnikeeramisel klappide *4* ja *6* kuulid lähevad kokku ja suruvad teineteist pesast välja. Nii kindlustatakse õli vaba pääs torust *1* voolikusse *10*.

Et hüdraulilise süsteemiga järelveetavate masinate ja riistade juhuslikul lahtihaakumisel traktori küljest ei puruneks kummivoo-

likud ning ei läheks kaotsi õli, on voolikud varustatud l a h u t u s m u h v i g a (joon. 156, *b*).

Järelveetava riista raamile on asetatud kronstein *19*, mille sisse on kinnitatud liikumatult kronsteini puks. Puksi sisse on vedruga *14* kinnitatud kaks haakeriista jõusilindrisse minevate voolikute *20* lahutusmuhvide keret *15*. Keredes *12* ja *15* on ülalkirjeldatud sulgurklapid.

Kerede ühendamisel läheb kere *15* tihvt *17*, seejärel puksi hammas *18* kere *12* kaldväljalõikesse *16*. Vedru *14* aga surutakse kokku. Seejuures hoiab vedru puksi hammast lõikes *16* ega lase keret *12* pöörduda.

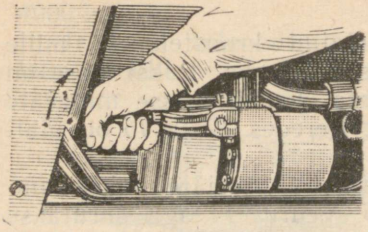
Kui riistad haakuvad juhuslikult traktori küljest lahti, tõmbavad traktorit lahutusmuhviga ühendavad kummivoolikud *11* kaasa lahutusmuhvi kered *12* ja *15*, surudes veelgi kokku vedru *14*. Kaldväljalõiked *16* tulevad hammaste *18* tagant ära, kered saavad pöörduda teineteise suhtes ja eralduvad, kuulklapid aga sulevad õli väljapääsu voolikutest.

H a a r d e j õ u h ü d r a u l i l i s t v õ i m e n d a j a t või vedavate rataste koormuse suurendajat kasutatakse traktori kohallibisemise vähendamiseks haardekaalu (G_k vt. lk. 303) suurendamisega rippriista tugiratastelt koormuse üleviimise teel. Pärast haardejõu hüdraulilise võimendaja sisselülitamist (traktoril MT3-50) viiakse jagaja siiber «ujuvast» asendist asendisse «tõstmine». Seejuures tekitatakse jõusilindris teatud rõhk, mille tagajärjel rippriista rattad vabanevad osalisest koormusest, traktori ratastele aga koormus suureneb, mis parandab nende haardumist pinnasega. Rõhk jõusilindris reguleeritakse selliseks, et rippriista rattad ei tõuseks maast lahti ega teeks ka sügavaid jälgi.

§ 3. Rippsüsteemi tehniline hooldamine

Rippsüsteemi hooldamine seisneb keermetatud ühenduste perioodilises kinnitamises, hüdraulilise süsteemi hermeetilisuse jälgimises, õli juurdevalamises ja vahetamises, paagi filtri ja kogu süsteemi pesemises. Rippmasinaga või -riistaga töötamisel kontrollitakse igavahetuselise hooldamise ajal õli taset paagis. Kui õli tase on alanenud, valatakse õli juurde. Traktori «Belaruss» iga 240 töötunni järel võetakse ära paagi filter, pestakse filtreeriv element puhta diislikütusega ja asetatakse kohale tagasi. Õli vahetatakse pärast 960 töötunni möödumist. Sel juhul pestakse kogu süsteem mootoriga töötamisel kütusega ja puhastatakse magnetkork metalliosakestest.

Pärast õli vahetamist kontrollitakse rippsüsteemi töötamist. Selleks lülitatakse sisse õlipump (joon. 157), käivitatakse diiselmootor ja lastakse töötada jagaja hoobade neutraalasendis 5—6 minutit väikestel pööretel, seejärel keskmistel pööretel, kontrolli-



Joon. 157. Traktori «Belaruss» hüdraulilise süsteemi õlipumba sisselülitamine

des ühenduste hermeetilisust ja pumba töötamist. Seejärel tõstetakse ja langetatakse 2—3 korda iga jõusilindri kolbi ja kontrollitakse õli taset paagis. Vahu tekkimine paagis näitab õhu sisseimemist süsteemi; ebatihedused tuleb kõrvaldada.

Hüdraulilisse süsteemi valatakse puhas diisliõli. Igasugused lisandid võivad ummistada kanalid ja klapid ning kiirendada süsteemi detailide kulumist.

Kui klapid on ummistunud ja detailid kulunud, siis rippsüsteem ei tööta normaalselt: rippmasinad või -riistad tõusevad aeglaselt või ei tõuse üldse ega seisa ülestõstetud asendis. Kõik need rikked vähendavad rippmasinate ja -riistade kasutamise efektiivsust.

Kontrollküsimused

1. Millised on rippmasinatest või -riistadest traktoriagregaatide eelised? Mis on rippsüsteemi ülesanne?
2. Millistest põhilistest mehhanismidest koosneb lahusagregaatne hüdrauliline rippsüsteem?
3. Milline on jagaja P-40/75 ehitus ja kuidas ta töötab?
4. Selgitage jõusilindrite ehitust ja töötamist.
5. Kuidas reguleeritakse jõusilindri kolvi käiku?
6. Mis on aeglustava klapi otstarve?
7. Mis on lukustusklappide ja lahutusmuhvi otstarve ja milline on nende ehitus?
8. Kuidas reguleeritakse traktorile riputatud masinate asendit?
9. Milles seisneb rippsüsteemi hooldamine?
10. Mis soodustab vahu tekkimist rippsüsteemi õlipaagis?

VIIES OSA

TRAKTORI TEENINDAMINE

XVII peatükk

KÜTUSED, MÄÄRDEAINED JA JAHUTUSVEDELIKUD

§ 1. Kütuste ja õlide saamine

Traktori töötamisel on tarvis kütuseid ja määrdeaineid — diislikütust, bensiini, spetsiaalseid mootori- ja transmissiooniõlisid ning samuti konsistentseid määrdeid. Kõiki neid aineid saadakse naftast, mis kujutab endast süsivesinike segu.

Nafta koostises on umbes 85% süsinikku, 13,5% vesinikku ja 1,5% väävli-, lämmastiku- ja hapnikuühendeid.

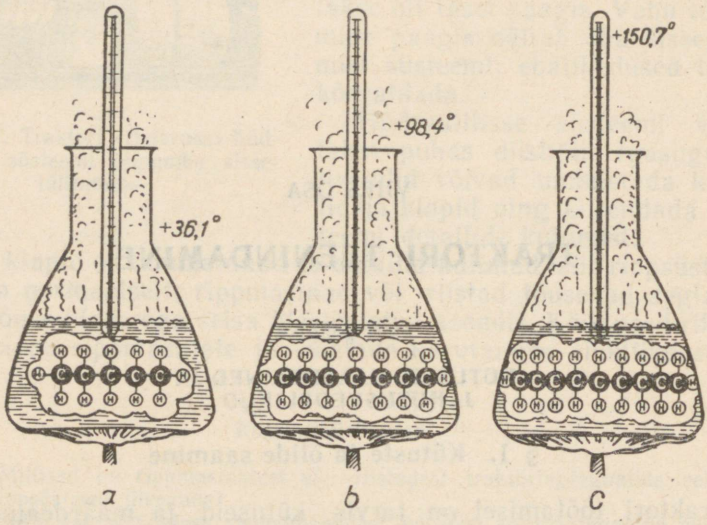
Välisel vaatlusel paistab nafta õlise vedelikuna, mille värvus võib olla erinev — helekollasest kuni tumepruunini. Tema erikaal on 0,73—1,0. Nafta sisaldab kõige erinevamaid süsivesinikke.

Mida rohkem on molekulis süsiniku ja vesiniku aatomeid, seda raskem on ühend ja seda suurem on tema molekulkaal. Süsiniku ja vesiniku ühenduse iseloomust sõltuvad palju süsivesinike omadused. Ühtesid süsivesinikke võib kasutada kütusena, teised kõlbavad määrdeaineteks, mõned on aga masina osadele hoopis kahjulikud ja need tuleb õlide valmistamisel eemaldada. Kütuse koostisse kuuluvate vedelate süsivesinike molekulid sisaldavad tavaliselt 5 kuni 20 süsiniku aatomit. Mineraalsete määrdeõlide koostisse kuuluvate süsivesinike molekulides on aga 20—70 süsiniku aatomit.

Kuidas siis eraldatakse naftast kütuse ja määrdeainete valmistamiseks vajalikud süsivesinikud?

On teada, et süsivesinikud erinevad üksteisest mitte ainult molekulaar- ja erikaalu, vaid ka keemistemperatuuri poolest (joonis 158). Kerged süsivesinikud keevad madalama temperatuuri

juures kui rasked. Sellele süsivesinike omadusele on rajatud kütuse ja määrdeainete saamise viis nafta utmise teel, mille juures järjekorras eraldatakse naftast erinevate keemistemperatuuridega fraktsioonid (süsivesinike grupid).



Joon. 158. Mitmesuguste süsivesinike keemistemperatuurid:
a — pentaan; *b* — heptaan; *c* — oktaan

Süsivesinikest, mille keemistemperatuur on 40—160° C, koosneb aviobensiin, 110—200° C — autobensiin, 120—300° C — petrooleum ja 190—350° C — diislikütus. Utmise vedelast jäägist (masuudist) toodetakse õlisid, teda kasutatakse katelde kütusena või krakitakse.

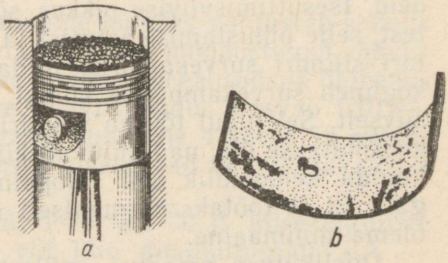
Otsese utmise kõrval rakendatakse laialdaselt vedelate kütuste saamisel krakkimisprotsessi. Selle protsessi juures lõhustatakse kõrge temperatuuri (425—500° C) ja rõhu (kuni 70 kg/cm²) toimel raskete süsivesinike molekulid kergemateks, milledest koosnevad gaasid, bensiin, petrooleum ja diislikütus. Krakkimise lähtematerjaliks on tavaliselt masuudis või solaarõlis leiduvad rasked süsivesinikud.

Määrdeõlisid saadakse masuudist.

Samuti nagu nafta jaguneb kuumutamisel fraktsioonideks (bensiin, petrooleum, diislikütus), nii eralduvad ka masuudist õlidestillaadid — silindriõli, masinaõli, värtnaõli ja solaarõli, milledest saadakse destillaatõlid.

Mõnikord eraldatakse masuudist kerged destillaadid — värtnaõli ja solaarõli, kuna aga jääkkontsentraati — poolgudrooni — kasutatakse kõrgekvaliteediliste jääkõlide valmistamiseks.

Niisiis utmise või krakkimise teel saadakse naftast kütusefraktsioonid — bensiin, petrooleum ja diislikütus, masuudist — õlidestillaadid ja poolgudroon. Kuid neid saadusi ei ole võimalik kasutada veel mootorikütusena ja -õlina — enne tuleb nad puhastada. Kütusefraktsioonides ja õlidestillaatides sisalduvad kahjulikud ained — vesi, väävli, lämmastiku ja hapniku ühendid, vaigud, orgaanilised happed, mehaanilised lisandid ja muud — halvendavad nende omadusi.



Joon. 159. Puhastamata õlide kahjulik mõju:
a — nõe tekkimine kolbidel; *b* — laagri vigastumine

Kui kütust ja õlisid kahjulikest lisanditest ei puhastata, halvenevad nende omadused hoidmisel kiiresti, mootoris tekitavad nad osade kiirendatud kulumist, rikuvad toiteaparatuuri, ummistavad filtreid, põhjustavad nõe ja vaiguühendite sadestumist kolbidele ja klappidele (joon. 158, *a*), kolvirõngaste kinnipõlemist, laagriliudade vigastumist (joon. 159, *b*) ja teisi rikkeid.

§ 2. Diislikütuste ja bensiinide omadused ja liigid

Diiselmootorites antakse kütus silindritesse vedelas olekus kütusepumba ja pihustite abil. Karburaatormootoritel saabub kütus silindritesse aurustatud olekus ja õhuga segatuna.

Diislikütus ja bensiin ei tohi sisaldada mehaanilisi lisandeid ega vett. Mehaanilised lisandid ummistavad kütusetorustikke ja filtreid ning kutsuvad esile mootori osade kiirendatud kulumise. Talvel võib isegi üsna väike hulk vett kütuses jäätuda, ummistada filtrid ja kütusetorud ning häirida kütusepumba ja pihustite töötamist. Mehaaniliste lisandite ja vee kõrvaldamiseks lastakse kütus settida ja tankimisel filtreeritakse.

Temperatuuri langemisel hakkab diislikütus hanguma, hiljem eralduvad juba süsivesinike tahked kristallid. Seejuures muutub diislikütus paksemaks ja temperatuuri edasisel alanemisel kaotab täielikult oma voolavuse. Diiselmootori töötamine on häiritud juba esimeste kütuse hangumise tunnuste esinemisel, kuna süsivesinike tahked kristallid ummistavad toitesüsteemi filtrid ja kütuse etteanne silindritesse katkeb. Järelikult peab traktori häireteta töötamise tagamiseks teadma kasutatava diislikütuse hangu-

mistemperatuuri. See peab olema vähemalt 10° C madalam kui minimaalne õhutemperatuur, mille juures traktorit kasutatakse.

Kütuse isesüttimine diiselmootori silindris ei toimu kohe pärast sissepritsimist, vaid teatud aja möödumisel. Seda ajavahemikku kütuse sissepritsimise algusest kuni tema isesüttimise alguseni nimetatakse isesüttimisviiviseks. Selle perioodi ajal valmistatakse kütus põlemiseks ette, tema tilgad aurustuvad ja moodustavad ülihapendeid — hapniku ja kütuse süsivesinike ebapüsivaid ühendeid. Isesüttimisviivise pikkus sõltub kasutatava kütuse omadustest, selle pihustamise astmest ja samuti temperatuurist diiselmootori silindri survekambris. Mida pikem on viivis, seda rohkem koguneb survekambrisse kütust ja põlemine toimub väga intensiivselt. Sel juhul tõuseb silindris rõhk järsku, diiselmootori osad koormatakse üle, nad kuluvad kiiresti ja mõnikord purunevad. On kuulda iseloomulik heli (kloppimine) ja diiselmootor töötab jäigalt. Et ta töötaks normaalselt (pehmelt), peab isesüttimisviivis olema minimaalne.

Diislikütuse omadusi, millest oleneb diiselmootori jäik või pehme töötamine, iseloomustatakse tsetaanarvuga. Süsivesiniku tsetaani ($C_{16}H_{34}$) kasutamisel on isesüttimisviivis väga lühike. Seda omadust hinnatakse tinglikult 100 ühikuga. Kui mootorikütusena kasutatakse süsivesinikku α-metüülnaftaliini ($C_{11}H_{10}$), töötab diiselmootor väga jäigalt ja selle kütuse omadusi hinnatakse tinglikult 0-ga.

Diislikütuse tsetaanarvuks nimetatakse tsetaani sisaldust protsentides tsetaani ja α-metüülnaftaliini etaloonsegus, mille puhul diiselmootor töötab ekvivalentselt katsetatava kütusega. Tsetaanarvuga hinnatud diislikütuse isesüttimisviivise suurusest oleneb diiselmootori töötamine tunduvalt. Kui tsetaanarvu vähendada 60-lt 30-le, suureneb surve diiselmootori väntvõlli laagritele 30% ja osade kulumine kasvab. Traktorimootorites kasutatava diislikütuse tsetaanarv on tavaliselt 40—45.

Diislikütuse ja bensiini põlemise tagajärjel ei tohi moodustuda nõgi plokikaantel, kolbidel ja pihustiotsikutel ega koksistuda kolvirõngad ja klapid. Nõgi halvendab soojusjuhtivust, mille tagajärjel mootor kuumeneb üle ja kütust kulutatakse üle normi. Nõe tahked osakesed aga suurendavad osade kulumist. Nagu näitavad katsed, moodustub palju nõge kütuste põlemisel, mis sisaldavad asfaldi-vaiguühendeid, küllastamata süsivesinikke ning kõrge keemistemperatuuriga raskeid fraktsioone.

Kütuse kalduvust nõe moodustamisele iseloomustatakse koksiarvuga. Koksiarvu määratakse erilise seadmega, milles kütust kuumendatakse kõrge temperatuurini ilma õhu juurdepääsuta, kuni ta ära aurab. Jääb järele koks. Koksi kaal arvutatakse ümber protsentideks katsetatud kütuse algkaalust. Mida madalam on koksiarv, seda paremad on bensiini ja diislikütuse

omadused. Traktorimootorite diislikütuse koksiarv ei tohi ületada 0,05%.

Kui diislikütuses on aktiivseid happeid või leelisi, tekitavad need kütusepaakide ja kütusetorude tugevat korrodeerumist ning suurendavad kütusepumpade, pihustite ja teiste mootori osade kulumist. Eriti intensiivselt korrodeeruvad mootori kütuseaparatuuri osad mineraalsete hapete ja leeliste toimel. Neid diislikütuses olla ei tohi (diislikütus võib minimaalselt sisaldada ainult orgaanilisi happeid).

Väävli ja tema ühendite sisaldumine kütuses põhjustab samuti korrosiooni ja osade kulumist, kuna põlemisel moodustuvad väävlioksiidid ja osaliselt ka väävlisgaas annavad veeaurudega ühinemisel väävelhappe. Kui diislikütuse väävlisisaldus kasvab 0,012% kuni 1,3%-ni, suureneb kolvirõngaste kulumine 4 korda ja silindrite kulumine 5 korda. Diislikütused sisaldavad väävlit tavaliselt 0,2% piirides.

Traktorite «Belaruss», ДТ-54А, Т-75, ДТ-20 jt. kiirekäiguliste diiselmootorite jaoks toodetakse viit liiki diislikütuseid: ДА — arktiline diislikütus, ДЗ ja З — talvine diislikütus, ДЛ ja Л — suvine diislikütus.

Arktilist diislikütust kasutatakse õhutemperatuuril alla —30° C. Diislikütused ДЗ ja З töötavad normaalselt õhutemperatuuril kuni —30° C. Suviseid diislikütuseid kasutatakse õhutemperatuuril üle 0°. Kui mootor töötab külma ilmaga ja talvist diislikütust ei ole, lubatakse kütust vedeldada petrooleumiga.

Diislikütused ДЗ ja З ning ДЛ ja Л on vastastikku asendatavad. Ainult tuleb arvestada, et kütused З ja Л on valmistatud halvemast naftast, mistõttu nende diislikütuste omadused on halvemad.

Käivitusmootorid töötavad autobensiiniga А-66. Täht А tähendab, et tegemist on autobensiiniga, numbrid aga näitavad tema minimaalset lubatud oktaanarvu, mis iseloomustab bensiini detonatsioonikindlust. Detonatsioonikindlusest oleneb kütuse normaalne põlemine karburaatormootori silindrites (ilma detonatsiooniliste plahvatusteta). Mida suurem on oktaanarv, seda kõrgem on bensiini detonatsioonikindlus. Niisugust bensiini võib kasutada suure surveastmega mootorites.

§ 3. Hõõrdumine ja kulumine masinates. Määrdeainete otstarve

Kui kokkupuutuvad masinate osad liiguvad teineteise suhtes, tekib nende vahel hõõrdumine või hõõrdejõud, mis takistab seda liikumist. Mõnikord on hõõrdumine kasulik. Traktoril on võimalik edasi liikuda selle tõttu, et tema käiguosa ja maapinna vahel tekib hõõrdumine. Sidurid ja rihmülekanded töötavad ainult tänu hõõr-

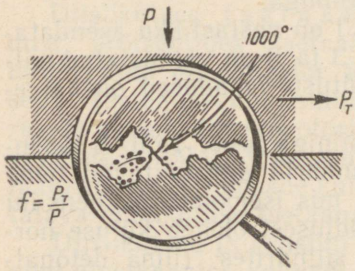
dumisele ning seda paremini, mida suurem on hõõrdejõud. Kui hõõrdumine siduri vedavate ja veetavate ketaste vahel ei oleks küllaldane, ei veaks vedavad kettad veetavaid kaasa ja mootori pöördemomenti ei kantaks üle jõuülekandele. Kui ei oleks hõõrdumist, ei saaks masina osasid poltidega kinnitada, sest mutrid ei seisaks kinni. Kõigis neis näidetes on hõõrdejõudude mõju kasulik.

Kuid esineb ka seda, et hõõrdumine on kahjulik ja selle ületamiseks peab kulutama palju energiat. Traktori mootori, käigukasti ja teiste agregaatide töötamisel liiguvad paljud osad üksteise suhtes: väntvõlli kaelad libisevad laagrites, kolvirõngad liiguvad silindrites, vahetpidamatult hambuvad hammasrataste hambad jne. Kõigil neil juhtumitel on hõõrdejõud kahjulikud ja nende ületamiseks kulutatakse mootori võimsust, mida oleks võinud kasutada töö tegemiseks. Hõõrdekaod on küllaltki suured ja näiteks mootoris endas moodustavad nad juba 25—30%.

Milles siis seisneb hõõrdumine?

Võtame näiteks diiselmootori väntvõlli. Tema lihvitud kaelad näivad täiesti siledatena. Kuid tegelikult see ei ole nii. Kui vaadelda väntvõlli kaela pinda läbi mikroskoobi, on näha mitmesuguse kujuga konarusi.

Ühe pinna liikumisel teise suhtes haakuvad ebatasasused, mille tagajärjel tekib hõõrdejõud ja pinna ebatasasused (harjad) purunevad, s. t. kuluvad (joon. 160).



Joon. 160. Detailide hõõrdumine ja kulumine pindade ebatasasuste tõttu

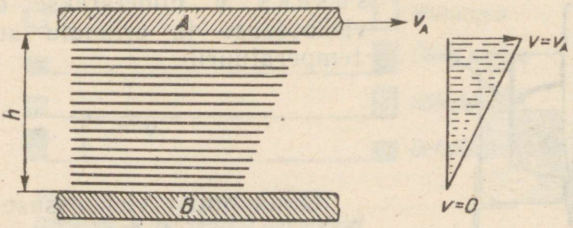
Pindade töötlemise viisist sõltuvalt on konaruste kõrgus järgmine: treimisel — 0,05—0,2 mm, lihvimisel 0,005—0,01 mm.

Järelikult, mida paremini on pind töödeldud, seda väiksem on hõõrdejõud. Näib nagu oleks võimalik ideaalselt siledate pindade juures ära hoida hõõrdejõudude tekkimist või viia need miinimumini. Kui aga võtta näiteks kaks väga hoolikalt töödeldud metallplaati (poleeritud plaatkaliibrid), suruda nad teineteise vastu ja liigutada neid, ilmneb, et võrreldes halvasti töödeldud pindadega on hõõrdejõud suurem ja plaadid nagu kleepuksid teineteisele.

Suure hõõrdejõu põhjuseks on nüüd juba plaatide vahel tekkivad molekulaarsed sidestusjõud.

Niisiis ainult detailide pinna kvaliteedi parandamisega ei ole võimalik hõõrdumist ja kulumist tunduvalt vähendada. On vaja ära hoida koostöötavate pindade kokkupuutumine ja molekulaarsete sidestusjõudude tekkimine. Selle ülesande täidavad tööpindade vahele juhitud määrdeained, mis lahutavad tahkete kehade

pinnad teineteisest ja asendavad pindadevahelise hõõrdumise määrdeaine kihtide vahelise hõõrdumisega. See aga võimaldab vähendada võimsusekadusid hõõrdejõudude ületamiseks ja osade kulumist. Nüüd on meil tegemist *vedelikulise* või *hüdrodünaamilise hõõrdumisega*.



Joon. 161. Õlikihtide nihkumine kahe hõõrduva pinna suhtelisel liikumisel

Vedelikulise hõõrdumise tähtsust masinate töötamisel illustreerib järgmine võrdlus: kui määrde puudumisel metallidevaheline hõõrdumiskoefitsient on 0,2—0,8, siis vedelikulisel hõõrdumisel on see 0,01—0,001. Vedelikulise hõõrdumise teooria väljatöötamisele on andnud suure panuse kodumaised teadlased N. P. Petrov, N. E. Žukovski, S. A. Tšaplõgin ja välismaised teadlased Reinholds ja Sommerfeld. Selle teooria järgi on määrdeõlide üheks tähtsamaks omaduseks nende *viskoossus*.

Vaatleme teineteisest õlikihiga eraldatud kahte keha *A* ja *B*. Õlikihi paksus on *h* (joon. 161). Oletame, et keha *A* liigub kiirusega *v*, keha *B* on liikumatu. Kui jälgida üksikute õliosakeste liikumist, ilmneb, et nende kiirused on erinevad. Ülemise kehaga kokkupuutuvate õliosakeste kiirus on praktiliselt võrdne keha kiirusega, alumise kehaga kokkupuutuvad õliosakesed aga praktiliselt seisavad.

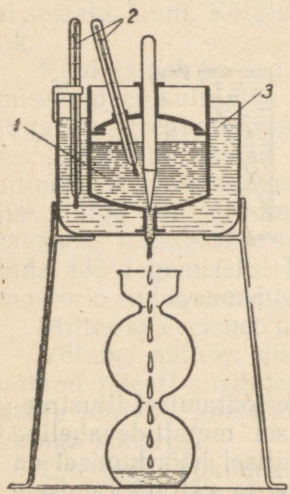
Kui kogu kehadevaheline pilu *h* jagada tinglikult kihtideks, siis liiguvad need erinevate kiirustega, mis vähenevad ülalt alla. Järelikult vahepealsed vedeliku kihid libisevad, mille tõttu tekib ka vedeliku osakeste vaheline hõõrdumine. Kuid seda hõõrdumist, erinevalt tahkete kehade vahelisest *välishõõrdumisest*, nimetatakse *sisehõõrdumiseks* või *vedeliku viskoossuseks* (sitkuseks).

Sitke (viskoosse) õli voolavus on väiksem, ta tungib aeglaselt läbi avade ja torude. Niisuguse õli valamiseks või loksutamiseks on vaja energiat ja selle omaduse järgi määratakse õli viskoossus.

Kõige laiemalt levinud õli viskoossuse määramise mooduseks on teatud hulga õli viskosimeetrist väljavoolamise aja mõõtmine (joon. 162). Et õli temperatuur oleks kogu katse jooksul püsiv,

paigutatakse õlireservuaar *1* kuumutustanki *3*, mis kujutab endast soojaveevanni.

Dünaamiliseks viskoossuseks nimetatakse 1 cm^2 pindalaga 1 cm kaugusel asetsevate ja teineteise suhtes kiirusega 1 cm/s liikuva kahe vedelikukihi takistust.



Joon. 162. Õli viskosimeeter:
1 — reservuaar õli jaoks; *2* — termomeetrid; *3* — soojendustank

Kinemaatiliseks viskoossuseks ν nimetatakse dünaamilise viskoossuse ja erikaalu suhet samal temperatuuril:

$$\nu = \frac{\eta}{d}.$$

Dünaamilise viskoossuse ühikuks on puaas —. P $\left(\frac{dyn \cdot s}{cm^2} \text{ või } \frac{g}{cm \cdot s}\right)$, kinemaatilise viskoossuse ühikuks — stoks — St $\left(\frac{cm^2}{s}\right)$. Üht sajandikku stoksist nimetatakse sentistoksiks (cSt), destilleeritud vee viskoossus temperatuuril +20,2° C on võrdne 1 cSt.

Vedelikulisel hõõrdumisel mõjub viskoossus mitte ainult hõõrdejõule, vaid ka detailide pindade vahelisele õlikihi paksusele, s. t. sellest oleneb lõtku suurus detailide vahel. Mida sitkem on õli, seda paksem oli õlikile ja seda kaugemale eraldatakse pinnad teineteisest. Samal ajal kõrge viskoossus suurendab hõõrdumist. Seepärast on õige viskoossusega õlide valik väga tähtis.

Õppides tundma õlikihi liikumist vedelikulisel hõõrdumisel, töötas N. P. Petrov välja hõõrdumiskoefitsiendi arvutamise valemi

$$\mu = \frac{\eta v}{hp},$$

kus — η — õli dünaamiline viskoossus $\frac{kG \cdot s}{m^2}$;

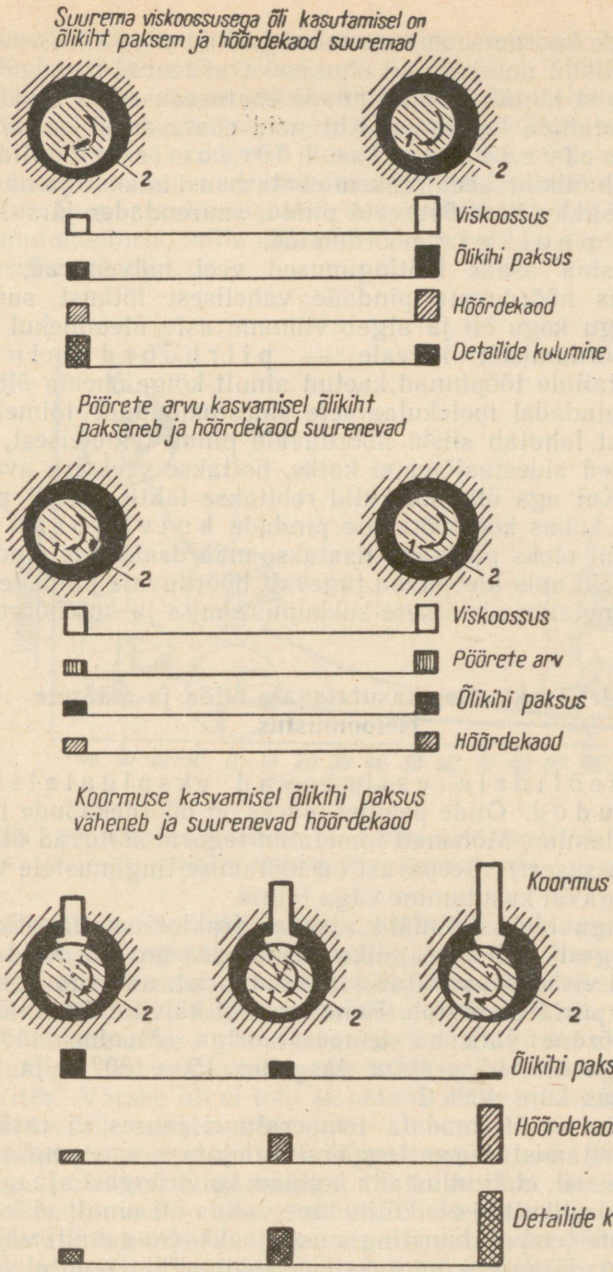
v — koostöötavate pindade liikumiskiirus (m/s);

h — õlikihi paksus (m);

p — hõõrduvate osade vaheline erisurve $\left(\frac{kG}{m^2}\right)$.

Mõningate faktorite mõjust masina detailide tööle vedelikulisel hõõrdumisel on toodud andmed joonisel 163.

Vedelikulisel hõõrdumisel on hõõrdekaod ja kulumine kõige väiksemad. Kuid vedelikulist hõõrdumist saavutada on raske.



Joon. 163. Kokkupuutuvate pindade hõõrdumisele mõjuvad faktorid:
1 — võll; *2* — laager

Masina osade koormuse suurenemisel ja liikumise kiiruse vähenemisel võib õlikiht muutuda nii õhukeseks, et teatud momendil haakuvad õlikihist läbiulatuvad pindade ebatasasused ja algab koostöötavate detailide kulumine. Kui neid ebatasasusi on vähe, on tegemist poolvedelikulise hõõrdumisega. Mida õhemaks muutub õlikiht, seda rohkem ebatasasusi haakub ja nad kraabivad vastastikku koostöötavaid pindu, suurendades järsult kulumist. Algab poolkuiv hõõrdumine.

Kui masina osade töötingimused veel halvenevad, saabub moment, kus hõõrduvate pindade vahelisest lõtkust surutakse välja peaaegu kogu õli ja algab viimane aste üleminekul vedelikuliselt hõõrdumiselt kuivale — piirhõõrdumine. Sel juhul on detailide tööpinnad kaetud ainult kõige õhema õlikihiga, mis püsib pindadel molekulaarsete sidestusjõudude toimel. Kuid õhuke õlikiht lahutab siiski hõõrduvaid pindu teineteisest, ja kui molekulaarsed sidestusjõud ei katke, hoitakse veel ära avariiline kulumine. Kui aga õli molekulid rebitakse lahti metalli pinnalt, algab selles kohas koostöötavate pindade kuivhõõrdumine. Et õli piirkiht oleks püsivam, lisatakse määrdeainetele pindaktiivseid sideaineid, mis kleepuvad tugevalt hõõrduvate pindade külge, hoides ära metallosade otsese kokkupuutumise ja kuivhõõrdumise.

§ 4. Traktorites kasutatavate õlide ja määrete iseloomustus

Määrdeõlidele esitatavad ekspluatatsioonilised nõuded. Õlide peaülesandeks on hõõrdekadude ja kulumise vähendamine. Mõlemad nimetatud tegurid sõltuvad õli sitkusest (viskoossusest). Seepärast on töötamise tingimustele vastava viskoossusega õli kasutamine väga tähtis.

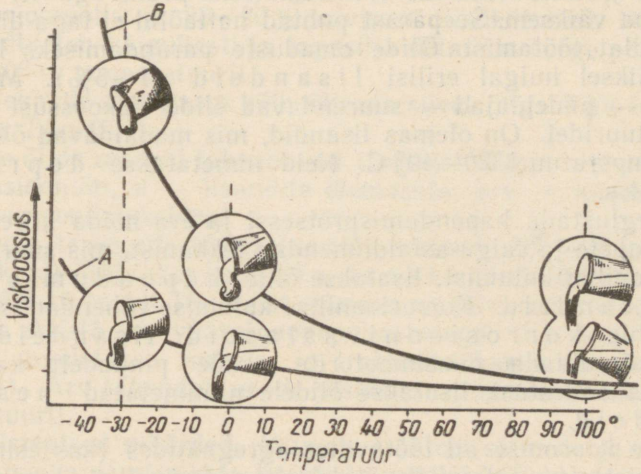
Näib, nagu oleks võimalik, teades traktori agregaatide töörežiimi, kergesti valida vajaliku viskoossusega õli. Kuid asi on selles, et õli viskoossus sõltub temperatuurist, mis aga agregaatides suurtes piirides muutub. Enne mootori käivitamist on õli temperatuur võrdne välisõhu temperatuuriga. Mootori töötamisel suureneb aga õli temperatuur laagrites 150—180° C ja silindri ülemises osas kuni 400° C.

On tähtis, et õli madala temperatuuri juures ei raskendaks mootori käivitamist, kõrge temperatuuri juures aga omaks küllaldast viskoossust, et kindlustada kolbide, kolvirõngaste ja silindrite õlitamist. Järelikult ei ole küllaldane valida õli ainult viskoossuse järgi kindlate temperatuuritingimuste jaoks. On samuti vajalik, et õli viskoossus järsult ei muutuks temperatuuri langemisel või tõusmisel.

Joonisel 164 on näidatud õli viskoossuse sõltuvus temperatuurist, mida nimetatakse viskoossuse ja temperatuuri

karakteristikuks. Õli *A* kasutamine on eelistatavam, sest selle viskoossus muutub vähem.

Katsed ja uurimised on näidanud, et õlitamiseks on vaja valida niisugune väiksema viskoossusega õli, mis kindlustab agregaadi häireteta töötamise kõrgetel temperatuuridel. Õli viskoossuse vähendamisega vähenevad hõõrdekaod ja kütuseenergia kasutu kulutamine. Seepärast kasutatakse suvel sitkemaid õlisid kui talvel. Ka kulunud mootoris, mille lõtkud on tunduvalt suurenenud, kasutatakse sitkemat õli.



Joon. 164. Õlide viskoossuse ja temperatuuri karakteristikud:
A — aeglase tõusuga; *B* — järsu tõusuga

Detailide kulumine sõltub väga palju õli puhtusest. Kui õlis on mehaanilisi lisandeid (näiteks tolmu, metalliosakesi jne.), satuvad need koostöötavate pindade vahelistesse lõtkudesse ja suurendavad kulumist. Tahkete osakeste toimel tekkivat pindade kulumist nimetatakse abrasiivseks kulumiseks. Seda liiki kulumise vähendamiseks puhastatakse õli mootori töötamise ajal filtrites. Värske õli ei tohi sisaldada mehaanilisi lisandeid — see on tähtis õlile esitatav nõue.

Puutudes mootori sisemuses kõrge temperatuuri juures kokku hapnikuga ja kuumade gaasidega, õli hapendub. Seejuures tema omadused muutuvad — suureneb viskoossus, kasvab happesus ja tekivad detailide pindadele sadestuvad ained. Kolvi põhjale, survekambri seintele ja klappidele sadestub koks. Kolb ja kolvirõngad kattuvad õhukese lakitaolise kihiga. Karteri seintele, filtritesse ja õlitorudesse ladestuvad mustad vaikained.

Et hapendunud õli suurendab detailide kulumist, asendatakse

ta värske õliga. Siit järeldub üks tähtsamaid õlidele esitatavaid nõudeid, s. o. õli stabiilsus ehk püsivus hapendumise vastu.

Hapendumise produktid, eeskätt aga orgaanilised happed, kutsuvad esile korrosioonilise kulumise. Korrosiooniline kulumine kasvab, kui õlis sisaldub vett. Vees lahustuvad happed ja leelised suurendavad tunduvalt korrosioonilist kulumist, mistõttu neid õlides esineda ei tohi.

Lisandite tähtsus. Õlidele esitatavad nõuded on tihti vastuolulised. Nii näiteks mootori töökindluse tõstmiseks ja osade kulumise vähendamiseks on vaja tõsta õli viskoossust, käivitamise kergendamiseks ja hõõrdekadude vähendamiseks peaks aga õli viskoossus olema väiksem. Seepärast puhtad naftaõlid ei taga diiselmootori kindlat töötamist. Õlide omaduste parandamiseks lisatakse neile väiksel hulgal erilisi lisandeid (1—5%). Mõningad lisandid — püdeldajad — suurendavad õlide viskoossust kõrgetel temperatuuridel. On olemas lisandid, mis madaldavad õli hangumise temperatuuri 20—40° C. Neid nimetatakse depressaatoriteks.

Et aeglustada hapendumisprotsessi ja ära hoida kiiret orgaaniliste hapete ja vaigu-asfaldiühendite tekkimist, mis suurendavad korrosioonilist kulumist, lisatakse õlile hapendumisvastaseid lisandeid. Korrosioonilise kulumise vähendamiseks lisatakse õlile korrosioonivastaseid lisandeid.

Et kõrvaldada diiselmootorite osade pindadelt kahjulikke aineid ja sadestusi, lisatakse õlidele niinimetatud pesevaid lisandeid.

Suure koormuse all töötavates agregaatides (kus esineb piirhõõrdumist) kasutatavatele õlidele lisatakse erilisi kulumisevastaseid lisandeid, mis sisaldavad piirhõõrdumise juures väga vajalikke pind-aktiivseid (polaarseid) aineid.

Lõpuks on tihti vajalik korraga parandada mitut õli omadust. Sellisel juhul kasutatakse komplekslisandeid.

Õlide iseloomustus. Diisliõli toodetakse heakvaliteedilistest naftaõlidest. Mootor töötab hästi komplekslisandeid sisaldava diisliõliga. Komplekslisand vähendab kulumist, hoiab ära kolvirõngaste kinnipõlemise ja madaldab õli hangumise temperatuuri.

Talvel kasutatakse traktori diiselmootorites diisliõli Дп-8. Täht Д tähendab diisliõli, täht п — lisandite olemasolu. Arv näitab õli viskoossust sentistoksides +100° C temperatuuril. Mida suurem on arv, seda viskoossem on diisliõli. Suvel kasutatakse diisliõli Дп-11. Ilma lisanditeta diisliõli kasutamisel halveneb järsult traktorite ДТ-54А ja «Belaruss» töötamine. Mootoritel võivad kolvirõngad kinni põleda, laagrid puruneda ning kiiresti kuluvad silindrid, väntvõlli kaelad ja teised detailid.

Käigukasti, tagasilla ja roolimehhanismi koostöötavaid osasid õlitatakse auto-traktoritransmissiooniõliga. Käigukastide ja tagasildade töötingimused erinevad tunduvalt mootori

omadest. Siin tõuseb harva temperatuur üle 50—60° C, mistõttu õli aktiivset hapendumist ei toimu. Kuid töötavate hammasrataste hammaste erisurve tõuseb 15 000—25 000 kG/cm². Niisuguse koormuse talumiseks peab õlikile olema väga vastupidav.

Transmissiooniõli on heakvaliteediline jääkõli, mis ei ole puhastatud asfalt-vaikainetest. Kõige levinumad lisandita transmissiooniõlid on nigroolid. Nende transmissiooniõlide viskoossus on 2—3 korda suurem mootoriõli viskoossusest. Temperatuurini 0° C kasutatakse suviseid transmissiooniõlisid, temperatuurini —20° C — talviseid.

Talvel võib kasutada ka segu, mis koosneb 75—80% talvisest transmissiooniõlist ja 25—20% talvisest diislikütusest. Niisugune segu kindlustab käigukasti ja tagasilla detailide kerge pöörlemise kuni —30° C temperatuuril.

Jõuülekande agregaate võib õlitada suvel õliga TAп-10 ja talvel õliga TAп-15.

Nende õlide margid tähendavad järgmist: TA — auto-traktori-transmissiooniõli, п — lisandite olemasolu, arv — kinemaatiline viskoossus sentistoksides.

Mitmeid traktorite sõlmi (näiteks traktori ДТ-54А kande- ja tugirullikuid) õlitatakse ka auto-traktoriõlidega (autoolidega) АК-10 ja АК-15. Neist esimene on talvine ja teine suvine. АК-10 ja АК-15 on väävelhappepuhastusega (К) destillaatõlid, milliseid toodetakse autode ja traktorite karburaatormootorite jaoks (А). Arv tähendab nende viskoossust sentistoksides 100° C temperatuuril.

Konsistentsed määrded. Mitmete traktori sõlmede ja detailide konstruktsioon ei võimalda kasutada vedelaid õlisid, sest neid on raske hoida detailide tööpindadel. Sellisel juhul kasutatakse konsistentseid määrdeid, mis kujutavad endast mittevoolavaid võitaolisi aineid. Need koosnevad põhiliselt kahest osast — vedelast õlist (kõige sagedamini mineraalsest) ja püdeldajast. Kui vaadelda konsistentset määret mikroskoobi all, siis on näha, et ta kujutab endast püdeldaja massi, mille poorides asub õli. Sellise struktuuri tõttu püsib määre hästi masina detailidel. Püdeldajana kasutatakse tahkeid süsivesinikke, nagu näiteks parafiini või tseresiini, mitmesuguste metallide kõrgete rasvhapete sooli (seepe) ja teisi aineid.

Olenevalt püdeldaja liigist võivad konsistentsed määrded olla süsivesinikulised, näiteks tehniline vaseliin, kaltsiumilised — solidool, naatriumilised — konstaliin, määre КВ jt., kaltsiumi-naatriumilised jne.

Temperatuuri tõusmisel muutub määre plastilisemaks ja voolavamaks. Ta võib hõõrduvast sõlmest välja voolata ja põhjustada suurendatud kulumist. Seepärast on väga tähtis teada, millise temperatuurini võib kasutada antud konsistentset määret. Määrde kasutamise piiriks on tilktäpp. Tavaliselt arvestatakse nii, et kasu-

tatava määrde tilktäpp oleks 10—20° C kõrgem määritava sõlme töötemperatuurist.

Süsivesinikuliste määrete sulamistemperatuur on 65° C. Nende määretega kaitstakse peamiselt osasid korrosiooni eest. Naatriumiliste määrete sulamistemperatuur on 100—200° C, kaltsiumilistel määretel — 55—110° C. Kaltsiumilised määrded on veekindlad ja seepärast kasutatakse neid lahtistes sõlmedes, kuhu pääseb vett ja pori, kuid temperatuur ei ole kõrge.

Toodetavad solidoolid УС on universaalsed (У), keskmise (С) sulamistemperatuuriga määrded. Neid toodetakse kuues sordis.

Solidoolid УС-1 ja УСс-1 (press-solidool) on kasutatavad madala temperatuuri juures ja nende viskoossus on väike. Indeks с tähendab, et määre on valmistatud kunstlike (sünteetiliste) seepide baasil.

Solidoolid УС-2 ja УСс-2 on solidoolidest УС-1 ja УСс-1 paksemad ja kannatavad temperatuure kuni 65° C. Need on kõige laialdasemalt levinud määrded.

Solidoolide УС-3 ja УСс-3 sulamistemperatuur on 90° C ja neid võib kasutada kuni 80° C temperatuuri juures töötavate agregaatide määrimiseks.

§ 5. Kütuste ja määrdeainete kokkuhoid

Kütuse ja määrdeainete maksumus moodustab 25—40% ühe hektari pinna harimise maksumusest. Meie põllumajanduses aga töötavad sajad tuhanded traktorid ja sisepõlemismootorid. Seepärast ka väike kütuse, õlide ja määrete kokkuhoid omab väga suure üldriikliku tähtsuse. Kui majand, kes kulutab aastas 500 tonni kütust, suudab seda kokku hoida ainult ühe protsendi, võib juba kokkuhoitud kütuse arvel täiendavalt künda 300—350 ha või seemendada 1800—2000 ha. Siinjuures on vaja meeles pidada, et korras traktor kulutab alati vähem kütust ja määrdeaineid. Reguleerimata mootor, ebatihedad kaaned ja lekkivad kütusetorud aitavad tõhusalt kaasa kütuse ja määrdeainete ülekulu tekkimisele. Kui kütusetoru lekib ainult ühe tilga sekundis, on kadu tunni aja jooksul 75 g, ööpäevas 1,8 kg ja kuu aja vältel 54 kg.

Järelikult on traktori korrashoidmine kütuse ja määrdeainete kokkuhoiu esimeseks tingimuseks.

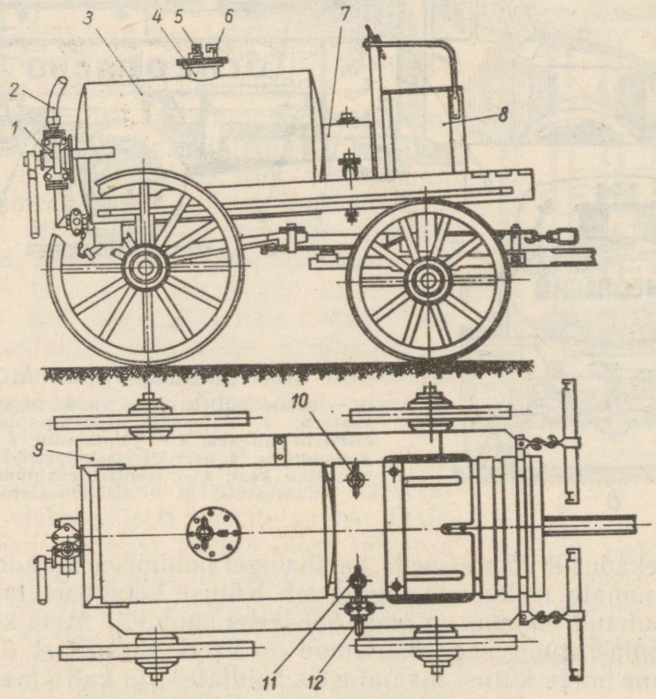
Lihtsalt ämbriga tankimisel valame maha 2—3 kg kütust iga 100 kg tangitud kütuse kohta.

Traktorite tankimiseks võib kasutada hobuveoga t a n k i m i s v a n k r e i d. Nende kasutamise eeliseks on kadude vähendamine ja võimalus puhta õli ja kütusega tankida traktorit vahetult põllul, millega hoitakse kokku tööaega.

Tankimisvankril (joon. 165) on diislikütuse jaoks tsistern *3* ja diisliõli jaoks paak *7*. Kastis *9* hoitakse tolmu eest kaitstuna tsis-

terni täitmise voolikut. Kütust tangitakse käsipumbaga *1* läbi vooliku *2*.

Traktoreid tangitakse ka käsipumpade РЗАМ, filtriga käsipumpade РО-3902 ja kantavate tankimiskolonnide КПТ-35 abil ning autotankimisagregaatidest. Neil juhtudel kütus ei muutu ja tankimiskaod on minimaalsed.



Joon. 165. ВИМ tankimisvanker:

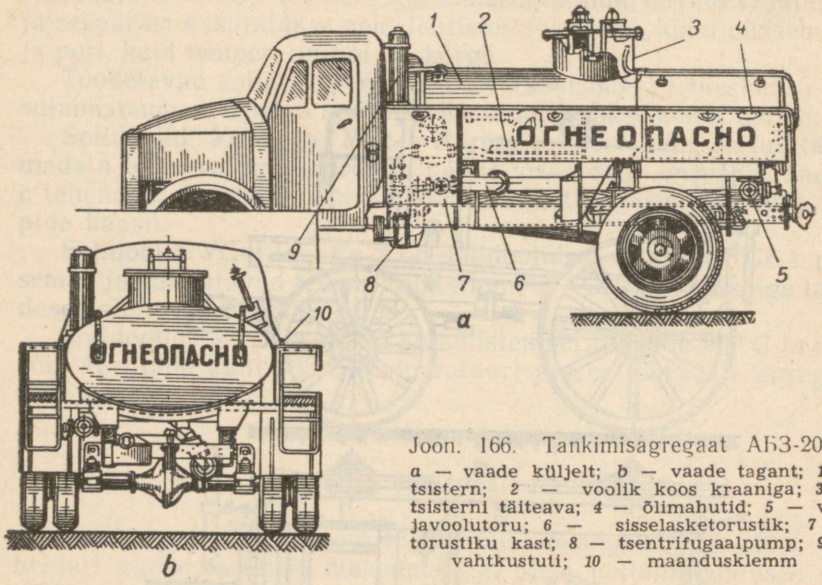
1 — pump; *2* — tankimisvoolik; *3* — kütuse tsistern; *4* — kütuse sissevalamise ava; *5* — korgiga varustatud ülevooluava; *6* — õhutoru; *7* — värske õli paak; *8* — vedaja kast-iste; *9* — tsisterni täitevooliku kast; *10* — värske õli paagi täiteava kork; *11* — töötanud õli paagi täiteava kork; *12* — värske õli väljalaskmise kraan

Joonisel 166 näidatud autotankimisagregaadil on 2000 l mahutavusega tsistern, tankimispüstol, kütusefilter, tsentrifugaalpump ja teisi seadmeid. Pumba tootlikkus on 400 l/min, millega traktor ДТ-54А kütuse paagi võib täita 38 sekundiga ja traktori «Belarus» paagi 15 sekundiga.

Käesoleval ajal kasutatakse mehhaniseeritud tankimisagregaate, mis on monteeritud auto ГАЗ-63 šassiile või kaheteljelisele traktorijärelvankrile. Need agregaadid on mõlemad diislikütuse, bensiini, diisliõli, nigrooli, solidooli ja vee mehhaniseeritud tanki-

miseks. Diislikütust tangitakse läbi filtri, lugeja ja tankimispüstoli.

Mõned traktorid (näiteks MT3-50) on varustatud diislikütuse automaatse tankimise seadmetega, mis töötavad mootori sisselasketorustikus tekkiva vaakuumi toimel.



Joon. 166. Tankimisagregaat АБЗ-2000: *а* — vaade küljelt; *b* — vaade tagant; *1* — tsistern; *2* — voolik koos kraaniga; *3* — tsisterni täiteava; *4* — õlimahutid; *5* — väljavoolutoru; *6* — sisselasketorustik; *7* — torustiku kast; *8* — tsentrifugaalpump; *9* — vahtkustuti; *10* — maandusklemm

Kütusekadusid võib esineda ka ebaõigel hoidmisel nii auramise kui ka anumate lekkimiste tagajärjel. Kütuse hoidmisel lahtises, halvasti suletud anumas on kadu ööpäevas kuni 3%. Mida kõrgem on välistemperatuur, seda suuremad on kaod. Seepärast on otstarbekohane hoida kütust maa-alustes hoidlates või katta maa peal asuvad tsisternid päikese kiirte eest presendi või katusega. Heledaks värvitud tsisternides on auramiskadu 2—3 korda väiksem.

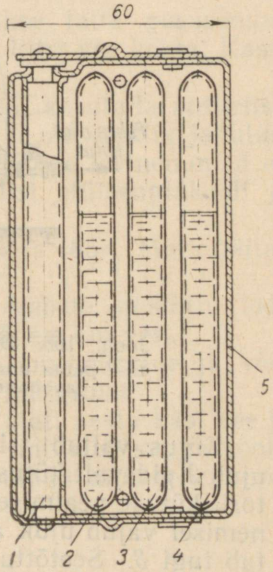
Traktori iga agregaadi või mehhanismi jaoks vajatakse vastavaid õlisid ja mootori jaoks peale selle veel kütust. Seepärast tuleb meeles pidada, et töötingimustele mittevastavate õlide kasutamine mitte üksnes ei suurenda õli kulu, vaid põhjustab ka traktori detailide kiiret kulumist, lühendades sellega tunduvalt tema ekspluatatsiooniiga.

Kui näiteks talvel madala õhutemperatuuri juures kasutada suvist diislikütust, töötab mootor halvasti ja jääb tihti seisma. Valades aga talvel mootori karterisse ja käigukasti suvist õli, on traktorit käivitada väga raske ja töötamisel ta kulutab kütust üle normi suurte hõõrdekadude tõttu jõuülekandes. Kui valada transmissiooniõli mootorisse, tekib palju nõge, kolvirõngad põlevad kinni, klapid koksistuvad ja mootor rikneb kiiresti.

Järelikult peavad traktoristid hoolikalt jälgima, et kütus ja määrdeained oleksid antud agregaadile või mehhanismile kohased ja samuti vastaksid klimaatilistele tingimustele.

Õli sorti ja viskoossust — kas suvine või talvine — määratakse välistingimustes elementaarse viskosimeetriga (joon. 167).

See viskosimeeter kujutab endast metallraami *5*, mille sisse on paigutatud neli klaastoru. Teine toru *2* on täidetud suvise õliga, kolmas toru *3* — talvise õliga ja neljas toru *4* — kõige väiksema viskoossusega õliga, mis on lubatud kasutada.



Joon. 167. Lihtne viskosimeeter:
1 — katsetatav õli; *2* — suvine õli; *3* — talvine õli; *4* — minimaalse lubatud viskoossusega õli; *5* — raam

Viskosimeetri töötamine põhineb õhumulli liikumisel õliga täidetud torus. Mida suurem on õli viskoossus, seda aeglasemalt liigub ümberpööratud torus õhumull. Katsetatav õli (mis võetakse kas mootori karterist, vaadist või tsisternist) valatakse esimesse torusse *1*, mis suletakse seejärel korgiga. Kui kõigi nelja toru temperatuur on ühtlustunud, pööratakse viskosimeeter kiiresti ümber. Õhumullikeste liikumise järgi otsustatakse nüüd, millise viskoossusega on katsetatav õli.

Kui õhumullid liiguvad esimeses ja teises torus ühesuguse kiirusega, on katsetatav õli viskoossuselt võrdne suvise diisliõliga. Kui karterist võetud õliga täidetud esimese toru õhumullike liigub võrdse kiirusega neljanda toru õhumullikesega, näitab see, et õli on mootori karteris tublisti vedeldunud.

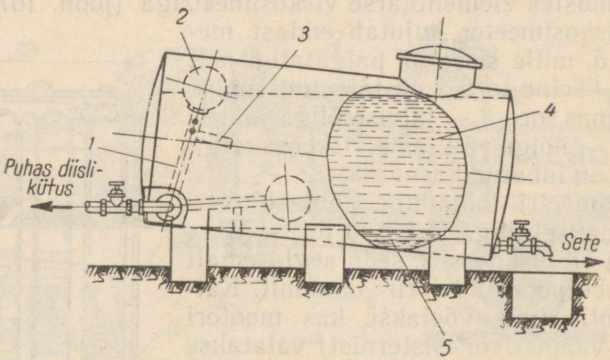
Traktori agregaadid on väga tundlikud õli ja kütuse puhtuse suhtes. Mõnede diiselmootori kütuseaparatuuri koostöötavate detailide vaheline lõtk on ainult 0,0015—0,003 mm ja diislikütuse voolamise kiirus pihusti otsikus rõhul 125 kg/cm² ulatub 150—200 m/s.

Katsed ja uurimused näitavad, et mustunud kütusega töötamisel suureneb kütuseaparatuuri kulumine 10—12 korda, mis toob endaga kaasa kütuse ülekulu.

Mustunud õli suurendab samuti traktori detailide kulumist ja teda tuleb tihti vahetada. Järelikult on kütuse ja määrdeainete kaitsmine mustumise eest ühtlasi ka nende kokkuhoiu üheks mooduseks. Ühes tonnis settimata ja filtreerimata diislikütuses on 100—250 g mehaanilisi lisandeid.

Üheks kõige lihtsamaks kütuse mehaanilistest lisanditest puhastamise viisiks on settida laskmine. Selleks paigutatakse kütus erilistesse tsisternidesse (joon. 168).

Harilikult kasutatakse kaht väiksemat tsisterni. Ühes lastakse kütusel vähemalt 4 ööpäeva settida, teisest aga tangitakse samal ajal trakorit puhta diislikütusega.



Joon. 168. Diislikütuse hoidmise ja tankimise tsjstern:
1 — puhta diislikütuse väljavoolu toru; *2* — ujuk; *3* — väljavoolutoru tugi (piiraja); *4* — kütus; *5* — sete

Kütus väljub tsisternist toru *1* kaudu, mille suudme hoiab ujuk *2* pidevalt kütuse pinna lähedal. See võimaldab tankida traktorit kütuse pealmisest kihist, mis on puhtam. Kütuse taseme alanemisel vajub ujuk allapoole, kuid mitte päris põhja. Seda takistab tugi *3*. Seetõttu ei pääse kütuse setted tsisterni põhjast väljumistorusse.

§ 6. Jahutusvedelikud

Jahutusvedelikuna kasutatakse traktorimootorite jahutussüsteemides tavaliselt looduslikku vett.

Kaevude, tiikide, jõgede, allikate ja teiste veekogude vesi aga sisaldab mehaanilisi lisandeid ja lahustunud sooli. Vee puhastamiseks mehaanilistest lisanditest lastakse ta enne jahutussüsteemi valamist settida või filtreeritakse valamisel.

Vett tuleb valada puhta ämbriga. Kui vees on lahustatud kaltsiumi- või magneesiumisoolasid, moodustub kuumuse toimel (üle 80° C) veesärgi ja radiaatori seintel katlakivi ($CaCO_3$ või $MgCO_3$).

$$Ca(HCO_3)_2 + (\text{temperatuur}) = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$
$$Mg(HCO_3)_2 + (\text{temperatuur}) = MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

Katlakivi soojusjuhtivuse koefitsient on metalli omast mitu korda väiksem. Seega raskendab katlakivi soojuse ülekannet ja vee ringvoolu. Tulemuseks on mootori ülekuumenemine, suurenenud kulumine ja kütuse ülekulu 5—15%. Kaltsiumi- ja magnee-

siumisooli suuremal hulgal sisaldavat vett nimetatakse k a r e d a k s veeks. Kui soolade sisaldus on väike, nimetatakse vett p e h m e k s.

Kõige pehmem on vihma- ja lumevesi ja pinnaveed (jõed ja tiigid). Kaevu- ja allikavesi sisaldab palju soolasid ja tekitab katlakivi.

Et niisugust vett pehmendada, lisatakse talle pesusoodat, trinaatriumfosfaati (Na_3PO_4), 10—15 g 10 liitri vee kohta. Kasutada võib ka teisi pehmendusvahendeid.

Talvel võib vee asemel jahutusvedelikuna kasutada antifriise, mis külmuvad madalal temperatuuril. Siis ei ole vajalik jahutusvedelikku välja lasta, kui mootor ei tööta. Kõige levinenumad on antifriisid, mis sisaldavad 55—65% tehnilist etüleenglükooli ja ülejäänud osa vett.

Antifriise toodetakse kahte marki — «40» ja «65». Mark näitab umbkaudselt antifriisi külmumistemperatuuri.

Kuumutamisel antifriis teatud määral paisub, mistõttu teda tuleb jahutussüsteemi valada umbes 10% vähem kui vett.

Etüleenglükool, mis sisaldub antifriisis, on mürgine ja võib seedeorganitesse sattumisel tekitada raske mürgituse.

Peale kokkupuutumist antifriisiga tuleb alati pesta käsi vee ja seebiga. Kategooriliselt on keelatud imeda antifriisi suuga voolikusse, hoida teda lahtises anumas või kasutada mootorites, millede jahutussüsteem ei ole korras.

Kontrollküsimused

1. Kuidas saadakse kütust ja määrdeaineid?
2. Miks puhastatakse kütust ja määrdeaineid?
3. Millistele nõuetele peab vastama diislikütus?
4. Mida tähendab tsetaanarv?
5. Nimetage diiselmootorites kasutatavaid diislikütuseid.
6. Milleks on vaja määrdeaineid?
7. Mis on viskoossus ja kuidas seda määratakse?
8. Millised nõuded esitatakse diisliõlidele?
9. Nimetage diisliõlide ja transmissiooniõlide sorte.
10. Millest koosnevad konsistentsed määrded?
11. Millised on konsistentsete määrete sordid ja mida nad tähendavad?
12. Millised on naftasaaduste kadude peapõhjused?
13. Kuidas vähendada naftasaaduste kadusid?
14. Milleks lastakse diislikütusel settida ja kuidas tankida traktorit?
15. Kuidas pehmendada vett?

TRAKTORI HOOLDAMINE

§ 1. Plaanilis-ennetav tehnilise teenindamise süsteem*

Traktori töötamise protsessis tema detailid kuluvad, muutub reguleeritus, nõrgenevad kinnitused, määrdeained hapenduvad ja mustuvad. Kui jätta õigeaegselt kõrvaldamata isegi väiksemad rikked ja töötanud õli vahetamata, võib traktor muutuda tööde kõrgperioodil ootamatult töökõlbmatuks. Järelikult tuleb perioodiliselt kontrollida traktori seisukorda ja kõrvaldada avastatud rikked. Seega tehniliste hooldamiste (ülevaatuste) põhiliseks eesmärgiks on rikete ennetamine, detailide kulumise vähendamine ja traktori töökindluse tõstmine. Seepärast tuleb tehnilise hooldamise operatsioone teha ranges järjekorras ja vastavalt plaanile, pärast traktoriga teatud töömahu täitmist. Tööd hinnatakse mootori poolt kulutatud kütuse, mototundide** või tingkünni hektarite järgi. Traktoreid remonditakse vajaduse järgi, vastavalt nende tehnilisele seisukorrale.

Tehnilise teenindamise süsteem koosneb masinate sissetöötamisest majandis; masinate hoidmisest; igavahetuselisest ja perioodilistest tehnilistest hooldamistest nr. 1 ja 2; traktori, tema sõlmede ja agregaatide jooksvast ja kapitaalremondist. Mida suurem on hooldamise number, seda suurem on hooldamistööde maht. Traktorite tehnilise hooldamise perioodilisus ja plaanilised minimaalsed remontidevahelised väljatöötused on toodud tabelis 2.

Mootori ja traktori sissetöötamine. Uued ja remonditud mootorid ja traktorid töötatakse sisse koostöötavate detailide sobitamiseks. Sissetöötamata traktoriga on koormusega töötamine keelatud.

Esialgu töötatakse mootor sisse tühikäigul (traktor ei liigu). Seejärel töötatakse traktor sisse koormuseta (ilma masinateta) ja lõpuks mittetäielikul koormusel.

Tühikäigul sissetöötamiseks lastakse mootorit 5 min. töötada väntvõlli pööretel 500—600 p/min, 5 min. 1000—1200 p/min ja 5 min. väntvõlli pöörete arvu pideva suurendamisega kuni normaalpööreteni: mootoril Д-54А kuni 1300 p/min ja mootoritel Д-40М ja Д-40Л kuni 1500 p/min.

Traktori koormuseta sissetöötamine kestab 5—6 tundi, liikudes iga käiguga 30—40 minutit.

---

* Alates 1. juulist 1964. a. on kehtestatud uued traktorite tehniliste hooldamiste eeskirjad, mille kohaselt on ette nähtud igavahetuselised, perioodilised tehnilised hooldamised nr. 1, 2 ja 3 ning sesoonsed tehnilised hooldamised.

** mototunnid — töötunnilugeja järgi määratud traktori mootori töötamise aeg tundides.

Tabel 2

Tehniliste hooldamiste perioodilisus ja plaanilised remontidevahelised väljatöötused

Perioodilisuse näitajad / Traktori mark	Tehniline hooldamine						Remont					
	nr. 1		nr. 2		nr. 3		jooksev			kapitaal-		
	kulutatud kütus (kg)	mototundide arv	kulutatud kütus (kg)	mototundide arv	kulutatud kütus (kg)	mototundide arv	kulutatud kütus (kg)	mototundide arv	väljatöötus (tingkünni-hektarites)	kulutatud kütus (kg)	mototundide arv	väljatöötus (tingkünni-hektarites)
C-100	850	60	3400	240	13 600	960	27 200	1920	2200	81 600	5760	6600
ДТ-54А	500	60	2000	240	8 000	960	16 000	1920	1360	48 000	5760	4080
КД-35 ja Т-38	400	60	1600	240	6 400	960	12 800	1920	720	38 400	5760	2160
МТЗ-2 ja МТЗ-5	370	60	1500	240	6 000	960	12 000	1920	720	36 000	5760	2160
Т-28	300	60	1200	240	4 800	960	9 600	1920	560	28 800	5760	1680
ДТ-20	170	60	700	240	2 800	960	5 600	1920	400	16 800	5760	1200

Traktori koormusega sissetöötamine kestab 50—60 tundi.

Sissetöötamise käigus suurendatakse pidevalt koormust 30% kuni 75%. Nii soovitatakse traktoreid ДТ-54А ja МТЗ-5М töötada sisse 30 tundi I—IV käigul 30% koormusega ja 25 tundi I—III käigul 75% koormusega.

Ettenähtud sissetöötamise režiimist kinnipidamine (koormus, väntvõlli pöörlemiskiirus, vee- ja õlitemperatuur, õlirõhk jne.) vähendab mootori mehhanismide ja süsteemide detailide kulumist ja suurendab nende kasutusiga ilma remondita. Seepärast peab traktorist mootori sissetöötamise ajal tähelepanelikult ja pidevalt jälgima kontrollmõõteriistade (manomeetrite, termomeetrite) näitusid ja kuulatama mootori mehhanismide ja agregaatide töötamist.

Ebanormaalse müra, löökide ja suurenenud suitsemise esinemisel mootor seisatakse ning selgitatakse välja ja kõrvaldatakse selle põhjused. Mootori ülekoormamine ja -kuumenemine, töötamine madala õlirõhuga, vahelejätmistega, samuti pikemaajaline töötamine tühikäigu minimaalpööretel ei ole lubatud, sest see suurendab tahma tekkimist ja põhjustab kolvirõngaste kinnipõlemise (koksistumise).

Traktori sissetöötamisel ei jälgita mitte üksnes mootori, vaid ka jõuülekande, käiguosa ja rooliseadme töötamist. Pidevalt peab kontrollima nende soojenemist ja jälgima kinnitusi. Ebanormaalse müra ja löökide tekkimisel traktor seisatakse ja kõrvaldatakse rikked.

Pärast sissetöötamist pestakse hoolikalt karterid puhtaks ja vahetatakse õli kõigis sõlmedes ning agregaatides. Seejärel pingutatakse kinnitused, kontrollitakse ja tehakse vajalikud reguleerimised.

Esimesel perioodil pärast sissetöötamist jälgitakse eriti hoolega traktori töötamist.

Igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel puhastatakse traktor tolmust ja mustusest, vaadatakse üle agregaadid ja välised kinnitused ning vajaduse korral kõrvaldatakse rikked. Traktor määritakse ning tangitakse õli, kütuse ja veega.

Igavahetuselist tehnilist hooldamist teevad traktoristid ja tankijad ning sellest võtab osa traktoribrigaadi brigadir.

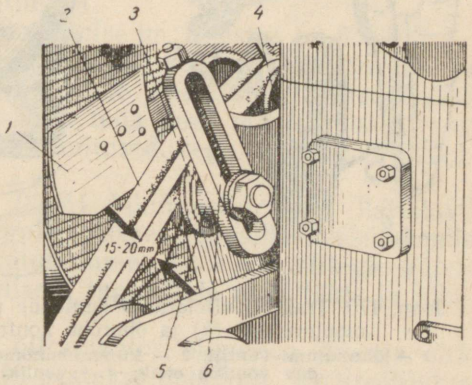
Traktoriagregaati vastuvõttev traktorist kontrollib diiselmootori töötamist ning siduri, käigukasti, tagasilla, rooliseadme, käiguosa, rippsüsteemi ja pidurite töötamist traktori (agregaadi) liikumisel tööeel või sellest eemal. Kõik nad peavad töötama normaalselt. Traktori «Belaruss» diiselmootori õlirõhk peab olema 2,0—3,0 kg/cm²; õlitemperatuur karteris ei tohi ületada 90° C (normaalne 70—85° C); veetemperatuur jahutussüsteemis peab olema 75—95° C piires. Liikuval traktoril ei tohi esineda kloppimisi ega ebanormaalset müra.

Pärast traktori peatamist kuulatakse hoolikalt mootorit ning määratakse kloppimiste, müra ja töötamise sujuvuse järgi kindlaks vänt- ja gaasijaotusmehhanismi, samuti kõigi süsteemide seisukord. Kui mootor on seisatud, kuulatakse tsentrifuugi rootori pöörlemist (inertsi mõjul) ja katsutakse hüdraulilise süsteemi pumba, siduri, käigukasti, rataste, pidurite jne. kuumenemist.

Vahetust üleandev traktorist pingutab väliskinnitused ning õli kontroll- ja väljalaskeavade korgid ja määrdeniplid; pöörab erilist tähelepanu õhupuhasti kinnitusele ja selle ühendusele mootori sisselasketorustikuga, samuti ventilaatori, radiaatori, kütusepaagi, laternate, kabiini ja traktori kapoti ning käiguosa, rooliseadme ja ripp- või haakeseadme detailide kinnitusele. Enne puhastamist kontrollitakse kütuse, õli ja vee väljaimmitsemise puudumist, mis on tolmustel pindadel hästi näha.

Iga vahetuse ajal kontrollitakse õli taset diiselmootori karteris ja vee taset radiaatoris.

Kontrollitakse ja puhastatakse õhupuhasti kuivtolmueraldaja mustunud avad ja pilud, kusjuures eelnevalt puhastatakse tolmueraldajale asetatud võrkkaitseümbris. Kontrollitakse ja mustumise korral vahetatakse õli õhupuhasti põhjas, pesnud eelnevalt põhja puhtaks. Pärast traktori tolmustes tingimustes töötamist vaadatakse üle ja mustumise korral pestakse 2—3 alumist või, kui vaja, kõik kassetid ja puhastatakse õhupuhasti toru.



Joon. 169. Mootori Д-54 ventilaatori rihmade pinguse reguleerimine:
1 — ventilaator; *2* — rihm; *3* — pingutusrullik; *4* — ventilaatori ajami rihmaratas; *5* — pingutusrulliku telg; *6* — pingutuspolt

Lastakse välja sete kütuse jäme- ja peenpuhastusfiltritest ja traktori kütusepaagist.

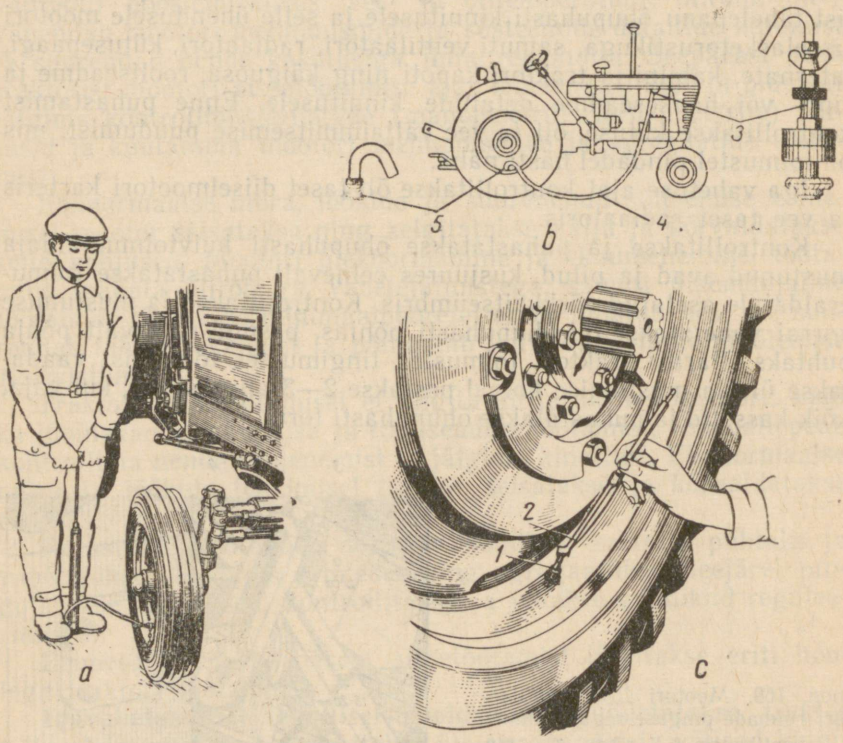
Kontrollitakse ja reguleeritakse ventilaatori rihma pingust, muutes pingutusrulliku asendit poldiga *6* (joon. 169). Rihm on pingutatud normaalselt, kui rihma keskosale jõuga 5—7 kG surudes läbipaine ei ületa 15—20 mm.

Kontrollitakse traktori kütusepaagi täiteava filtrit; mustunud filter pestakse.

Traktoril ДТ-54А kontrollitakse peale selle iga vahetuse ajal

käiguosa seisukorda — tugirattaid ja kanderullikuid ning roomiku sõrmi, splinte ja lülisid. Vajaduse korral reguleeritakse roomiku pingust.

Traktoril «Belaruss» kontrollitakse esi- ja tagarataste kilpide kinnitust ning juhtimishoobade ja pedaalide töötamist. Erilist tähelepanu pööratakse kummidele. Võetakse välja protektorisse sattunud võõrkehad ja kontrollitakse õhurõhku (joon. 170). Mit-



Joon. 170. Traktori «Belaruss» kummide pumpamine käsipumbaga (*a*), mootori abil (*b*) ja õhurõhu kontrollimine kummides (*c*):
1 — õhukummi ventiil; *2* — kummimanomeeter; *3* — pihusti asemele pandav vooliku otsik; *4* — voolik; *5* — ühendusmutter

meid töid, nagu näiteks jämepuhastusfiltri ja reaktiivtsentrifuugi puhastamine ja pesemine, külgsidurite ruumi kogunenud õli väljalaskmine jm., ei tehta iga päev, vaid 2—4 päeva järel.

Traktori ДТ-54А igavahetuselise tehnilise hooldamise kestus on 1 tund 10 minutit.

Tehniline hooldamine nr. 1 sisaldab kõiki igavahetuselise tehnilise hooldamise operatsioone ning täiendavaid töid.

Nii tehakse näiteks traktoril ДТ-54А järgmised täiendavad operatsioonid.

Vahetatakse õli mootori karteris ning kütusepumba ja regulaatori keres.

Õli vahetamisel mootori karteris pestakse diislikütusega filtrikorpused ja õlitussüsteem (seisval mootoril).

Pestakse puhtaks kütuse jäme- ja peenpuhastusfilter; puhastatakse ja pestakse kütusepaagi täiteava filter ja kaas; käivitusmootori paagi filter-sadesti ja stutser, karburaatori ujukiruum ja kütuse sissevoolustutser.

Kontrollitakse ja vajaduse korral reguleeritakse pihusteid, klapisäärte ja nookuritaldade vahelist pilu, sidurit, käivitusmootori ülekandemehhanismi sidurit, külgsidurite ja pidurite hoobade ja pedaalide vaba- ja töökäiku, süüteküünalde elektroodide vahelist ja magneto katkesti kontaktide vahelist pilu. Peale selle pingutatakse diisel- ja käivitusmootori, kütusepumba, filtrite, veepumba, generaatori, õhupuhasti, sisse- ja väljalasketorustiku, siduri, käigukasti, haakeseadeldise ja traktori teiste agregaatide ja mehhanismide poltühendusi. Traktori «Belaruss» kontrollimisel ja kinnituste pingutamisel pööratakse erilist tähelepanu esisilla, rattalaagrite, pidurite, rooliseadme, siduri, raami, vedavate pooltelgede katete ja rippsüsteemi seisukorrale.

Seejärel määritakse traktor vastavalt määrimistabelile.

Tehniline hooldamine nr. 1 viiakse läbi kolhooside ja sovhooside tehnilise teenindamise punktides traktoristide, tankijate ja lukkseppade poolt meistri juhtimisel.

Traktori ДТ-54 tehnilise hooldamise nr. 1 kestus on 6 tundi.

Tehniline hooldamine nr. 2 sisaldab kõiki igavahetuselise ja tehnilise hooldamise nr. 1 operatsioone. Peale selle kontrollitakse traktori tehnilist seisukorda ilma teda lahti monteerimata ning viiakse läbi mõned täiendavad kinnitused, reguleerimised ja määrimised.

Nii eraldatakse traktori ДТ-54 jahutussüsteemist katlakivi, kontrollitakse ja kui vaja reguleeritakse: tagasilla keskülekande hammasrataste hambumist; kütusepumpa koos pihustitega; käivitusmootori väljalülitusmehhanismi; tugirullide ning täht- ja juhtrataste laagrite lõtku.

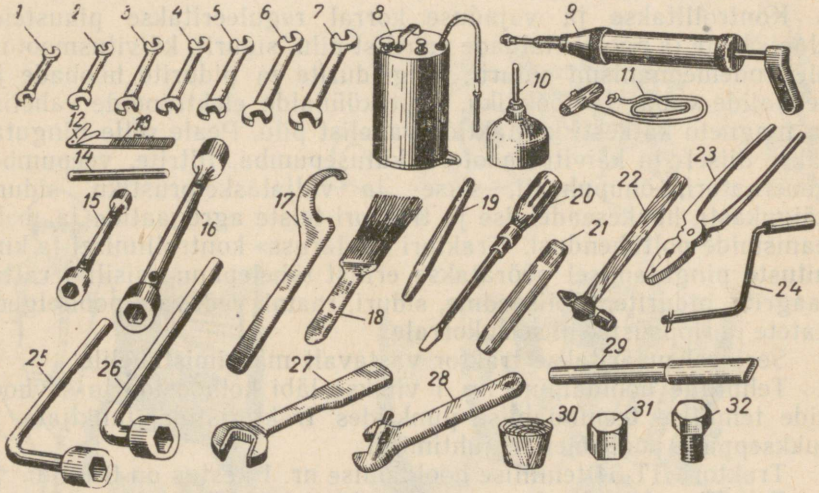
Diiselmootori karteri põhi, õliradiaator, õlipumba õlivõtja võrk ja rõhutasandi võetakse ära ja pestakse hoolikalt. Kontrollitakse ja vajaduse korral pingutatakse väntvõlli laagrite kaasi ja vastukaalusid. Kontrollitakse plokikaane ning sisse- ja väljalasketorustiku tihendeid.

Pestakse diiselmootori ja käivitusmootori kütusepaake. Kontrollitakse kõigi mehhanismide, sõlmede ja agregaatide töötamist diiselmootori töötamisel ja traktori liikumisel.

Tehnilise hooldamise nr. 2 tulemuste põhjal määratakse kindlaks traktori edasise töötamise võimalused ning üksikute sõlmede ja agregaatide lahtimonteerimise ja remondi vajadus.

Tehniline hooldamine nr. 2 tehakse põhiliselt «Põllumajandus-

tehnika» rajoonikoondiste ja osakondade remonditöökodades, samuti kolhooside ja sovhooside töökodades. Traktori ДТ-54А tehnilise hooldamise nr. 2 kestus on 14 tundi. Kõige ratsionaalsem on organiseerida «Põllumajandustehnika» rajoonikoondiste juures spetsialiseeritud tehnilise teenindamise brigaadid, mis teevad kolhoosides ja sovhoosides masinate tehnilise hooldamise ja väikeremondi.



Joon. 171. Traktori ДТ-54А tööriistad ja õlitusabinõud:
1 — kahepoolne mutrivõti 7×9; *2* — kahepoolne mutrivõti 10×12; *3* — kahepoolne mutrivõti 11×14; *4* — kahepoolne mutrivõti 17×19; *5* — kahepoolne mutrivõti 22×27; *6* — kahepoolne mutrivõti 32×36; *7* — kahepoolne mutrivõti 50×55; *8* — õliprits; *9* — solidooliprits; *10* — käivitusmootori silindrisse bensiini valamise kann; *11* — käivitusnöör; *12* — lehtkaliibrid; *13* — magneeto katkesti kontaktide puhastamise viil; *14* — otsvõtme keeraja; *15* — balanssiirkäru ja mootori karteri otsvõti 14×17; *16* — tagasilla vaheseinte ja tähtrataste otsvõti; *17* — tagasilla võlli laagrite reguleerimise raadiusvõti; *18* — pesemispintsel; *19* — torn; *20* — kruvikeeraja; *21* — meisel; *22* — vasar; *23* — näpitstangid; *24* — diiselmootori väntvõlli pööramise vänt; *25* — kepsupoltide mutrite otsvõti; *26* — raamlaagrite mutrite otsvõti; *27* — roomikute pingutamise võti; *28* — tellitav võti; *29* — mutrivõtmete *26* ja *27* pikenduskäepide; *30* — väljalasketoru sulgumise kork; *31* — pihustite ja kütusepumba stutserite kaitsekübarad; *32* — kõrgrõhu-kütusetorude korgid

Tehnilistel hooldamistel tehakse ainult väikseid remonditöid, ilma traktorit ja tema agregaate lahti monteerimata, nagu kinnitusdetailide vahetamine, välisdetailide mõrade keevitamine, tihendite, splintide vahetamine jne.

Tehnilistel hooldamistel kasutatakse põhiliselt traktoriga kaasaantud tööriistu ja tankimisvahendeid. Joonisel 171 on toodud traktori ДТ-54А tööriistade ja tankimisvahendite komplekt.

Tehnilise hooldamise nr. 2 keerukate operatsioonide tegemiseks kasutatakse samuti kontrollstende, rakiseid ja seadmeid.

Traktori ning agregaati kuuluvate ripp- ja haakemasinate ning -riistade tehniline hooldamine tehakse üheaegselt.

Tehnilisest hooldamisest võtavad osa ka mõlema vahetuse haakijad.

Jooksva remondi puhul monteeritakse traktor osaliselt lahti ja vahetatakse või remonditakse mõned kulunud detailid ja ühendused.

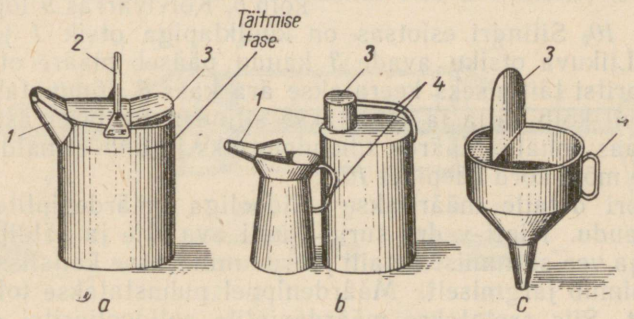
Jooksva remondi vajadus määratakse kindlaks tehnilistel hooldamistel.

Kapitaalremondi puhul vahetatakse või taastatakse kulunud detailid ja ühendused ning istud, sobitatakse, töötatakse sisse, reguleeritakse ja katsetatakse sõlmed, agregaadid ja kogu traktor.

Traktori põhiliste agregaatide ja mehhanismide lahtimonteerimist nõudev kapitaal- ja jooksev remont viiakse läbi spetsiaaltöökodades ja remonditehastes.

§ 2. Traktori määrimis- ja tankimisvahendid

Traktor tangitakse kütuse, õli ja veega spetsiaalsete tankimisvahenditega, mille kasutamisel on materjalide kaod minimaalsed ja mis väldivad nende mustumist ning võimaldavad samuti mõõta tangitavaid koguseid. Õli või vee, samuti õli ja bensiini segu tankimiseks kasutatakse tankimisämbreid ja lehtreid. Kaaned takistavad tolmu sattumist ämbrisse (joon. 172, *a*). Ämbril oleva märgi



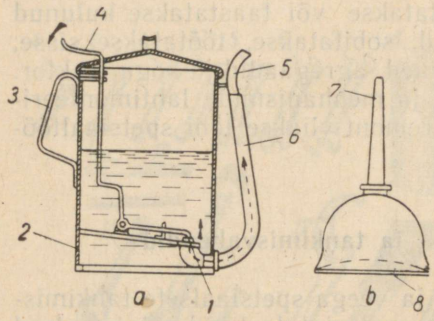
Joon. 172. Tankimisvahendid:
a — ämber; *b* — õli tankimise mõõdunõud; *c* — lehter; *1* — nokad; *2* — sang; *3* — kaaned; *4* — käepidemed

järgi määratakse vedeliku hulk. Enne kasutamist pestakse lehtrid (joon. 172, *c*) puhtaks. Vähest õli hulka nõudvate sõlmede õlitamiseks kasutatakse klapiga või membraanõlikannusid. Klapiga õlikannu (joon. 173, *a*) klappi *1* avava hoova *4* allavajutamisel satub õli otsikusse *5*. Membraanõlikannu otsik *7* (joon. 173, *b*) asetatakse õlitusavasse ja vajutatakse mitu korda põhjale *8*, mis ongi membraaniks.

Suurema õlimahutavusega sõlmed, nagu näiteks traktori

ДТ-54А tugirataste, kanderullikute ja juhtrataste laagrid, õlitatakse õli- ja pesemispritsi abil.

Õlipritsi (joon. 174, *a*) kolvi ülesliikumisel satub õli mahutist *1* imemisklapi *6* kaudu silindrisse *5*. Kolvi allaliikumisel avaneb surveklapp *7* ja õli satub toru *8* ja otsiku *9* kaudu õlitatavasse sõlme.



Joon. 173. Õlikannud:
a — klapiga; *b* — membraaniga; *1* — klapp; *2* — kere; *3* — käepide; *4* — klapi hoob; *5* — otsik; *6* — painduv voolik; *7* — otsik; *8* — põhi

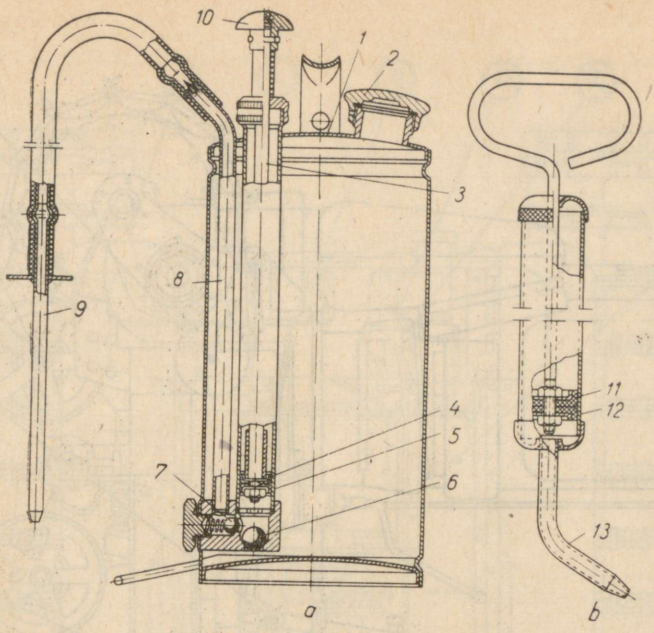
Pesemispritsi (joon. 174, *b*) täitmiseks asetatakse otsik *13* õlisse ja kolvi *11* liikumisel üles täidetakse silinder *12*, kolvi liikumisel alla surutakse õli otsiku *13* kaudu õlitatavatele detailidele. Pritsi kasutatakse ka kütusega pesemiseks.

Õlipritsi kasutamise näide on toodud joonisel 137, *a*.

Konsistentsete määretega (solidoolidega) määrimine toimub käsi- või mehaaniliste solidoolipritside abil. Joonisel 175, *a* on kujutatud käsisolidooliprits. Ta koosneb silindrist *7*, millesse on paigutatud kolb *6*. Kolvivarras *9* lõpeb käepidemega *10*. Silindri esiotsas on kuulklapiga otsik *1* ja liikuv otsik *2*. Liikuva otsiku avade *3* kaudu pääseb määre otsikusse. Solidoolipritsi täitmiseks keeratakse ära kaas *8*, tõmmatakse käepideme abil kolb välja ja täidetakse silinder. Seejärel asetatakse kolb ja kaas kohale. Määrde tihendamiseks ja õhu eemaldamiseks surutakse mõni kord käepidet *10*.

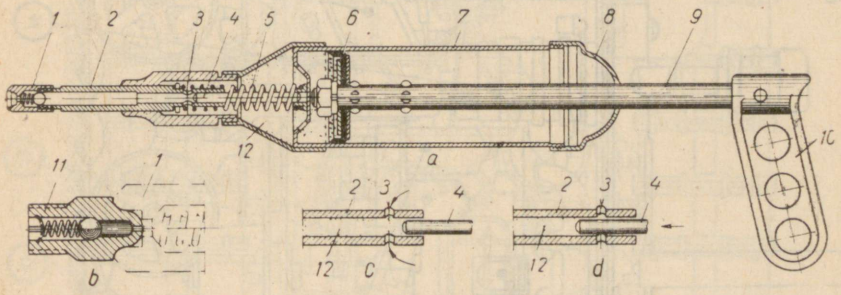
Traktori detaile määritakse solidooliga määrdeniplite (joon. 175, *b*) kaudu. Nipli vedru surub kuuli ava ette ja väldib tolmu, mustuse ja vee sattumist detaili juurde minevasse kanalisse. Määrimine toimub järgmiselt. Määrdenippel puhastatakse tolmust ja mustusest. Siis asetatakse määrdeniplile solidoolipritsi otsik ja vajutatakse mitu korda käepidemele *10*. Kolb surub määrde avade *3* (joon. 175, *c*) kaudu liikuvasse otsikusse. Käepidemele *10* (joon. 175, *a*) vajutamisel surub liikuv otsik vedru *5* kokku ja liigub solidoolipritsi keresse; plunžer *4* (joon. 175, *d*) suleb avad *3* ning väike kogus määret surutakse otsiku kanalisse. Kuna plunžri pindala on väike, tekib suur rõhk — 80—100 kG/cm², mille mõjul avaneb otsiku klapp *1* (joon. 175, *b*) ja määrdenipli kuulklapp *11* ning määre läheb traktori detailidele.

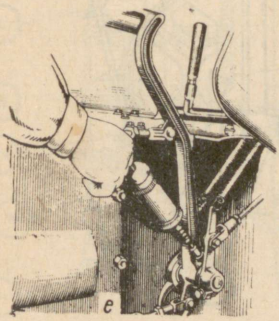
Käepidemele vajutamise lõpetamisel surub vedru otsiku algasendisse tagasi. Määrimisel kasutatakse samuti käsihoobpritse, tehnilise teenindamise punktides aga elektrilisi ja pneumaatilisi solidoolipritse.



Joon. 174. Õliprits (*a*) ja pesemisprits (*b*):

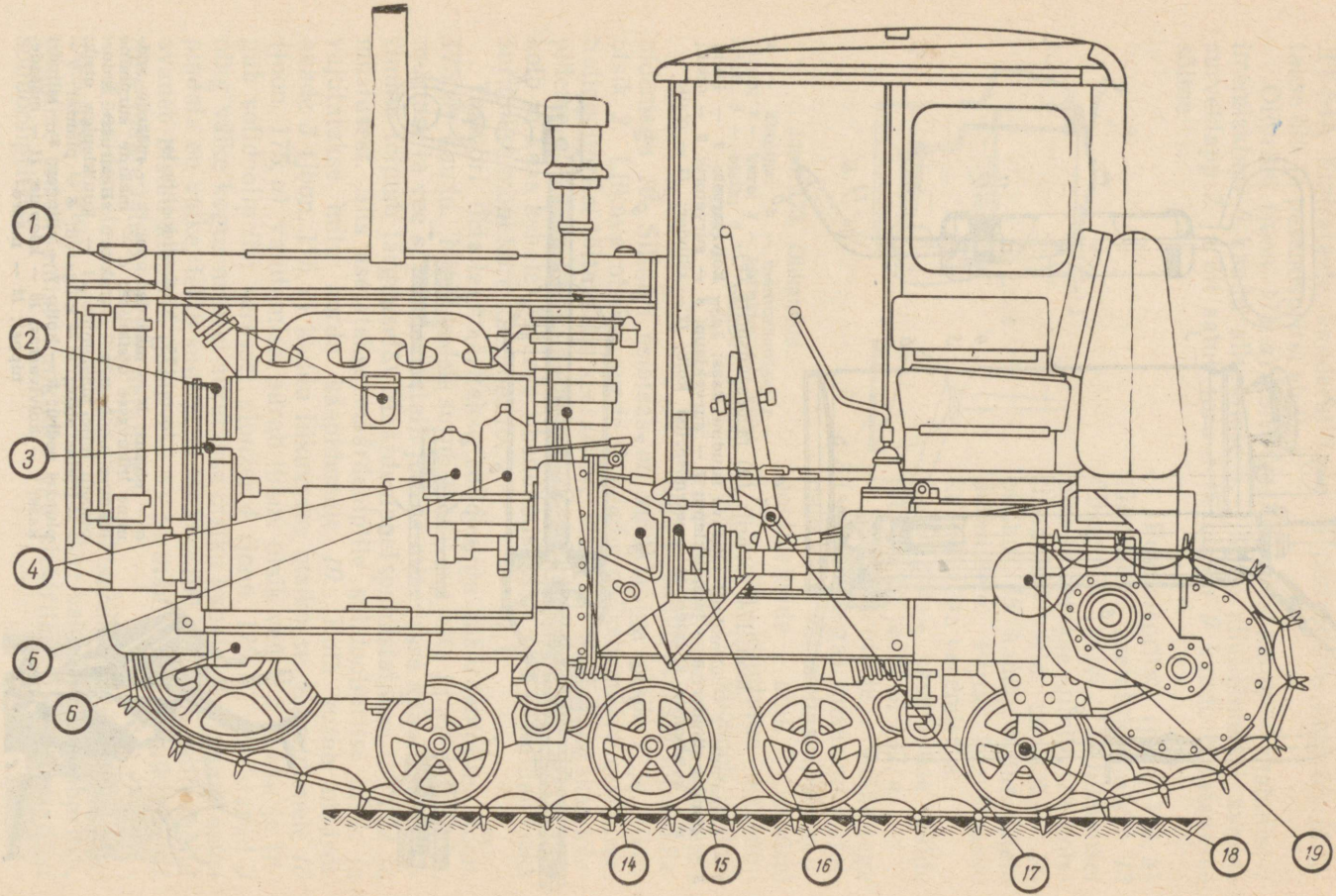
1 — õlimahuti; *2* — õlimahuti täiteava suudme kaas; *3* — kolvivarras; *4* — kolb; *5* — pumba silinder; *6* — imemisklapp; *7* — surveklapp; *8* — survetoru; *9* — otsik; *10* — kolvivarda käepide; *11* — pesemispritsi kolb; *12* — silinder; *13* — otsik

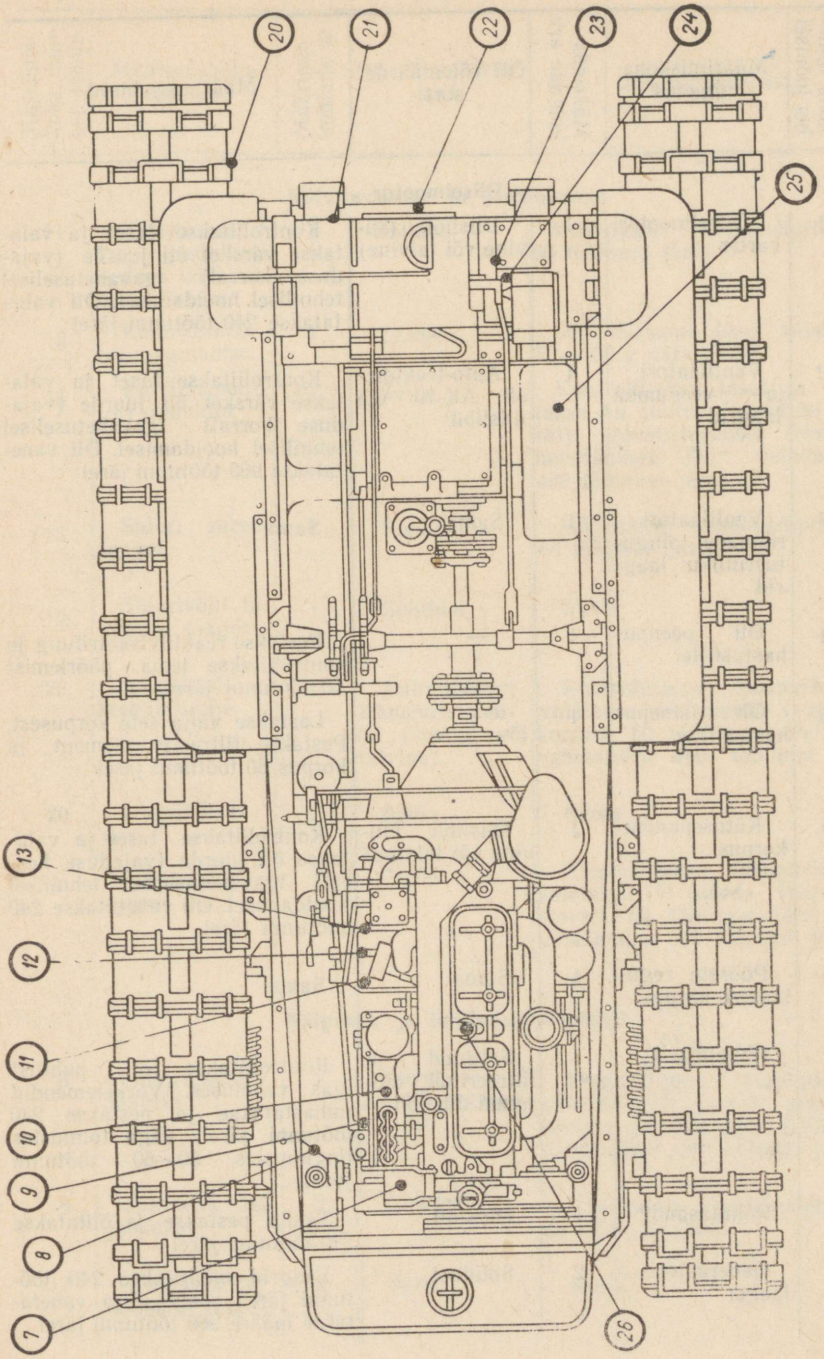




Joon. 175. Käsisolidooliprits:

a — ehitus; *b* — määrdenippel; *c* — määrde andmine liikuvasse otsikusse; *d* — määrde surumine liikuvas otsikus; *e* — traktori «Belaruss» siduri pedaali telje määrimine; *1* — kuulklapiga otsik; *2* — liikuv otsik; *3* — külgavad; *4* — plunžer; *5* — plunžri vedru; *6* — kolb; *7* — silinder; *8* — silindri kaas; *9* — kolvivarras; *10* — käepide; *11* — määrdenippel; *12* — määre


1
2
3
4
5
6
14
15
16
17
18
19



Joon. 176. Traktori ДТ-54A määrimisskeem

Määrimiskoha number joonisel	Määrimiskoha nimetus	Määrimiskohtade arv	Õli või määrde sort	Määrimisjuhised
			Diiselmootor	
1	Diiselmootori karter	1	Diisliõli (suvine või talvine)	Kontrollitakse taset ja valatakse värsket õli juurde (vajaduse korral) igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse 240 töötunni järel
2	Ventilaatori ja veepumba laagrid	1	Auto-traktoriõli AK-10 või diisliõli	Kontrollitakse taset ja valatakse värsket õli juurde (vajaduse korral) igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse 960 töötunni järel
3	Ventilaatori rihmade pingutusrulliku laagrid	1	Sama	Sama
4	Õli peenpuhastusfilter	1	—	Pestakse reaktiivtsentrifuug ja kontrollitakse tema pöörlemist 60 töötunni järel
5	Õli jämepuhastusfilter	1	—	Lastakse välja sete korpusest. Pestakse filtreeriv element ja korpus 60 töötunni järel
9	Kütusepumba korpus	1	Diisliõli (suvine või talvine)	Kontrollitakse taset ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse 240 töötunni järel
10	Pöörete regulaatori korpus	1	Sama	Sama
14	Õhupuhasti	1	Settinud ja filtreeritud töötanud diisliõli	Kontrollitakse õli puhtust igas vahetuses. Võrkelemendid puhastatakse ja pestakse 240 töötunni järel, väga tolmustes tingimustes 50—60 töötunni järel
26	Rõhutasandi	1	Diisliõli	Täidis pestakse ja õlitatakse 240 töötunni järel
7	Generaatori laager	2	Solidool	Laagrid määritakse 240 töötunni järel, pestakse ja vahetatakse määre 960 töötunni järel

Määrimiskoha number joonisel	Määrimiskoha nimetus	Määrimiskohtade arv	Õli või määrde sort	Määrimisjuhised
	Käivitusseade ja jõuülekanne			
11	Käivitusmootori reduktori vedava võlli esimene laager	1	Solidool	Määritakse solidoolipritsiga 60 töötunni järel
12	Käivitusmootori regulaator	1	Diisliõli	960 töötunni järel valatakse 50—100 g värsket õli
13	Käivitusmootori reduktor	1	Sama	Kontrollitakse taset ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse 480 töötunni järel
15	Siduri survelaager	1	Solidool	Määritakse solidoolipritsiga 60 töötunni järel
16	Sidurivõlli tagumine laager	1	Solidool	Sama
22	Käigukast, keskülekanne	1	Auto-traktori transmissiooniõli (suvine või talvine)	Kontrollitakse tasapinda ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) 60 töötunni järel. Õli vahetatakse 480 töötunni järel
20	Lõppülekanded	2	Sama	Sama
—	Rihmaratta korpus	1	Sama	Kontrollitakse tasapinda ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) 60 töötunni järel. Õli vahetatakse 960 töötunni järel
	Käiguosa ja juhtimismehhanism			
6	Juhtrataste laagrid	2	Suvel — õli AK-15, talvel — AK-10	Kontrollitakse tasapinda ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) 60 töötunni järel. Õli vahetatakse 480 töötunni järel
8	Juhtratta telje puks	2	Solidool	Määritakse solidoolipritsiga 60 töötunni järel
17	Külgsidurite hoobade telg	2	Sama	Sama

Määrimiskoha number joonisel	Määrimiskoha nimetus	Määrimiskohtade arv	Õli või määrde sort	Määrimisjuhised
18	Tugirataste laagrid	8	Suvel — õli AK-15, talvel — AK-10	Kontrollitakse taset ja valatakse juurde õli (vajaduse korral) 60 töötunni järel. Õli vahetatakse 480 töötunni järel
19	Kanderullikute laagrid	4	Sama	Sama
21	Külgsidurite väljalülitajate laagrid	2	Solidool	Määritakse solidoolipritsiga 60 töötunni järel
23	Pidurihoobade võllid	4	Sama	Sama
24	Külgsidurite lülitushoobade laagrid	2	Solidool	Määre vahetatakse 960 töötunni järel, pestes kütusega tihendid ja poritõrjekaaned
			Hüdrauliline süsteem	
25	Paak, jõusilindrid	1	Diisliõli (suvine või talvine)	Kontrollitakse taset ja valatakse õli juurde (vajaduse korral) igavahetuselisel tehnilisel hooldamisel. Õli vahetatakse 960 töötunni järel, pestes kütusega kogu süsteemi töötaval mootoril

§ 3. Traktorite määrimine tehnilistel hooldamistel

Traktori pikaajaline ja häireteta töötamine sõltub õigest ja õigeaegsest määrimisest.

Traktorist peab väga hästi teadma traktori sõlmede ja agregaatide määrimise kohti ja tähtaegu, samuti ka määrdeaineid.

Õlitamise tähtaegadest mittekinnipidamine, ebakvaliteetsete või mittesoovitatavate õlide ja määrete kasutamine ning hooletu määrimine võivad muuta traktori kiiresti töökõlbmatuks.

Enne määrima hakkamist puhastatakse määrimiskohad (korgid, määrdeniplid) hoolikalt tolmust, mustusest ja niiskusest, et mustus ei satuks koos värske õli või määrdega detailidele.

Vedelat õli valatakse täpselt ettenähtud tasemeni, mitte aga üle selle!

Solidooli surutakse sõlmedesse kuni värske määrde ilmumiseni lõtkude vahelt või kontrollavadest. See kinnitab määrde sattumist tööpindadele.

Joonisel 176 on toodud traktori ДТ-54А määrimisskeem. Sellel on näidatud määrimiskohad ja perioodilisus; määrimistabelis on antud aga juhendid määrimiseks ja seejuures vajatavad materjalid.

§ 4. Traktorite hoidmine

Enamik põllumajandustöid on sesoonsed. Seepärast tuleb traktorid teatud ajaks paigutada hoidmisele. Et pikendada traktorite kasutusiga, peab nende hoidmist õigesti korraldama.

Hoiukohad — lahtised platsid, katusealused, kuurid, garaažid — ehitatakse kuivale, tasasele ja mitteüleujutatavatele kohtadele ning vähemalt 50 m kaugusele elu- ja majandushoonetest, heina- ja põhukuhjadest ning varustatakse tuletõrjevahenditega.

Hoiukohad piiratakse kraavidega pinna-, lume- ja vihmavee äravooluks; brigaadi masinate hoiukohtade ümber peab olema künniriba.

Traktorid asetatakse selliselt, et neid saaks kontrollida ja vajaduse korral hoiuplatsilt või garaažist välja viia.

Enne traktorite lühiajalisele hoidmisele asetamist brigaadi keskuses puhastatakse nad mustusest, õlist ja taimejäätmetest. Mootori sisse- ja väljalasketorustiku ning muud avad, kui need ei ole kaitstud kaitsekuplitega, suletakse puitkorkide ja -kaantega.

Käivitusmootori magneeto ja generaator kaetakse presentümbristega, akupatarei üks juhe aga võetakse klemmi küljest lahti.

Külmal aastaajal lastakse mootori jahutussüsteemist ja ka traktori vedavatest ratastest vesi välja, kui need olid veega täidetud.

Enne pikaajalisele hoidmisele asetamist sügistalvisel perioodil tehakse peale ülaltoodud tööde järjekordne tehniline hooldamine. Katlakivi eemaldamiseks pestakse jahutussüsteem. Korrosiooni vältimiseks valatakse mootori igasse silindrisse 75—150 g õli. Samuti pestakse diiselmootori õlitussüsteem ning traktori käigukast ja tagasild. Akupatareid, filtrid, pihustid, elektriseadmed, ventilaatori rihm, tööriistad ja abinõud võetakse traktorilt ära, puhastatakse hoolikalt ja antakse lattu. Värvimata metallpinnad puhastatakse ja määritakse, rikutud värviga kohad aga värvitakse üle.

Kõik pihustite, küünalde jt. avad, kütuse kõrgrõhutorude otsad ning radiaatori, hüdraulilise mehhanismi paagi täiteava suudmed jne. suletakse tihedalt sobitatud korkidega. Kapoti küljeluugid suletakse ja plommitakse. Samuti soovitatakse maha võtta õhukummid ja hoida neid suletud ruumis temperatuuril —10° kuni

+20° ja 50—80% suhtelise õhuniiskuse juures. Kui õhukumme ära ei võeta, vabastatakse nad koormusest — tõstetakse üles. Selleks asetatakse traktor pukkidele. Lahtistel hoiuplatsidel kaitstakse kumme päikesekiirte eest.

Kontrollküsimused

1. Milline tähtsus on plaanilis-ennetaval tehnilisel teenindamise süsteemil?
2. Iseloomustage tehnilise hooldamise liike.
3. Loetlege igavahetuselise ja tehnilise hooldamise nr. 1 põhilised operatsioonid.
4. Milline on tehniliste hooldamiste perioodilisus?
5. Kus ja kes viivad läbi tehnilise hooldamise nr. 1 ja 2?
6. Milliseid vahendeid kasutatakse traktorite tankimiseks ja määrimiseks?
7. Kuidas valmistada ette traktor pikaajaliseks hoidmiseks?

KUUES OSA

TRAKTORIGA TÖÖTAMINE

XIX peatükk

TRAKTORI JUHTIMINE

§ 1. Juhtimisseadmete paigutus

Traktorit käivitatakse ja juhitakse selle kabiinis ning diisel- ja käivitusmootoril asetsevate hoobade ja käepidemete abil. Diiselmootori tööd kontrollitakse traktoristi ees armatuurlaual olevate termomeetrite ja manomeetrite kaudu.

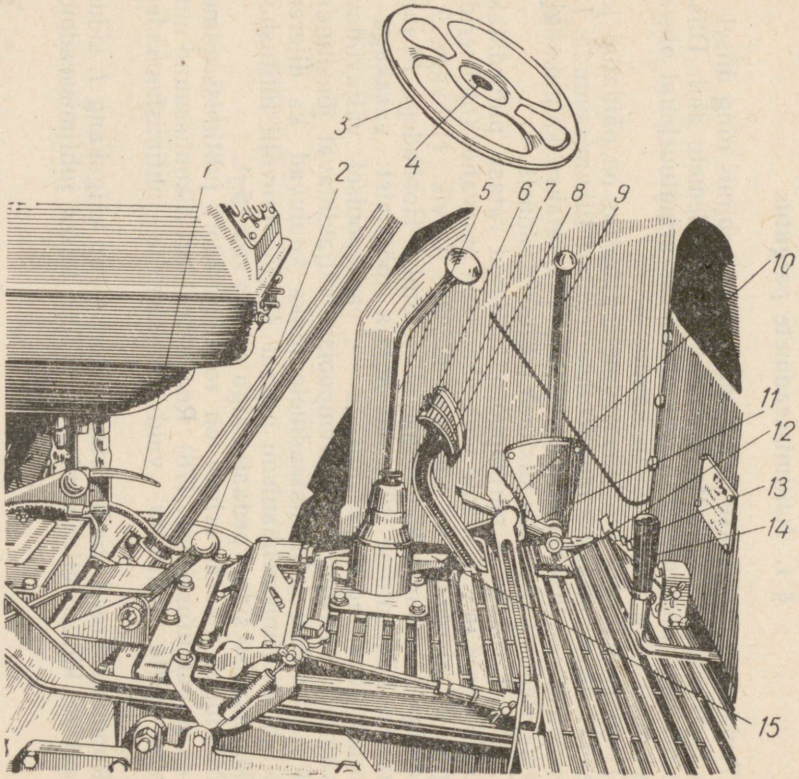
Traktori MT3-5M juhtimisseadmete paigutus on näidatud joonisel 177. Roolirattaga *3* muudetakse traktori liikumissuunda. Liikumiskiiruse ja haakejõu muutmiseks vahetatakse käigukangiga *5* käike. Pedaali *10* kaudu käsitseb traktorist sidurit.

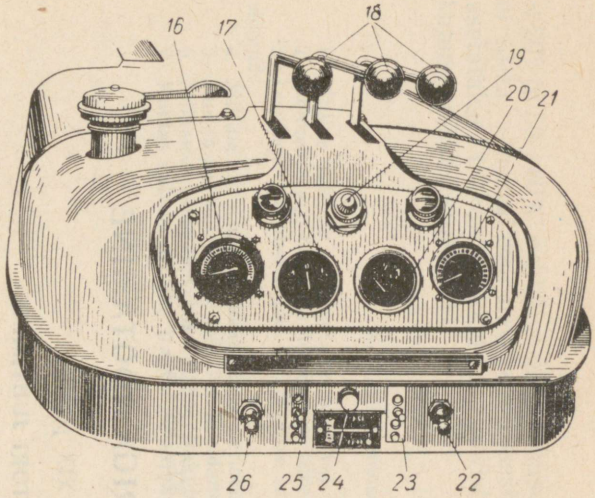
Traktori vasak- ja parempoolset vedavat ratast pidurdatakse pedaalidega *8* ja *7*. Pedaale võib ühendada omavahel (blokeerida) lingiga *6*, mispuhul nad töötavad kui üks tervik. Hoovaga *9* ja pedaaliga *11* muudetakse kütuse etteandmist. Hoobadega *18* juhib traktorist hüdraulilise süsteemi jagaja töötamist: vasakuga — tagumist jõusilindrit, keskmisega — vasakpoolset väljaviidavat jõusilindrit, paremaga — parempoolset väljaviidavat jõusilindrit.

Ratastraktori juhtimisseadmete hulka kuuluvad ka diferentsiaali blokeerimismehhanismi pedaal *13*, jõuvõtuvõlli lülitushoob *14*, kahekordse siduri pedaali käigu piiraja riiv *15* jt.

Mõningal määral erinev on roomiktraktori juhtimisseadmete ehitus ja paigutus (joon. 178). Roomiktraktori liikumissuund muudetakse mitte rooliratta, vaid külgsidurite juhtimishoobadega *2* ja *3*.

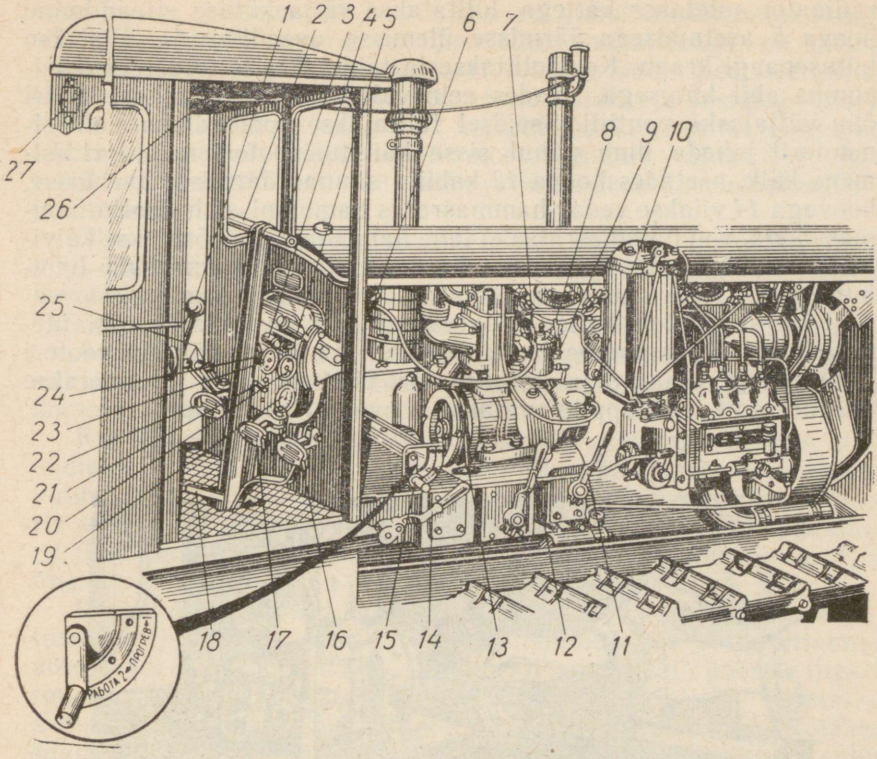
Roomiktraktoril, nagu ratastraktorilgi, on käigukang *1*, siduripedaal *16*, kütuse etteandmise hoob *5* ja teised juhtimisseadmed.





Joon. 177. Traktori MTЗ-5M juhtimisseadmed ja kontrollmõõteriistad:

1 — käivitipedaal; *2* — žalusii avamise ja sulgemise hoob; *3* — rooliratas; *4* — signaali nupp; *5* — käigukang; *6* — piduripedaalide ühenduslink; *7* — parempoolse piduri pedaal; *8* — vasakpoolse piduri pedaal; *9* — kütuse etteandmise hoob; *10* — siduripedaal; *11* — kütuse etteandmise vähendamise pedaal; *12* — piduripedaalide lukustuslink (mäepidur); *13* — diferentsiaali blokeerimismehhanismi pedaal; *14* — jõuvõtuvõlli lülitushoob; *15* — siduripedaali käigu piiraja (riiv); *16* — õlimanomeeter; *17* — ampermeeter; *18* — hüdraulilise süsteemi jagaja hoovad; *19* — hõõgküünalde kontrollelement; *20* — kütuse näitaja; *21* — veetermomeeter; *22* — armatuurlaua lambi lüliti; *23* — tagalaternate ja numbrimärgi lambi lüliti; *24* — hõõgküünalde lüliti; *25* — esilaternate ja gabariittulede lüliti; *26* — kütusehulga näitaja lüliti



Joon. 178. Traktori ДТ-54А juhtimisseadmed ja kontrollmõõteriistad:
1 — käigukang; *2* ja *3* — külgsidurite juhtimishoovad; *4* — armatuurlaua lamp; *5* — kütuse etteandmise hoob; *6* — käivitusmootori kütusepaagi kraan; *7* — karburaatori seguklapi hoob; *8* — karburaatori õhuklapi hoob; *9* — karburaatori õhutoru kaas; *10* — käivitusmootori süüte väljalülitamise nupp; *11* — käivitusmootori siduri hoob; *12* — käivitusmootori reduktori käiguvahetushoob; *13* — käivitusnöör; *14* — käivitushammasratta sisselülitamise hoob; *15* — dekompressioonimehhanismi hoob; *16* — siduripedaal; *17* ja *22* — parem- ja vasakpoolse piduri pedaalid; *18* — hammassektor; *19* — kütusemanomeeter; *20* — õlitermomeeter; *21* — valgustuslüliti; *23* — veetermomeeter; *24* — õlimanomeeter; *25* — hüdraulilise süsteemi jagaja hoovad; *26* — signaalvile tross; *27* — valgustuse ümberlülitid

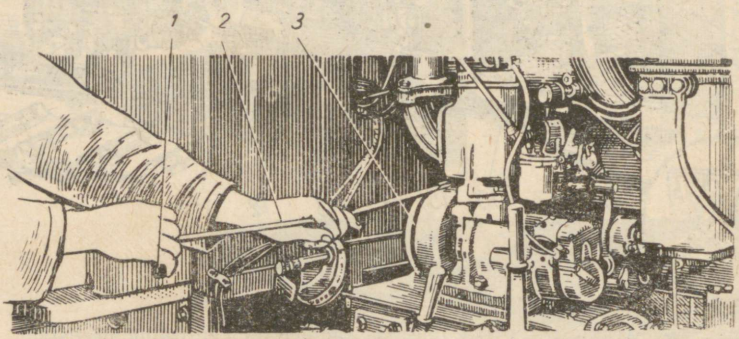
Traktori ДТ-54А armatuurlaual on õlitermomeeter *20*, õli- ja kütusemanomeetrid *24* ja *19* ning veetermomeeter *23*. Kontrollmõõteriistu valgustab laua ülemisse ossa paigutatud lamp *4*. Laua alumises osas on valgustuslüliti *21*.

§ 2. Diiselmootori käivitamine

Vaatleme traktori ДТ-54А diiselmootori käivitamist. Enne käivitamist kontrollitakse hoolikalt traktori seisukorda ja veendutakse kütuse, õli ja vee olemasolus ning traktori täielikus korrasolekus. Seejärel asetatakse käigukang *1* (joon. 178) neutraalasendisse,

radiaator suletakse kattega, lülitatakse välja kütuse etteandmine hoova *5* asetamisega äärmisse ülemisse asendisse ja avatakse kütusepaagi kraan. Kontrollitakse ja täidetakse toitesüsteem käsipumba abil kütusega, avades eelnevalt kütuse peenpuhastusfiltri õhu väljalaske ventiili. Seejärel lülitatakse soojendamata diiselmootoril jaheda ilma puhul sisse käivitusmootori reduktori esimene käik, asetades hoova *12* kabiini suunas äärmisse asendisse, hoovaga *14* viiakse vedav hammasratas hambumisse hooratta hammasvööga. Kui hammasratas ei lähe hambumisse, pööratakse käivitusmootori hooratast ja pärast hammasratta ja hammasvöö hambumist lülitatakse hoovaga *11* välja käivitusmootori sidur.

Käivitusmootori heitgaaside väljumiseks avatakse kapoti ülemise kilbi parempoolne luuk. Seejärel avatakse käivitusmootori kütusepaagi kraan *6* ja karburaatori õhutoru kaas *9*, suletakse karburaatori õhuklapp ja avatakse hoovaga *7* seguklapp.



Joon. 179. Käivitusmootori käivitamine:
1 — käivitusnööride käepide; *2* — käivitusnöör; *3* — hooratas

Pärast seda asetatakse hooratta soonde käivitusnööri *2* (joon. 179) sõlm, keritakse nööri hoorattale (1,5—2 keerdu) päripäeva (hooratta poolt vaadatuna) ja nööri järsu tõmbega käivitatakse käivitusmootor.

Väntmehhanismi õlitamiseks pööratakse väljalülitatud süüte puhul väntvõlli enne käivitamist 3—4 pööret nöörist tõmmates.

Käivitamisel ei tohi kerida nööri käe ümber, sest varajase süüte puhul võib mootori väntvõll hakata pöörlema vastupidi ja kätt vigastada.

Kohe pärast esimesi süttimisi mootoris avatakse õhuklapp.

Veendudes käivitusmootori normaalses töötamises väntvõlli väikestel pööretel, avatakse seguklapp ja lastakse tal veel 1,5—2 minutit töötada.

Seejärel käivitatakse diiselmootor. Külma diiselmootori väntvõlli pöörlemise kergendamiseks asetatakse enne käivitamist dekompressioonimehhanismi hoob *15* (joon. 178) asendisse «Про-

грев 1» — («Soojendus 1»). Kuna sel juhul diiselmootori kõigi silindrite põlemiskambrid on ühendatud atmosfääriga, on diiselmootori väntvõlli pööramiseks tarvis vähem jõudu. Seejärel lülitatakse hoovaga *11* sisse käivitusmootori sidur ja lastakse diiselmootori väntvõllil pöörelda 1—2 minutit reduktori esimesel käigul. Lülitades ajutiselt välja käivitusmootori siduri, lülitatakse sisse reduktori teine (kiirendatud) käik ja jätkatakse diiselmootori soojendamist.

Olenevalt diiselmootori soojenemisest ja käivitusmootori väntvõlli pöörete arvu suurenemisest normaalpööreteni, asetatakse dekompressioonimehhanismi hoob algul asendisse «Прогрев 2» — («Soojendus 2»), seejärel aga asendisse «Работа» — («Töö»).

Asendis «Soojendus 2» on atmosfääriga ühendatud ainult kaks silindrit, asendis «Töö» aga taastatakse kõigis neljas silindris kompressioon.

Kui diiselmootor on hästi soojenenud, asetatakse kütuse etteandmise hoob *5* $^1/_2$—$^1/_3$ sektori võrra alla. Sel juhul pihustatakse kütust silindritesse ja diiselmootor hakkab tööle. Kui diiselmootoris ei teki küttesegu süttimisi, katkestatakse kütuse etteandmine ja jätkatakse diiselmootori soojendamist. Käivitusmootor ei tohi täie võimsusega töötada pidevalt üle 15 minuti.

Pärast diiselmootori käivitumist lülitatakse kiiresti välja käivitusmootori sidur, et vältida vedava hammasratta väljalülitamise automaadi mittetöötamisel käivitusmootori väntvõlli pöörete liigset suurenemist, ja seisatakse käivitusmootor. Selleks suletakse seguklapp ja käivitusmootori kütusepaagi kraan ning lülitatakse süüde välja. Pärast käivitusmootori seismajäämist lülitatakse sidur sisse, suletakse õhuklapp ja karburaatori õhutoru kaas, samuti ka traktori kapoti ülemise kilbi parempoolne luuk.

Suvel, samuti sooja diiselmootori käivitamisel võib väntvõlli lasta pöörelda reduktori teisel, kiirendatud käigul. Dekompressioonimehhanismi hoob asetatakse asendisse «Работа» — («Töö») ja samaaegselt lülitatakse sisse kütuse etteandmine.

Teisiti käivitatakse elektrilise starteriga diiselmootorit. Nii asetatakse traktori MT3-5M diiselmootori käivitamisel kütuse etteandmise hoob *9* (vt. joon. 177) äärmisse tagumisse asendisse, mis vastab kütuse suurimale etteandmisele. Vajutades hõõgküünalde lülitile *24*, lülitatakse need sisse. Kui hõõgküünalde kontrollelement *19* muutub helepunaseks (15—20 sekundi pärast), lülitatakse pedaaliga *1* käiviti. Hõõgküünlaid kasutatakse siis, kui diiselmootori jahutussüsteemis on vee temperatuur alla 50° C.

Kui diiselmootor ei käivitu käiviti 10—15-sekundilisel töötamisel, tuleb 30—60 sekundit oodata ja uuesti käivitada diiselmootorit.

Vajaduse korral lülitatakse sisse käivitit järjest, kuid mitte üle 3—5 korra intervalliga 1—2 minutit.

Enne traktoriga liikuma hakkamist tuleb 2—3 minutit kontroi-

lida diiselmootori töötamist väntvõlli keskmistel ja suurtel pööretel ning seda soojendada. Diiselmootor peab töötama ühtlaselt, ilma suitsemiseta, kõrvalise müra ja kloppimisteta. Mootor loetakse soojenenuks ja võib hakata töötama koormusega, kui vee temperatuur on 50—55° C, õli aga vähemalt 45—50° C.

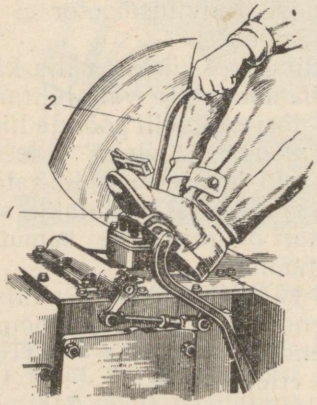
§ 3. Traktori juhtimine liikumisel

Enne traktoriga liikuma hakkamist suletakse ja kinnitatakse kapott, kontrollitakse ripp- või haakemasinaid ja -riistu, hoiatatakse juuresolijaid töö algusest ja jälgitakse tähelepanelikult teed.

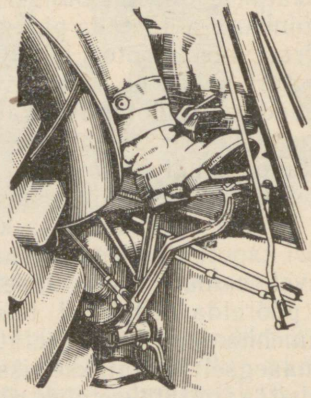
Traktori kohalt liikuma hakkamine toimub järgmiselt.

Vähendatakse kütuse etteandmist ja pannakse diiselmootor tööle tühikäigu väikeste pööretega.

Vajutatakse lõpuni alla siduri pedaal *1* (joon. 180) ja lülitatakse sisse vajalik käik.



Joon. 180. Traktori «Belaruss» käikude vahetamine:
1 — siduripedaal; *2* — käigukang



Joon. 181. Parema vedava ratta pidurdamine traktori järsul pööramisel paremale

Lülitanud sisse käigu, suurendatakse kütuse etteandmist ja lastakse sujuvalt pedaal *1* üles.

Samuti toimitakse käigu vahetamisel. Peab meeles pidama, et juhul, kui siduril on pidurikene, võib käiku vahetada alles pärast traktori täielikku seismajäämist.

Ratastraktori liikumissuuna muutmiseks pööratakse rooliratast pöörde suunas. Järsu pöörde sooritamiseks võib pidurdada vedava ratta. Nii tuleb järsul pöördel paremale pöörata rooliratast pare-

male ja samaaegselt vajutada parema jalaga parempoolse vedava ratta piduri pedaalile (joon. 181).

Roomiktraktor pöördub ühe roomiku väljalülitamisel külgsiduri abil. Kui pööratakse traktorit paremale, tõmmatakse enda poole parempoolne hoob *3* (vt. joon. 178). Järskudeks pööreteks pidurdatakse väljalülitatud roomik.

Pööretel vähendatakse liikumiskiirust. Eriti ettevaatlikult tuleb traktorit pöörata töötamisel järelveetavate masinate ja riistadega. Järsud pöörded on sel juhul keelatud, sest traktor võib haakemasinaga kokku puutuda.

Traktori liikumiskiirus valitakse põllul töötamisel vastavalt agrotehnilistele tingimustele ja traktori koormusele, teedel aga olenevalt tingimustest. Ebatasastel teedel ei tohi liikuda trakoriga suurtel kiirustel.

Takistused ületatakse minimaalse kiirusega — esimese või teise käiguga. Eriti ettevaatlikult juhitakse traktorit kallakutel. Koos järelvankrite, viljapeksumasina, kombaini jt. masinatega sõidetakse traktoriga langudel ja tõusudel esimese käiguga. Järskudel langudel pidurdatakse järelveetavaid masinaid. Liikumiskiirus arvestatakse selline, et langul ja tõusul ei tuleks traktorit seisma jätta.

Koolmest või sügavast porist läbisõitmisel kontrollitakse, et roomiktraktorite külgsidurite ruumidest sette väljalaske avad oleksid suletud. Juhul kui korke ei ole, asetatakse avadesse ajutiselt puitkorgid. Liigutakse esimesel käigul. Üle sildade sõidetakse samuti esimesel käigul, veendudes enne nende korrasolekus.

Pimeduse saabumisel lülitatakse lambid põlema. Liikumisel peab traktorist hoolikalt kuulama traktori töötamist ja jälgima kontrollmõõteriistade näitusid. Kui esineb ebanormaalset müra, kloppimisi ja rikkeid, seisatakse viivitamatult traktor ja diiselmootor ning kõrvaldatakse rikked.

Ei ole lubatud kasutada traktorit, mille sidur või külgsidurid ei ole korras, sest see kiirendab nende kulumist, vähendab töötootlikkust ja suurendab kütusekulu. Liigsel kulumisel võivad sidurid muutuda töökõlbmatuks ja põhjustada traktori avarii.

Väga ohtlik on töötada mittekorras rooliseadme ja piduritega. Seepärast tuleb rooliseadet ja pidureid enne tööle hakkamist kindlasti kontrollida ja vajaduse korral reguleerida.

Diiselmootori riketest signaliseerivad traktoristile kontrollmõõteriistad. Seepärast peavad need alati korras olema. Normaalselt töötava mootori Д-54А kontrollmõõteriistade näidud on järgmised: õlimanomeeter 1,7—2,5 kg/cm², õlitermomeeter 70—95° C, veetermomeeter 75—95° C.

Kui õli või vee temperatuur on üle 95° C või õli rõhk süsteemis alla 0,7 kg/cm², seisatakse viivitamatult mootor, selgitatakse põhjused ja kõrvaldatakse rikked.

§ 4. Traktori ja diiselmootori seiskamine

Traktori peatamiseks lülitatakse välja sidur ja samaaegselt vähendatakse kütuse etteandmist. Seejärel asetatakse käigukang neutraalasendisse. Kiirendatakse traktori peatumist piduritega.

Traktori lühiajalistel seisakutel (10—15 min.) diiselmootorit ei seisata, vaid jäetakse tööle tühikäigurežiimil.

Diiselmootori seiskamiseks katkestatakse (lülitatakse välja) kütuse sissepritsimine. Ei tohi seisata diiselmootorit kütusepaagi kraani sulgemisega, kuna toitesüsteemi imetakse õhku, mis raskendab diiselmootori edasist käivitamist.

On keelatud seisata diiselmootorit dekompressioonimehhanismi sisselülitamisega, kuna see võib põhjustada sisselaskeklappide purunemise.

Diiselmootori pikaajalisel seisakul lastakse külmal aastaajal jahutussüsteemist vesi välja. Seda tehakse siis, kui vee temperatuur süsteemis on alanenud kuni 50° C.

§ 5. Traktori distants- ja automaatjuhtimisest

NLKP XXII kongressi otsustes on ette nähtud tootmisprotsesside komplekssе mehhaniseerimise ja automatiseerimise laialdane juurutamine, mis võimaldab tunduvalt tõsta töötootlikkust ja kergendada töötingimusi.

Mehhanisaator I. G. Loginovi ja teiste poolt soovitatud traktori distants- ja automaatjuhtimise süsteem võimaldavad täita operatsioone automaatselt, ilma traktoristi vahetu osavõtuta, samuti juhtida eemalt traktorit või traktorite gruppi.

Traktori distantsjuhtimine toimub teiselt traktorilt või haakemasinatelt ja -riistadelt väljaviidava juhtimispuldi abil. Väljaviidava puldi kontaktnuppudega antakse käsud traktori pööramiseks, siduri sisse- ja väljalülitamiseks ning diiselmootori väntvõlli pöörlemiskiiruse reguleerimiseks.

Pult on painduva kaabliga ühendatud traktorile asetatud elektrohüdraulilise seadmega, mis puldilt saadud käskude kohaselt paneb tööle traktori juhtimisseadmed.

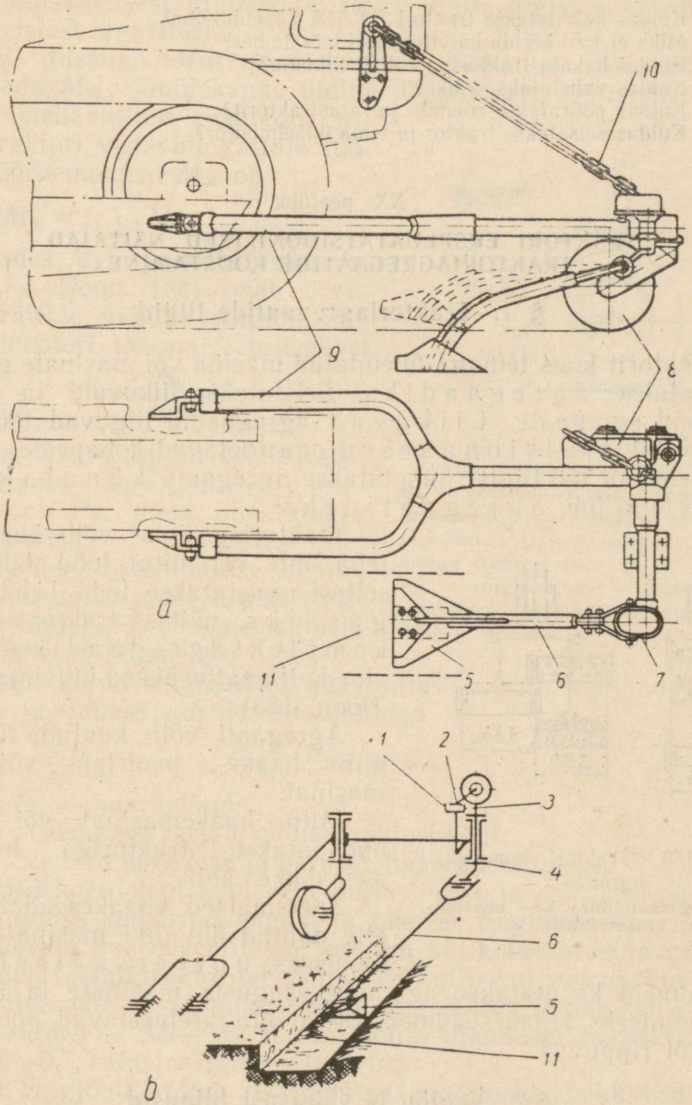
Traktori automaatjuhtimine põhineb kopeerimisseadise (joon. 182) kasutamisel, mille kopeerimispea *5* liigub põllumajandusmasina või -riista poolt eelmise käiguga moodustatud vao põhjas.

Kui traktor kaldub kõrvale vao suunast, ühendab kopeerimisseadis kontaktpea *7* üks kontaktidest *1* või *3* (parem või vasak) elektriahela.

Seejuures antakse elektriline signaal traktori pööramismehhanismiga ühendatud elektrohüdraulilisele ajamile. Traktor pöördub seni, kuni hakkab jälle liikuma vao suunas. Kohe seejärel kontakt lahutub ja traktori pöördumine katkeb.

Automaatjuhtimist kasutatakse põhiliselt kündmisel.

Enne automaatjuhtimise rakendamist küntakse traktoriga esimene vagu käsitsi juhtimisel.



Joon. 182. Kopeerimisseadeldis:

a — konstruktsioon; *b* — töötamise skeem; *1* ja *3* — liikumatud kontaktid; *2* — liikuv kontakt; *4* — kronsteini *6* telg; *5* — kopeerimispea; *6* — kronstein; *7* — kontaktpea; *8* — tugiratas; *9* — raam; *10* — raami transpordiasendisse kinnitamise kett; *11* — vagu

Kontrollküsimused

1. Kirjeldage traktori ДТ-54А juhtimisseadmete ehitust ja paigutust.
2. Milline on traktori МТЗ-5М juhtimisseadmete erinevus?
3. Millised kontrollmõõteriistad on paigutatud traktorile МТЗ-5М ja ДТ-54А?
4. Kuidas käivitatakse traktori ДТ-54А diiselmootor?
5. Miks ei tohi kerida käivitusnööri käe ümber?
6. Kuidas hakata traktoriga kohalt liikuma?
7. Kuidas vahetatakse käike?
8. Kuidas pööratakse roomik- ja ratastraktorit?
9. Kuidas seisatakse traktor ja tema diiselmootor?

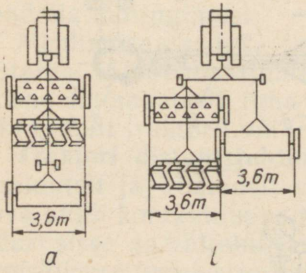
XX peatükk

TRAKTORI EKSPLUATATSIOONILISED NÄITAJAD. TRAKTORIAGREGAATIDE KOOSTAMINE

§ 1. Traktoriagregaatide liigid

Traktorit koos temaga ühendatud masina või masinate grupiga nimetatakse agregaadiks. Eristatakse liikuvaid ja statsionaarseid agregaate. Liikuvad agregaadid liiguvad töötamise ajal põllul, statsionaarsed aga töötavad kohapeal.

Olenevalt töö liigist nimetatakse agregaate künni-, külvi-, koristus- jne. agregaatideks.



Joon. 183. Traktori kompleksagregaat:
a — sümmeetriline; *b* — ebasümmeetriline

Traktoriagregaat võib üheaegselt teha ühte või mitut tööd. Olenevalt sellest nimetatakse teda lihtagregaadiks, näiteks traktor-ader, või kompleksagregaadiks — traktor-kultivaator-äkked-külvimasinad (joon. 183).

Agregaati võib kuuluda üks või mitu haake-, poolripp- või rippmasinat.

Mitu haakemasinat või -riista ühendatakse traktoriga haakeseadme abil.

Spetsiaalsed haakeseadmed on ette nähtud üht liiki masinate ühendamiseks, universaalseid haakeseadmeid kasutatakse aga mitmesuguste masinate ja riistade ühendamiseks. Haakeseadmed võivad olla järelveetavad, poolrippuvad või rippuvad.

§ 2. Veojõu ja võimsuse bilansid

Traktoriagregaatide komplekteerimisel peab meeles pidama, et kasulikuks tööks saab kasutada ainult osa diiselmootori poolt arendatavast võimsusest.

Mitmesugustes töötingimustes kulutatakse diiselmootori efektiivvõimsusest 20—50% hõõrdekadude ületamiseks jõuülekandes, traktori edasiliikumiseks ja rataste või roomiku kohallibisemisele.

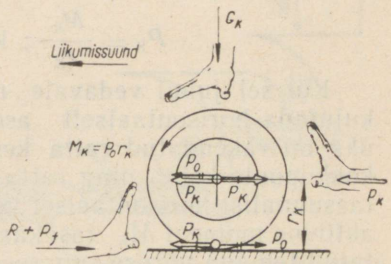
Nende kadude suurus oleneb traktori tehnilisest seisukorrast ja liikumiskiirusest, pinnase reljeefist, mulla liigist ja seisukorrast ning teistest teguritest.

Kui diiselmootorilt jõuülekandele ülekantav pöördemoment tähistada M_m, jõuülekande üldine ülekandearv — i_t ja jõuülekande mehaaniline kasutegur η_t, siis traktori vedavale rattale mõjuv pöördemoment M_k on

$$M_k = i_t \eta_t M_m.$$

Teades M_k ja ratta veereraadiust r_k (joon. 184), võib arvutada rattale mõjuva ringjõu, mis tekib mootori töötamise tulemusel

$$P_o = \frac{M_k}{r_k}.$$



Joon. 184. Liikuva traktori vedavale rattale mõjuvad jõud:
M_k — vedavale rattale mõjuv pöördemoment; r_k — vedava ratta veereraadius; G_K — vedavale rattale mõjuv traktori kaal; P_k — veojõud; P_o — ringjõud; P_f — traktori veeretakistuse jõud; R — masinate või riistade veotakistus

Ringjõu P_o mõjul tekib ratta ja pinnase kokkupuutel puutereaktsioon P_k, mida nimetatakse veojõuks.

Tegelikult arendatava veojõu suurus ei sõltu mitte ainult ringjõust, vaid ka vedavate rataste haardumisest pinnasega.

Seega antud tingimustes saavutatav suurim veojõud võrdub rataste ja pinnase vahelise haardejõuga

$$P_k = P_h = \varphi G_k,$$

kus P_h — haardejõud;
G_k — vedavale rattale mõjuv traktori kaal;
φ — vedava käiguosa ja pinnase haardekoefitsient.

Haardekoefitsient φ oleneb mulla liigist ja seisukorrast, traktori käiguosa konstruktsioonist ja teistest tingimustest. Tihedatel muldadel on haardekoefitsient suurem kui kobestatud ja niisketel muldadel; roomiktraktoritel on haardekoefitsient suurem kui ratastraktoritel. Nii on roomiktraktoril kõrrepõllul liikumisel $\varphi = 0{,}8$, ratastraktoril — 0,5—0,6; küntud põllul liikumisel roomiktraktoril $\varphi = 0{,}6$—0,7, ratastraktoril — 0,4—0,5.

Kui ringjõud osutub haardejõust suuremaks, hakkavad vedavad rattad või roomikud mulla suhtes kohallibisema. Mida väiksem on haardejõud, seda suurem on kohallibisemine.

Kohallibisemise puhul on veojõud ringjõust väiksem.

Kohallibisemise vähendamiseks on vaja suurendada haarde-

jõudu P_h, mis sõltub vedavale rattale mõjuvast kaalust ja haardekoefitsiendist.

Vedavatele ratastele mõjuva kaalu suurendamiseks, nagu nähtus ülalpool, kinnitatakse nende külge raskused, kummidesse aga valatakse vett.

Haardekoefitsiendi suurendamiseks valmistatakse vedavate rataste väliskummid ja roomikulülid haarderibidega.

Küllaldase haardumise juures loetakse veojõudu võrdseks ringjõuga ja määratakse järgmiselt:

$$P_k = \frac{M_k}{r_k}\ ;\ \text{kusjuures}\ P_k \leqslant \varphi G_k.$$

Kui sel juhul vedavale rattale mõjuvat pöördemomenti M_k kujutada horisontaalselt asetseva jõupaarina P_o ja P_o, millest üks on rakendatud ratta keskkohta, teine aga tema pinnasega kokkupuute kohta ning ratta keskkohta rakendada veel kaks vastassuunalist horisontaalset veojõuga võrdset jõudu P_k ja P_k, siis aktiivne moment M_k tasakaalustatakse jõupaari P_k P_k poolt tekitatud temaga võrdse suurusega reaktiivmomendiga ning ratta teijele, järelikult ka traktorile, mõjub veojõuga võrdne jõud P_k. Kui see jõud P_k on suurem või võrdne traktoriagregaadi liikumistakistusjõuga, kutsub ta esile tema liikumise ja on l i i k u m i s j õ u k s.

Järelikult agregaadi liikumisjõuks on traktori mootori poolt tekitatud väline jõud pinnase reaktsiooni olemasolul.

Horisontaalsel põlluosal saadakse traktoriagregaadi liikumistakistusjõud agregaati kuuluvate masinate tegeliku veotakistuse R ja traktori veeretakistusjõu P_f liitmisel

$$P_k = R + P_f.$$

Kuna masinate veotakistus R on suuruse poolest võrdne t r a k t o r i h a a k e j õ u g a P_h, siis

$$P_k = P_h + P_f.$$

Toodud valemit nimetatakse traktori veojõubilansi võrrandiks.*

Teades veojõudu P_k ja veeretakistusjõudu P_f võib määrata traktori haakejõu

$$P_h = P_k - P_f.$$

Veeretakistusjõud on võrdeline traktori kaaluga

$$P_f = fG_t,$$

kus f — veeretakistuse koefitsient;

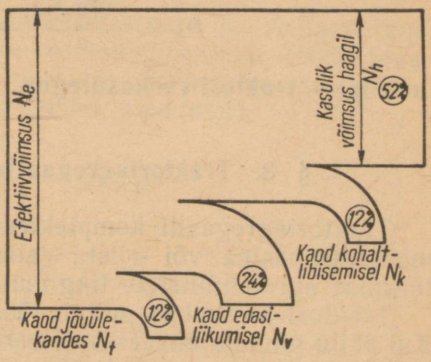
G_t — traktori kaal.

Koefitsient f arvestab traktori liikumisel pinnase deformeerimisel tekkivaid kadusid ja traktori käiguosa hõõrdumist.

* Ühtlasel püsival liikumisel horisontaalsel põlluosal.

Roomiktraktori liikumisel kõrrepõllul $f = 0{,}08$; värskelt küntud põllul 0,10—0,12, sügavas poris 0,1—0,15. Pneumaatiliste kummidega ratastraktori liikumisel samadel tingimustel on koefitsient f vastavalt 0,1, 0,18 ja 0,25.

Öeldust nähtub, et agregaati liikumapaneva liikumisjõu maksimaalne suurus sõltub mootori töötamisel ratastele mõjuvast ringjõust ja vedavate rataste haardejõust pinnasega. Selle alusel võib teha järelduse: kui vedavate rataste haardumine pinnasega on küllaldane, siis traktoriagregaadi liikumistakistusjõu suurenemisel üle ringjõu jääb mootor ülekoormuse tõttu seisma, mitteküllaldasel haardumisel hakkavad aga traktori rattad kohal libisema, mille tagajärjel väheneb liikumiskiirus.



Joon. 185. Traktori «Belaruss» võimsuse bilanss

Osa töötava traktori mootori efektiivvõimsusest kulutatakse kasulikuks tööks, osa aga takistuste ületamiseks. Joonisel 185 on näidatud horisontaalsel põlluosal ühtlaselt liikuva traktori mootori efektiivvõimsuse jaotumine. Seda traktori võimsuse bilansiks nimetatavat jaotust võib esitada valemiga

$$N_e = N_t + N_k + N_v + N_h ,$$

kus N_e — mootori efektiivvõimsus;
N_t — võimsuse kaod jõuülekandes;
N_k — võimsuse kaod vedavate rataste või roomikute — kohallibisemisel;
N_v — võimsuse kaod traktori enda edasiliikumisel;
N_h — kasulik haakevõimsus.

Traktori kasuliku haakevõimsuse N_h suhet mootori efektiivvõimsusesse N_e nimetatakse traktori veokasuteguriks

$$\eta = \frac{N_h}{N_e} .$$

Traktori kasulik haakevõimsus arvutatakse valemiga

$$N_h = \frac{P_h \cdot v}{270} \text{ (hj)},$$

kus P_h — traktori haakejõud, kG;
v — traktori liikumiskiirus, km/h.

Traktori haakejõud on veo- ja efektiivvõimsusega seotud järgmiselt:

$$P_h = \frac{270\ N_h}{v} = \frac{270\ \eta\ N_e}{v}\ (\text{kG}),$$

kus η — traktori veokasutegur.

§ 3. Traktoriagregaatide komplekteerimine

Traktoriagregaadi komplekteerimine algab traktori ja põllumajandusmasina või -riista valikuga vastavalt töö liigile, selle täitmise agrotehnilistele tingimustele ja traktori võimsusele.

Traktori tootlikkus sõltub tööee pikkusest ja põllu pindalast. Kui põllu pindala on väiksem vahetusnormist, kulub osa vahetuse tööaega traktoriagregaadi liikumiseks uuele töökohale.

Väikese tööee pikkuse puhul suureneb traktoriagregaadi pööramiste arv tööee alguses ja lõpus, mille tagajärjel suu. eneb agregaadi tühisõitude aeg ja väheneb tootlikkus. Seetõttu: mida suurem on põllu pindala ja tööee pikkus, seda paremini kasutatakse kõrgemasse veojõu klassi kuuluvaid traktoreid (tab. 3).

Tabel 3

Traktori valik, arvestades põllu pindala ja tööee pikkust

Traktorid / Näitajad	ДТ-20	ДТ-24, Т-28	КД-35, КДП-35, Т-38	ДТ-54, ДТ-54А	С-80, С-100
Tööee minimaalne pikkus (m)	130	330	420	725	1400
Pindala (ha)	1,7	12,0	18,0	55,0	200,0

Traktoriagregaadi kvaliteetseks, tootlikuks ja ökonoomseks töötamiseks on vaja teda õigesti komplekteerida, arvestades antud töö sooritamiseks ettenähtud agrotehnilisi tingimusi, traktori veoomadusi ja masinate veotakistust.

Põllul masinatega töötamisel liikumiseks vajalikku jõudu nimetatakse masinate veotakistuseks. Transpordi aeg.lis masinate ja riistade liikumiseks vajalikku jõudu nimetatakse masinate tühikäigu-veotakistuseks.

Nagu näitas akadeemia auliige V. P. Gorjatškin, koosneb adra, samuti külvimasina, kultivaatori, äkete veotakistus kolmest osast: esiteks — masina või riista liikumistakistusest, s. t. tööorganite

hõõrdekadudest pinnases ja veerekadudest; teiseks — mullakihi lõikamise ja deformeerimise takistusest või taimede läbilõikamise takistusest jne.; kolmandaks — keskkonna osakeste kineetilise energia muutmisega seotud takistusest, näiteks künniviilu pööramine adraga.

Tavaliselt hinnatakse põllumajandusmasinate ja -riistade veotakistust eritakistusega (k), mis on veotakistuse suhe töödeldava mullakihi ristlõikepindalasse (atradel) või haardelaiusesse (külvimasinatel, kultivaatoritel, äketel ja teistel masinatel):

$$\text{atradel} \quad k_a = \frac{R_a}{b_a} \ (\text{kG/m}^2);$$

$$\text{masinatel} \quad k_m = \frac{R_m}{b} \ (\text{kG/m});$$

kus a — mullakihi töötlemise sügavus — künnisügavus;
b — masina või riista haardelaius.

Mõnede masinate ja riistade eritakistus on toodud tabelites 4 ja 5.

Tabel 4

Atrade eritakistus

Mulla tüübid	k_a	
	kG/m²	kG/cm²
Kerged (liivad ja saviliivad)	2000—3500	0,20—0,35
Keskmised (liivsavid)	3500—5500	0,35—0,55
Rasked (rasked liivsavid)	5500—8000	0,55—0,80
Eriti rasked (savimullad)	üle 8000	üle 0,80

Tabel 5

Masinate ja riistade eritakistus

Masinate ja riistade nimetus	k_m (kG/m)
Pulkäkked	40—70
Vedruäkked	100—160
Lauskultivaator	140—240
Vahelharimiskultivaator	120—140
Ketaskoorija	130—240
Reaskülvimasin	100—140
Ruutpesiti-külvimasin	60—100
Ruutpesiti-kartulipanemismasin . . .	320—350
Traktori põikrehad	50—70
Järelveetav kombain	170—190

Kasutades tabelite 4 ja 5 andmeid, võib määrata mitmesugustes tingimustes töötavate masinate veotakistust.

Rippmasinate ja -riistade veotakistus on 10—15% vähem analoogiliste haakemasinate veotakistusest.

Näide. Keskmiste muldade, mille eritakistus on 4500 kG/cm² (tabel 4), kündmisel 22 cm sügavuselt viiekorpuselise adraga П-5-35М, mille ühe korpuse haardelaius on 35 cm, määratakse adra veotakistus järgmiselt:

1) adra üldine haardelaius

$$b = 0{,}35 \text{ m} \cdot 5 \text{ korpust} = 1{,}75 \text{ m};$$

2) adra veotakistus

$$R_a = k_a\, ba = 4500 \cdot 1{,}75 \cdot 0{,}22 = 1760 \text{ kG}.$$

Tuleb meeles pidada, et masinate veotakistus oleneb nendega tehtava tehnoloogilise protsessi iseloomust, masina konstruktsioonist ja tehnilisest seisukorrast, töötingimustest (koristatava vilja lamandumisest, küntava mulla tihedusest ja niiskusest jne.), mullaharimise sügavusest, liikumiskiirusest jm. Kõrged veoharjad ja sügavad vaod muudavad järsult masinate veotakistust. Adra veotakistus suureneb nii mulla liigkuivamisel kui ka liigniiskusel jne.

Suuresti mõjub veotakistusele masinate tehniline seisukord. Sissetöötatud külvimasina veotakistus näiteks väheneb 15—17%. Nürid adraterad suurendavad adra veotakistust 45—60%, halvendavad künni kvaliteeti ja vähendavad adra tootlikkust.

Põllutööde kvaliteet oleneb traktoriagregaadi liikumiskiirusest. Antud agregaadi optimaalseks liikumiskiiruseks (tabel 6) nimetatakse kiirust, mille juures saavutatakse parim töö kvaliteet.

Tabel 6

Traktoriagregaatide optimaalsed liikumiskiirused

Töö nimetus	Kiirus (km/h)
Künd hõlmatradega	4—7
Teraviljakülv ketaskülvimasinatega	4—7
Lauskultiveerimine vedrupiidega	4—5
Kõigi kultuuride (peale taliviljade) äestamine	4—6
Taliviljade äestamine	4—5
Teravilja koristamine kombainidega	3—6
Transporditööd	4—20

Töötamisel optimaalsest suuremate või väiksemate kiirustega halveneb töö kvaliteet. Kündmisel kiirusega alla 4 km/h suureneb põllul mullapankade ja -tükkide arv, puudulikult kaetakse

taimejäätmeid ning halvasti kobestatakse ja pööratakse künniviilu. Kiirusel üle 7 km/h halveneb samuti künni kvaliteet, halvasti kaetakse taimejäätmeid, künd jääb ebatasaseks jne.

NLKP XXII kongressi otsustes on ette nähtud laialdaselt juurutada suurendatud kiirustega töötavaid traktoreid, põllumajandusmasinaid ja -riistu. See suurendab järsult töötootlikkust ja alandab tööde maksumust.

Töö kvaliteedile ja veotakistuse suurusele mõjub oluliselt agregaadi komplekteerimise nõuetest kinnipidamine.

Agregaadi koostamisel tuleb ühesuguse veotakistusega haakemasinad paigutada ühtlaselt agregaadi pikitelje suhtes. Masinate paigutamise kord sõltub nende arvust. Kui agregaadis on paaritu arv masinaid, soovitatakse suurem osa neist paigutada esimesse ritta. Tuleb meeles pidada, et paaritu arvu masinatega traktoriagregaat töötab palju stabiilsemalt, sest haakeseadme pikitelje kohale asetatud keskmine masin takistab kõrvalekaldumist. Mõnikord on vaja koostada agregaat erinevate veotakistustega masinatest. Sel juhul ühendatakse masinad haakeseadme külge agregaadi pikitelje suhtes ebasümmeetriliselt. Väiksema veotakistusega masinate kinnituskoht paigutatakse haakeseadme teljest kaugemale. Peale selle võib tasakaalustamiseks rakendada haakeseadme õlgadele masinaid erinevalt (vt. joon. 183, *b*).

Haakeseade on tasakaalustatud, kui masinate (riistade) takistusjõu momentide summa M_c tema sümmeetriatelje suhtes on null (joon. 186, *a*). Kvaliteetse töö ja kõrge tootlikkuse kindlustamise tähtsaks tingimuseks on haakejõu P_h suuna *1* ühtimine traktori sümmeetria pikiteljega *2* ja haakemasina sümmeetria (takistuse) keskpunktiga *3*.

Kui suund *1* ei ühti teljega *2* ja keskpunktiga *3*, tekivad momendid, mis püüavad agregaati pöörata.

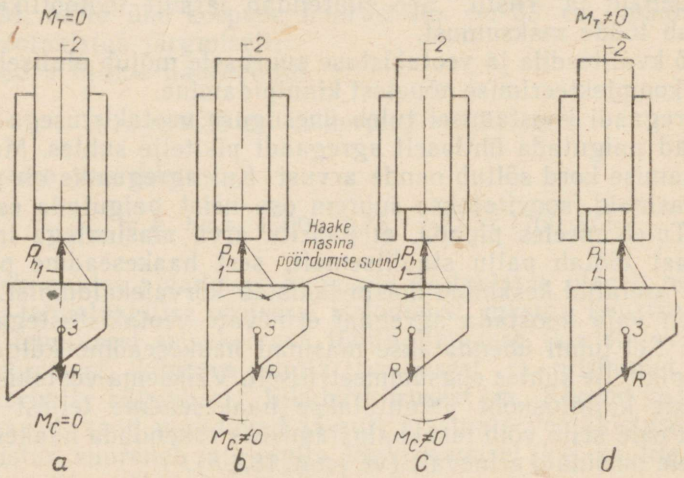
Kui haakejõu rakendusjoon ühtib traktori sümmeetria pikiteljega, kuid ei läbi masinate takistuse keskpunkti (joon. 186, *b*), siis moment M_c pöörab atra ning suurendab hõõrdejõudu ja veotakistust.

Kui haakejõu rakendusjoon on paremal pool adra sümmeetriatelge, kasvab veotakistus eriti suuresti, mida põhjendatakse adra pöördumisega kündmata põllu poole (joon. 186, *c*).

Kui haakejõu rakendusjoon läbib adra takistuse keskpunkti, kuid ei läbi traktori sümmeetriatelge, tekib moment M_T, mis muudab traktori otseliikumist. Sel juhul peab traktorist otseliikumise säilitamiseks kasutama juhtimishoobasid.

Pöördemomendid ja haakeseadme viltuasend raskendavad traktori juhtimist ja halvendavad töökvaliteeti, suurendavad traktori ja haakemasina (-riista) detailide kulumist ning vähendavad agregaadi tootlikkust. Kui ader on viltu, suureneb veotakistus kuni 35%, kütusekulu aga kuni 30%. Järelikult tehtava töö maksumus suureneb.

Kompleksagregaatide koostamisel on otstarbekohane anda edasi iga masina veotakistus sõltumatult, koormamata teiste masinate raame (vt. joon. 183), s. t. masinad tuleb kinnitada vahetult haakeseadme külge.



Joon. 186. Traktori veojõu rakendusjoone paigutus:
P_h — traktori haakejõud; *R* — põllumajandusmasina või -riista veotakistus; *1* — haakejõu P_h rakendusjoon; *2* — traktori sümmeetriatelg; *3* — haakemasina sümmeetria (takistuse) keskpunkt

Eespool on tähendatud, et masinate veotakistus töötamise ajal pidevalt muutub. Seepärast ei tohi arvutada agregaati traktori täieliku koormamise järgi. Vastasel korral masinate (riistade) veotakistuse ajutisel suurenemisel ja haakejõu tagavara puudumisel tekib ülekoormus, mis vähendab tootlikkust, tekitab kütuse ülekulu ning traktori agregaatide ja mehhanismide enneaegset kulumist ja purunemist. Liigsel ülekoormusel võib mootor seiskuda.

On kindlaks tehtud, et maksimaalse tootlikkuse ja minimaalse kütusekulu saavutamiseks tuleb traktori normaalset haakejõudu kasutada mitmesugustel põllumajandustöödel 75—96%, s. t. haakejõu kasutamise koefitsient

$$k = \frac{R_a}{P_h^n} = 0{,}75—0{,}96.$$

Näiteks koostatakse traktoriga ДТ-54А künniagregaat selliselt, et haakejõudu kasutataks 76—94%, külviagregaadil 84—96% ja koristusagregaat kombainiga — 80—95% jne.

Näide. Arvutada traktorist ДТ-54А ja külvimasinatest СЗТ-47

komplekteeritud traktoriagregaadi koosseis teravilja külviks värskelt küntud põllul.

L a h e n d u s. Traktori ДТ-54 normaalne haakejõud P_h^n (kG) on järgmine: esimesel käigul — 2850, teisel — 2100, kolmandal — 1750 ja neljandal — 1450.

Soovitatav traktoriagregaadi liikumiskiirus külvil on 4—7 km/h (tab. 6). Traktori ДТ-54A liikumiskiirused (km/h) on järgmised: esimesel käigul — 3,59; teisel — 4,65; kolmandal — 5,43; neljandal — 6,28 ja viiendal — 7,92.

Lähtudes külviagregaadi vajalikust liikumiskiirusest, tuleb arvutus teha II, III ja IV käigu järgi.

Külvimasina СЗТ-47 eritakistuseks k_m (tab. 5) valime 120 kG/m. Teades traktori normaalset haakejõudu P_h^n ja eritakistust, võib orienteeruvalt määrata agregaadi arvutuslikku haardelaiust (B) töötamisel traktori II, III ja IV käiguga

$$B = \frac{P_h^n}{k_m} \text{ (m)};$$

$$B^{II} = \frac{2100}{120} = 17{,}5 \text{ m};$$

$$B^{III} = \frac{1750}{120} = 14{,}6 \text{ m};$$

$$B^{IV} = \frac{1450}{120} = 12{,}1 \text{ m}.$$

Vastavalt akadeemik V. P. Gorjatškini valemile on haakemasinate veotakistus R_a võrdne:

$$R_a = fG_h + k_m bn,$$

kus f — veeretakistuse koefitsient;
G_h — haakeseadme kaal;
b — ühe masina haardelaius;
n — masinate arv agregaadis.

Traktori täielikul koormamisel ($\eta_k = 1$)

$$R_a = P_h^n$$

ja masinate arvu agregaadis võib määrata järgmiselt:

$$R_a = P_h^n = fG_h + k_m bn. \text{ Siit}$$

$$n = \frac{P_h^n - fG_h}{k_m b}.$$

Oletame, et traktor ДТ-54А töötab haakeseadmega С-11У, mille kaal $G_h = 830$ kG; $f = 0{,}18—0{,}22$. Külvimasina СЗТ-47 haardelaius $b = 3{,}6$ m.

Masinate arv agregaadis töötamisel II, III ja IV käiguga on vastavalt

$$n_{II} = \frac{2100 - 0{,}22 \cdot 830}{120 \cdot 3{,}6} = 4{,}4;$$

$$n_{III} = \frac{1750 - 0{,}22 \cdot 830}{120 \cdot 3{,}6} = 3{,}6;$$

$$n_{IV} = \frac{1450 - 0{,}22 \cdot 830}{120 \cdot 3{,}6} = 2{,}9.$$

Kuna masinate arv võib olla ainult täisarv, võtame

$$n_{II} = 4 \quad \text{ja} \quad n_{III} = 3, \quad n_{IV} = 2.$$

Agregaadi tegelik haardelaius on

$$B_a = nb, \text{ s. o.}$$

$$B_a^{II} = 4 \cdot 3{,}6 = 14{,}4 \text{ m};$$

$$B_a^{III} = 3 \cdot 3{,}6 = 10{,}8 \text{ m};$$

$$B_a^{IV} = 2 \cdot 3{,}6 = 7{,}2 \text{ m}.$$

Agregaadi tegelik veotakistus on

$$R_a^{II} = 0{,}22 \cdot 830 + 120 \cdot 14{,}4 = 1913 \text{ kG};$$

$$R_a^{III} = 0{,}22 \cdot 830 + 120 \cdot 10{,}8 = 1483 \text{ kG};$$

$$R_a^{IV} = 0{,}22 \cdot 830 + 120 \cdot 7{,}2 = 1047 \text{ kG}.$$

Kui koostada agregaat töötamiseks neljanda käiguga mitte kahest, vaid kolmest külvikust, siis agregaadi haardelaius on $B_a^{IV} = 3 \cdot 3{,}6 = 10{,}8$ m. Agregaadi tegelik veotakistus on aga $R_a^{Iv} = 0{,}22 \cdot 830 + 120 \cdot 10{,}8 = 1483$ kG.

Agregaadi tegeliku veotakistuse ja traktori haakeveojõu järgi leiame traktori haakeveojõu kasutamise koefitsiendi

$$\eta_k = \frac{R_a}{P_h^n};$$

$$\eta_k^{II} = \frac{1913}{2100} = 0{,}91$$

$$\eta_k^{III} = \frac{1483}{1750} = 0{,}85$$

$$\eta_k^{IV} = \frac{1047}{1450} = 0{,}72$$

$$\eta_k^{IV} = \frac{1483}{1450} = 1{,}02.$$

Analüüsides saadud veojõu kasutamise koefitsiente, järeldame, et traktor on võimalikult täielikult koormatud ($\eta_k = 0{,}85 - 0{,}91$) töötamisel II käiguga nelja külvikuga ja III käiguga — kolme külvikuga. Töötamisel IV käiguga kahe külvikuga on traktor veidi alakoormatud ($\eta_k = 0{,}72$), kolme külvikuga aga ülekoormatud ($\eta_k = 1{,}02$). Traktorit ei tohi alakoormata, eriti lubamatu on aga traktori ülekoormamine.

Traktorist ДТ-54А, külvikutest СЗТ-47 ja haakeseadmest С-ПУ koostatud külviagregaatide iseloomustus on toodud tabelis 7.

Tabel 7

Külviagregaatide koosseis

Traktori käik	Külvikute arv agregaadis	Agregaadi töölaius (m)	Haakeveojõu kasutamise koefitsient
III	3	10,8	0,85
II	4	14,4	0,91

Traktoriagregaadi töö üheks põhinäitajaks on kütuse kulu 1 ha kohta. Kütust kulutatakse agregaadi edasiliikumiseks töötavate masinatega (riistadega), tühikäigu pööreteks tööee lõpus, sõitmiseks ühelt põllult teisele, diiselmootori töötamiseks agregaadi seisakutel.

Nimetatud kulutused on suuruselt erinevad. Nii kulutab traktor ДТ-54А ühe tunni jooksul kütust (kG): koormusega töötamisel $Q_t = 10—12$, agregaadi tühikäigul $Q_{tk} = 6—9$ ning diiselmootori väntvõlli väikestel pööretel $Q_p = 1{,}2—1{,}5$.

Teades traktori koormusega töötamise aega vahetuses (T_t), agregaadi tühikäiguga liikumise aega (T_{tk}) ja mootori töötamise aega peatustel (T_p), võib määrata kütuse üldkulu vahetuses (Q_v)

$$Q_v = Q_t T_t + Q_{tk} T_{tk} + Q_p T_p \text{ (kG vahetuses)}$$

Jagades vahetuse kütusekulu sama aja vastava väljatöötusega ha (W_v), leiame kütusekulu (q) ühe hektari kohta

$$q = \frac{Q_v}{W_v} \text{ (kG/ha)}.$$

Tabelis 8 on toodud traktorist ДТ-54 ja kolmest külvimasinast СЗТ-47 koosneva agregaadi vahetuse tootlikkus (ha) ja kütuse kulu (kG/ha) töötamisel III käiguga mitmesugustel tööee pikkustel.

Tabel 8

Traktori ДТ-54А külviagregaadi ligikaudne tootlikkus ja kütuse kulu töötamisel III käiguga

Tööee pikkus	Vahetuse tootlikkus (ha)	Kütuse kulu (kG/ha)
300— 400	36	2,4
400— 600	39	2,2
600—1000	43	2,0
üle 1000	45	1,9

Tabelist on näha, et tööee pikenemisel suureneb agregaadi tootlikkus ja alaneb kütuse kulu töödeldava pinna ühikule.

Kontrollküsimused

1. Nimetage traktoriagregaatide liike.
2. Mis on haakeseadmete ülesanne?
3. Mis on traktori veokasutegur?
4. Miks ei tohi täielikult (100%) koormata traktorit?
5. Kuidas määratakse masina veotakistus? Mis on veoeritakistus?
6. Mitmest adra korpusest peab koosnema künniagregaat, kui traktor ДТ-54А töötab III käiguga keskmistel muldadel; künni sügavus on 20 cm ja adra korpuse haardelaius 35 cm?

XXI peatükk

OHUTUSTEHNIKA JA LIIKLEMISE EESKIRJAD TRAKTORIGA TÖÖTAMISEL

§ 1. Ohutustehnika

Traktori juhtimisele lubatakse isikuid, kes on läbi teinud spetsiaalse õppuse ja omavad traktori juhtimise tunnistuse. Kõiki traktoriagregaati teenindavaid isikuid tuleb instrueerida tehtava töö ohututest töövõtetest.

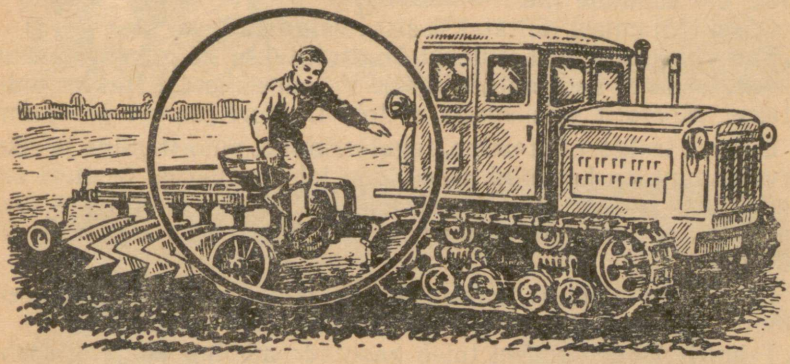
Traktoristi ja haakija riietus peab olema hästi korrastatud. Ei tohi töötada ilma peakatteta (mütsi, rätikuta) ega lehvivate hõlmadega põlle või riietega, sest neist võivad haarata kinni pöörlevad detailid ja tekitada õnnetuse. Kuuel nööbitakse kõik nööbid.

Kui töötamisel võib puru silma sattuda, kasutatakse kaitseprille.

Agregaati kuuluv traktor, samuti ka masinad või riistad peavad olema tehniliselt korras. Traktoril peab olema kabiin või päikesevari, mugav pehme seljatoega iste, seatav alus koos jalatugedega, summuti, tahavaatepeegel, signaal, korras tööriistade komplekt ja esmaabipakend.

On vaja meeles pidada, et riputusseadme kesktõmmitsa purunemisel võib masin paiskuda traktorile.

Kõik väljaulatuvad osad (näiteks võllide otsad), samuti kardaanvõllid ja nende liigendid kaetakse kaitsekatetega.



Joon. 187. Haakija rikub ohutustehnika eeskirju.

Statsionaarsete masinatega töötaval traktoril kaitstakse kõik ajamid. Ei tohi töötamise ajal panna peale või võtta ära ajamirihmu või -kette ning neid kontrollida ja pingutada. Rihmad, trossid ja ketid võetakse ära siis, kui mootor on seisatud. Terastrossi tohib käsitseda ainult töökinnastega.

Enne diiselmootori käivitamist kontrollitakse, kas käigukang ja hüdraulilise süsteemi jagaja hoovad on neutraalasendis ning kas jõuvõtuvõll on välja lülitatud.

Käivitusnööri kerimine ümber käe on keelatud. Mootorit ei tohi käivitada, kui lähedal on inimesi, sest nöör või käsi võib anda löögi.

Töötaval diiselmootoril ei tohi käiku lülitada sisse, kui traktori ees, samuti ka ripp- või haakemasinate vahel on inimesi.

Liikumist võib alustada pärast signaali andmist ja vastussignaali saamist vanemhaakijalt (kui ta on olemas).

Agregaadi liikumisel ei tohi hüpata traktorile või masinale, samuti neilt maha hüpata (joon. 187), minna traktorilt masinale ja tagasi, olla poritiibadel, haakeraual, astmelaudadel ja haakevõi rippmasinal, kui seal puudub spetsiaalne koht töölise jaoks.

Traktoriga sõidetakse masinate või riistade juurde minimaalse kiirusega, kusjuures haakimine või riputamine toimub pärast traktori peatamist. Haakija ei tohi seista traktori ja riista ega ka pikilattide vahel.

Traktori ja järelvankrite, haakemasinate ja -riistade haakeseadmed peavad olema jäigad, et vältida nende pealejooksmist traktorile.

Traktoriagregaadiga on keelatud liikuda ja pöörata järskudel nõlvadel.

Inimestele ja takistustele pealesõitmise vältimiseks ei lubata liikuda traktoriga teede kõrval, eriti põõsastes, kraavides, kõrges rohus, üle saadude jne.

Öösel töötamisel lülitatakse sisse valgustus.

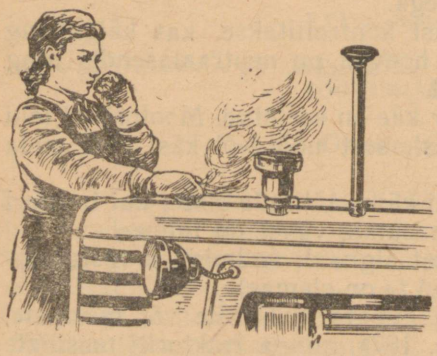
Enne traktorilt mahatulekut kontrollitakse käigukangi asendit ja asetatakse ta neutraalasendisse. Vajaduse korral traktor pidurdatakse. Mootorit seiskamata ei tohi traktori juurest ära minna.

Liikuva traktori õlitamine, reguleerimine, puhastamine ja rikete kõrvaldamine on keelatud. Need tööd tehakse pärast mootori seiskamist. Kui mootor töötab, ei tohi viibida traktori või temaga ühendatud põllumajandusmasinate ja -riistade all (isegi mitte ülevaatuseks!).

Et vältida põletusi, kontrollitakse jahutus- ja õlitussüsteemi, samuti lastakse välja vett ja õli töökinnastes (joon. 188).

Tehnilisel hooldamisel tuleb kasutada mõõtmetelt ja otstarbelt vastavaid tööriistu.

Traktori, põllumajandusmasina või nende osade ülestõstmisel tungraua või teiste tõsteseadmetega kasutatakse iseenesest allavajumise või kukkumise vältimiseks kaitsealuseid — tugipukke jm. Kive, telliseid jne. selleks otstarbeks kasutada ei tohi, sest need libisevad ära või purunevad.



Joon. 188. Vee taseme kontrollimine jahutussüsteemis

Akupatareide hooldamisel jälgitakse, et kehale ega riietele ei satuks elektrolüüti. Lahtise tule kasutamine seejuures ei ole lubatud, sest võib tekkida plahvatus.

Elektrolüüdi valmistamisel valatakse alguses anumasse vesi, siis aga pidevalt segades lisatakse peene joana hapet.

Mürkkemikaalidega töötamisel on vaja kasutada vastavaid seadmeid ja eririietust. Enne söömist tuleb käed puhtaks pesta.



Joon 189. Valesti valitud puhkamis- ja ootamiskoht

Äikese ajal on traktoriga töötamine ja tema läheduses viibimine keelatud.

Ei ole lubatud liikuda elektriliinide all, juhul kui alumise juhtme ja masina ülemise punkti vahe on alla 2 m. Ei tohi üle sõita ohtlikku kohta tähistavast kontrollvaost.

Liikumisel mäenõlvadel ja transporditöödel seatakse ümbermineku vältimiseks rattavahed laiaks. Ümbermineku vältimiseks on keelatud kiire sõitmine ebatasastel teedel ilma riistade ja masinateta või veokastita iseliikuva šassiiga ДСШ-14, ДВСШ-16 jne.

Transporditöödel reguleeritakse ratastraktorite ja iseliikuvate šassiide pidurid ühtlaseks ja blokeeritakse pedaalid.

Iseliikuvate šassiide ДСШ-14, ДВСШ-16 jt. töötamine järelvankriga on lubatud ainult juhul, kui järelvanker on varustatud

piduritega ja šassii raamile on paigutatud raskus vähemalt 300 kG.

Järelvankriga roomiktraktori pööramiseks mäest laskumisel pidurdatakse väljalülitatud roomik kiiresti. Tuleb meeles pidada, et väljalülitatud ja pidurdamata roomiku kiirus on suurem väljalülitamata roomiku kiirusest. Seepärast pöörab traktor töötava roomiku poole; see aga võib esile kutsuda avarii.

Enne mäest laskumist tuleb järelvanker pidurdada.

Sillad, tammid, soised kohad, jõekoolmed jne. ületatakse pärast kontrollimist, et ülesõit on ohutu.

Roomiktraktoriga võib läbida jõekoolme, kui roomiku ülemine haru ei ole vees, ratastraktoriga aga, kui vee tase on tagumise ratta keskkohast madalamal. Jääl liigutakse tähistatud teed mööda. Jää paksus peab olema masina kaalu juures kuni 3 T vähemalt 20 cm, 5 T puhul aga 35 cm.

Jõekoolme läbimisel ja jääl liikumisel peavad kabiini uksed olema avatud.

Töö lõpetamisel lastakse rippmasin või -riist maapinnale või puitalusele, veendudes eelnevalt, et see on ohutu ümberolijatele.

Agregaadi üleandmisel teatab traktorist vahetustraktoristile kõigist märgatud riketest.

Õnnetuse vältimiseks ei ole lubatud puhata vaos, heina- või põhusaadudes (joon. 189), põõsastes, samuti ka agregaatide kõrval ja all.

Puhkekoht peab olema teada kõigile töötajatele ja see piiratakse päeval hästi nähtavate tähistega, öösel aga valgustatakse laternaga.

§ 2. Põhilised liikluseeskirjad asustatud punktides ja teedel

Iga aastaga suureneb ratastraktorite kasutamine transporditöödel. Seepärast peab traktorist hästi teadma ja täitma tänavatel ja teedel liiklemise eeskirju.

Tänavad ja teed liigitatakse peatänavateks ja -teedeks (laiemad, parema kattega, intensiivse liiklemisega kahes või enamas reas) ja kõrvaltänavateks (-teedeks).

Tänavad ja teed võivad olla ühe- ja kahesuunalise liiklemisega. Ühesuunalise liiklusega tänavatel ja teedel võivad transpordivahendid liikuda ainult ühes suunas.

Eeskirjad nõuavad, et liikuvad transpordivahendid oleksid korras, traktoristid aga äärmiselt tähelepanelikud ja ettevaatlikud. Transpordivahendite juhtimine ei ole lubatud haigena, väsinult või isegi kergelt ebakaines olekus.

Traktori juhtimise üleandmine kõrvalistele isikutele on keelatud. Liikudes traktoriga teedel ja asustatud punktides, jälgitakse autosid, traktoreid, mootorrattaid jne., samuti jalakäijaid, eriti

lapsi, valgusfoori märktulesid, reguleerija märguandeid ja liiklusmärke.

Valgusfoori märktulede tähendused on järgmised:

Roheline märktuli lubab sõita ristteele ja jätkata liikumist otse, samuti aga pöörata paremale (kui ei ole trammiteed) ja vasakule, kui puuduvad seda keelavad spetsiaalsed märgid.

Kollane märktuli keelab sõita ristteele, kollase märktule ajal ristteel olevad transpordivahendid jätkavad liikumist ja vabastavad risttee.

Vilkuv kollane märktuli lubab transpordivahenditel ületada risttee igas suunas, seejuures nõuab juhtidelt erilist ettevaatust.

Punane märktuli keelab rööpmeteta liiklusvahendite liikumise igas suunas.

Valgusfoori märktuled põlevad järgemööda: punane, kollane, roheline, kollane, punane, kollane, roheline jne.

Kui valgusfoori ühel pool põleb roheline märktuli, siis ristsuunas põleb samal ajal transpordivahendite liikumist keelav punane märktuli.

Kui ristteel liiklemist suunab reguleerija, siis on tema märguanded kohustuslikud kõiki liiki transpordivahendite juhtidele, sõltumata valgusfoori märktuledest.

Militsionäär-reguleerija juhib liiklust keha, käte või paremas käes oleva saua asendi muutmisega.

Kui militsionäär-reguleerija seisab liikuvate transpordivahendite poole küljega (joon. 190, *a*), vastab see valgusfoori rohelisele märktulele ning transpordivahendid võivad ületada risttee otsesuunas ja pöörata paremale. Pööre vasakule ja tagasisuunas on lubatud, kui ettesirutatud parema käega reguleerija seisab transpordivahendite suunas vasaku õlaga.

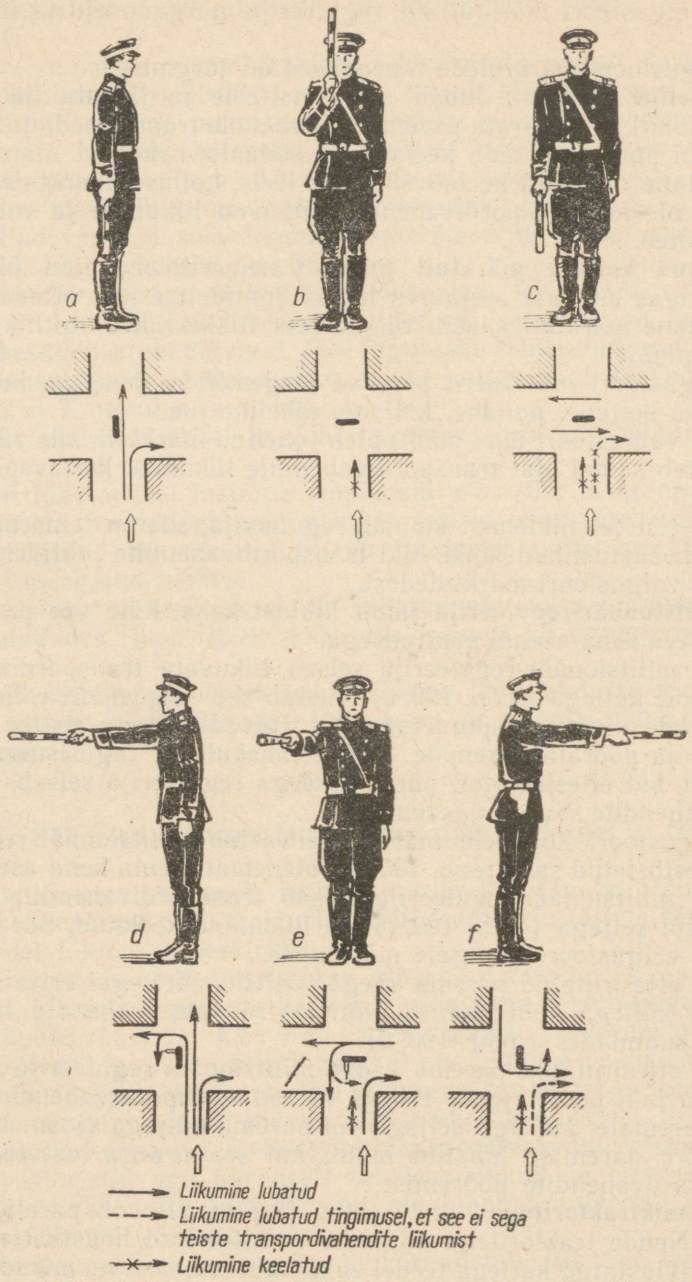
Valgusfoori kollasele märktulele vastab militsionäär-reguleerija ülestõstetud sau (joon. 190, *b*), olenemata tema keha asendist.

Kui militsionäär-reguleerija seisab transpordivahendite poole rinna või seljaga (joon. 190, *c*) on liikumine keelatud. See asend vastab valgusfoori punasele märktulele.

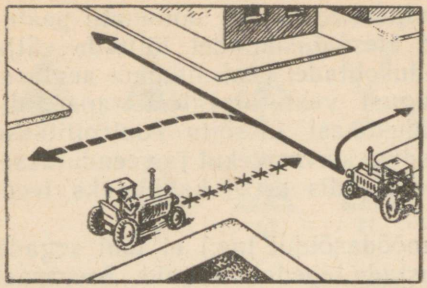
Kui ettesirutatud parema käega militsionäär-reguleerija seisab vasaku küljega juhi suunas, võivad transpordivahendid liikuda kõigis suundades (joon. 190, *d*).

Kui ettesirutatud parema käega militsionäär-reguleerija seisab rinnaga juhi poole (joon. 190, *e*) võivad transpordivahendid pöörata paremale, kui aga seljaga või parema küljega (joon. 190, *f*), on pööre paremale lubatud juhul, kui see ei sega vastutulevate transpordivahendite pööramist.

Roomiktraktoritega tuleb sõita teepeenral või paralleelselt teega. Nende traktoritega sõitmine asfalteeritud, mustkattega ja teistel täiustatud kattega teedel ei ole lubatud, sest roomikud lõhuvad tee katet. Kui ei saa vältida roomiktraktori sõitmist teekattel (teede ristumisel või üle silla sõitmisel jne.), siis ei tohi seal pöö-



Joon. 190. Reguleerija asendid ja märguanded



Joon. 191. Võrdse järjekorraõigusega transpordivahendite liikumise skeem reguleerimata ristteel

rata, sest see lõhub eriti tugevalt teekatet. Õhukummidega ratastraktoritega võib liikuda asfalt-, betoon- ja teistel korrastatud teedel, linna tänavatel ja asustatud punktides.

Ohutu liiklemise tagamiseks, samuti kiiremate masinate — autode, mootorrataste jne. liikumise mittetakistamiseks liiguvad traktorid paremas äärmises reas või teepeenral. Mitme traktori liikumisel peab vahemaa nende vahel olema vähemalt 25—30 m, mäest alla liikumisel aga 50 m. Järskudel langudel või tõusudel peavad traktorid liikuma üksikult järgemööda. Traktoriagregaatide vastassuunalisel möödasõitmisel peab nendevaheline vahemaa olema vähemalt 2 m. Eriti ettevaatlikult liigutakse teede ristumise ja ühtimise kohtades, millele lähenedes vähendatakse kiirust ja ollakse valmis vajaduse korral traktori peatamiseks.

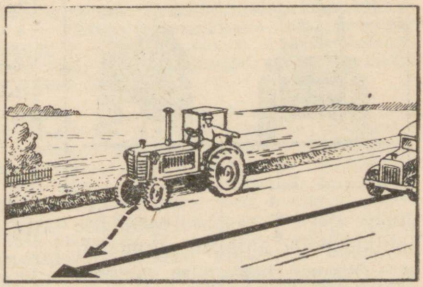
Kui transpordivahendid lähenesid reguleerimata ristteele üheaegselt kahest suunast (joon. 191), siis jätkab liikumist peatänaval või -teel (tunduvalt laiema ja parema teekattega) liikuv transpordivahend. Nii on maanteel liikuvatel transpordivahenditel eesõigus külavaheteel sõitvate transpordivahendite suhtes.

Üheliigiliste teede (näiteks külavaheteede) ristumisel antakse eesõigus mäest alla või mäkke liikuvatele transpordivahenditele. See on eriti oluline raske koormaga ning märja, libeda ja mudase tee puhul. Võrdsete õiguste puhul ületab reguleerimata risttee enne transpordivahend, mille paremal pool ei ole liikumiseks takistust. Mäkke tõusmine ja sealt laskumine on lubatud ainult esimese käiguga.

Raudtee ületamine kohas, mis ei ole selleks ette nähtud, on keelatud.

Lähenedes valveta, ilma tõkkeseadmeta raudtee-ülesõidukohale, jäetakse traktor 10 m enne ülesõidukohta seisma, minnakse raudteetammile ja veendutakse, et rongi ei tule. Alles pärast seda võib ületada raudtee. Eriti ettevaatlik peab olema öösel, udus, tuisus ja lumesajus.

Ülesõidukohtadel on keelatud peatuda ja sõita mööda sun-

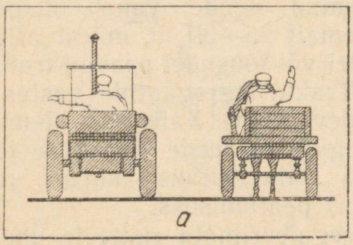


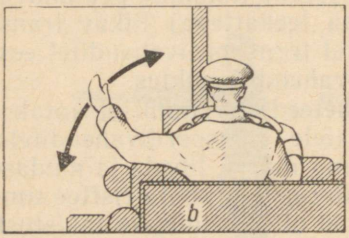
Joon. 192. Transpordivahendite liikuma hakkamine teepeenra või kõnnitee äärest

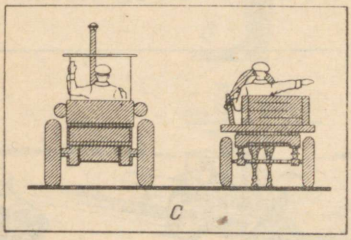
nitult peatunud transpordivahenditest. Traktori ootamatu peatumise vältimiseks ei ole lubatud ülesõidukohtadel lülitada välja sidurit ja vahetada käike. Ülesõidukohtadel peab liikuma aeglasematel käikudel, jälgides vahekaugust vastutulevatest transpordivahenditest. Enne raudtee-ülesõidukohast ülesõitu kontrollitakse traktori ja haakemasina haakeseadme korrasolekut ja veendutakse, et masin (riist) oleks transpordiasendis ja ei kahjustaks teed, elektriliini ega teisi ehitisi.

Manööverdamisel (pööretel, möödasõidul jne.) ei tohi segada teisi transpordivahendeid ega ohustada lähedal viibijaid. Seepärast antakse enne liikuma hakkamist lähedal viibijaid hoiatav signaal ja lastakse liikuvad transpordivahendid mööda (joon. 192).

Enne liikuma hakkamist sirutatakse vasak käsi kõrvale ja hoitakse seda horisontaalasendis või avatakse kabiini vasak uks või sirutatakse kõrvale küünarnukist ülespainutatud parem käsi (joon. 193, *a*). Selline signaal antakse samuti 100 m enne pööret vasakule ja tagasisuunas ning 20 m enne seisvast transpordivahendist või takistusest mööda- või ümbersõitmist.







Joon. 193. Transpordivahendite juhtide poolt antavad signaalid: *a* — liikuma hakkamise alguses, takistusest ümbersõidu eel, vasakule ja ümberpööramise eel; *b* — peatumise eel; *c* — pärast takistusest ümbersõitu; paremale pööramise ja möödasõitvale transpordivahenditele tee andmise eel

Enne peatumist sirutatakse käsi kõrvale ja liigutatakse seda perioodiliselt üles-alla (joon. 193, *b*).

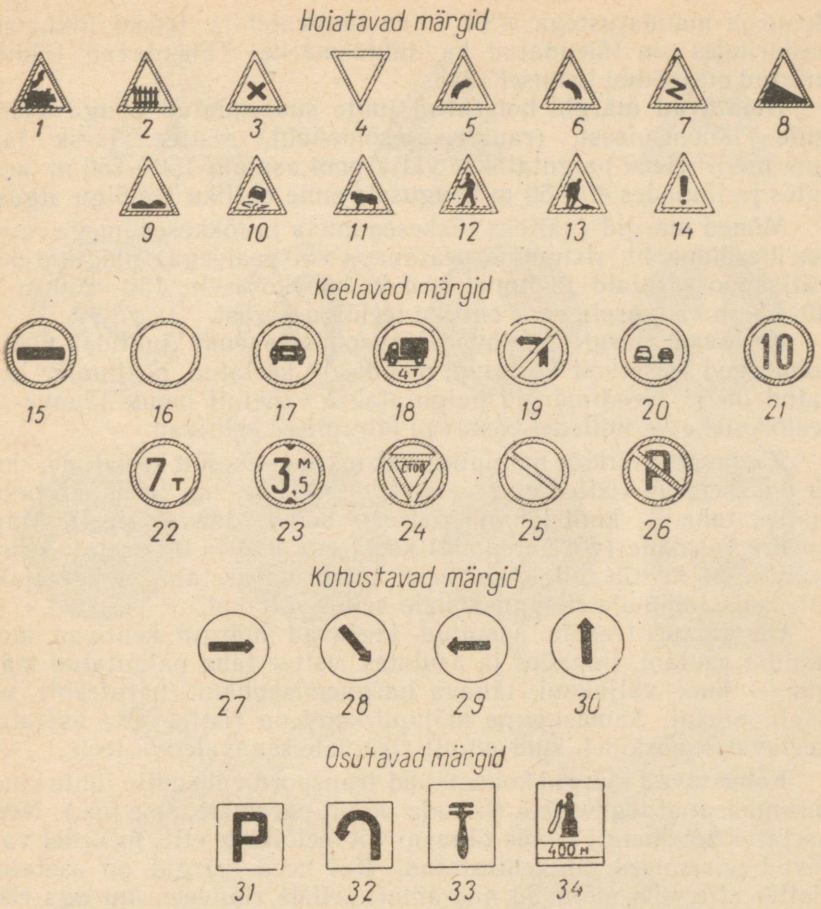
Enne paremale pööramist sirutatakse kõrvale küünarnukist ülespainutatud vasak käsi või sirutatakse kõrvale parem käsi või avatakse kabiini parempoolne uks (joon. 193, *c*).

Öösel töötamisel peab traktori valgustus olema korras.

Kui valgustus ei ole korras, jäetakse traktor seisma väljapoole teed.

Liiklust ei reguleeri mitte ainult valgusfoori märktuled ja reguleerijad, vaid ka teedele ja tänavatele paigutatud spetsiaalsed liiklusmärgid.

Liiklusmärgid hoiatavad juhte ohtlikele kohtadele lähenemisel, osutavad antud kohal kehtestatud liiklemise piiramisele ning aitavad orienteeruda ümbritsevas olukorras. Teedele ja tänavatele paigutatakse hoiatavad, keelavad, kohustavad ja osutavad märgid. Nendest levinumad on toodud joonisel 194. Seoses täien-



Joon. 194. Liiklusmärgid:

Hoiatavad märgid (*1* — tõkkeseadmeta raudtee-ülesõidukoht; *2* — tõkkeseadmega raudtee-ülesõidukoht; *3* — risttee; *4* — ristumine peatänava- või peateega; *5* — teekäänak paremale; *6* — teekäänak vasakule; *7* — looklev tee; *8* — järsk teelang; *9* — ebatasane tee; *10* — libe tee; *11* — loomad teel; *12* — jalakäijad; *13* — remonditööd; *14* — muud ohud)

Keelavad märgid (*15* — sissesõit keelatud; *16* — läbisõit keelatud; *17* — autode, samuti traktorite ja teiste iseliikuvate masinate ja mehhanismide liiklemine keelatud; *18* — liiklemine keelatud märgil näidatust suurema kandejõuga veoautodel, samuti vedurautode, traktorite ja teiste iseliikuvate masinate ja mehhanismide ning hobuveokite liiklemine keelatud; *19* — pööre vasakule keelatud; *20* — mõõdasõit kõigist üle 20 km/h kiirusega sõitvatest transpordivahenditest keelatud; *21* — piiratud kiirus; *22* — piiratud koormus — märgil näidatust suurema kogukaaluga (koos koormaga) transpordivahendite liiklemine keelatud; *23* — piiratud kõrgus märgil näidatust suurema gabariitkõrgusega transpordivahendite liiklemine keelatud; *24* — peatuseta sõitmine keelatud; *25* — peatumine keelatud; *26* — parkimine keelatud)

Kohustavad märgid (*27* — liikuda ainult paremale; *28* — takistusest möödasõit paremalt; *29* — liikuda ainult vasakule; *30* — liikuda ainult otse)

Osutavad märgid (*31* — parkimiskoht; *32* — tagasisuunda pööramise koht; *33* — tehnilise teenindamise punkt; *34* — bensiinijaam)

duste ja muudatustega NSV Liidu tänavatel ja teedel liiklemise eeskirjades on täiendatud ka liiklusmärke. Täiendavad liiklusmärgid on toodud joonisel 194a.

Hoiatavad märgid hoiatavad juhte suurendatud ohuga teelõigule lähenemisest (raudtee-ülesõidukoht, risttee, järsk langus jne.). Need paigutatakse väljaspool asulaid 150—250 m, asulates ja linnades 40—50 m kaugusele enne ohtliku teelõigu algust.

Mõned märgid (näiteks tõkkeseadmeta ja tõkkeseadmega raudtee-ülesõidukoht, ristumine peatänava või peateega) paigutatakse väljaspool asulaid ja linnu teedele kahekordselt: 150—250 m ja 40—50 m kaugusele enne ohtliku teelõigu algust.

Keelavad märgid keelavad transpordivahendi juhtidel teatud toimingud (sissesõit keelatud, möödasõit keelatud, peatumine keelatud jne.). Need märgid paigutatakse vahetult nende tänava- ja teelõikude ette, milledel vastavad piiramised kehtivad.

Keelavate märkide mõjupiirkond: märk «sissesõit keelatud», kui ta on asetatud risttee ette — sellele ristteele, kui ta on asetatud risttee taha — kuni lähima ristteeni sellel tänaval (teel). Märk «pööre vasakule (või paremale) keelatud», kui ta on asetatud risttee ette — kehtib sellele ristteele, kui ta on asetatud aga väljaku ette, siis lähimale ristumiskohale sellel väljakul.

Ülejäänud teedele asetatud keelavad märgid kehtivad kuni lähima asulani, linnades ja asulates risttee taha paigutatud märgid — kuni väljakuni, tänava hargnemiskohani (haruteeni) või asula piirini. Samasugune mõjupiirkond on risttee ette asetatud keelavatel märkidel, kuid ainult ristuvale tänavale või teele.

Kohustavad märgid kohustavad transpordivahendite juhte kindlaksmääratud tegevusele (liikuda ainult paremale, otse jne.). Need asetatakse vahetult nende tänava- või teelõikude ette, milledel vastavad piiramised on kehtestatud. Kui need märgid on asetatud risttee ette, siis mõjuvad nad ainult sellele ristteele, kui aga risttee taha — siis järgmise ristteeni sellel tänaval (teel). Mõnikord märgitakse kohustavatel (ja keelavatel) märkidel nende mõjupiirkond meetrites või nende kehtivuse aeg.

Osutavad märgid annavad transpordivahendite liikumist kergendavat informatsiooni või selgitust.

Osutavateks märkideks on näiteks: parkimiskoht, tehnilise teenindamise punkt, peatänav või -tee. Osutavad märgid asetatakse vahetult tähendatud objektide ette või teatud kaugusele nendest.

§ 3. Tuleohutuse eeskirjad

Traktoriga töötamisel tuleb tuleohutuse eeskirju täpselt täita. Traktori tankimisel ei tohi suitsetada või viia lahtist tuld kütuse, kütusepaagi, reservuaari ja voolikute juurde. Kütuse taset paagis



Joon. 194a. Uusi liiklusmärke*:

Hoiatavad märgid: *1* — reguleeritav ristmik; *2* — lahtivõetav sild; *3* — loomad teel

Keelavad märgid: *4* — traktoritega liiklemine keelatud; *5* — pööre tagasisuunas keelatud

Kohustavad märgid: *6* — lubatud liikuda otse ja paremale; *7* — lubatud liikuda otse ja vasakule; *8* — liiklemine ainult sõiduautodega; *9* — liiklemine ainult veoautodega; *10* — liiklemine mootorratastega

Osutavad märgid: *11* — toitlustuspunkt

Teeviidad — hoidu rongi eest: *12* — üks rööpapaar; *13* — kaks ja rohkem rööpapaare

*) Kehtestatud alates 1. juulist 1964. a.

kontrollitakse ainult mõõtevardaga. Vaadi korgi avamine vasaralöökidega on keelatud, sest sädeme tekkimisel võib toimuda plahvatus. Traktori kõik osad tuleb hoolikalt puhtaks pühkida ning jälgida, et kütus ja õli ei immitseks välja. Mootori ülekuumenemine ei ole lubatud.

Tankimispunkti juurde sõidetakse selliselt, et heitgaasid ei väljuks tankimispunkti poole. Traktor tangitakse pärast mootori seiskamist. Ei tohi teha tuld, suitsetada ega jätta seisma traktoreid ja teisi iseliikuvaid masinaid pärast tööd tankimispunktile lähemal kui 40 m.

Kütuse süttimisel ei tohi kustutada tuld veega, vaid tuleb kasutada vahtkustuteid, katta leek presendi, vildist vaiba, mulla või liivaga.

Elektrisäde võib põhjustada tulekahju, seepärast jälgitakse hoolega elektrijuhtmete ja -kontaktide seisukorda. Kui lühiühenduse tagajärjel süttib juhtmete isolatsioon, lülitatakse välja voolutarbijad, võetakse juhtmed lahti ja kustutatakse tuli tavalisel viisil.

Külmal aastaajal ei tohi mootorit soojendada lahtise leegiga. Viljakoristamisel ja -peksmisel asetatakse traktori diiselmootorile sädemepüüdja, mille seisukorda kontrollitakse iga kolme päeva tagant. Traktor puhastatakse iga päev põhust ja teistest taimejäätmetest.

Õli- ja kütusega läbiimbunud riietes ei tohi minna lahtise tule, näiteks lõkke lähedale.

Et vältida põletushaavu ja riiete süttimist, ei tohi puutuda töötava mootori väljalasketorustikku.

Kontrollküsimused

1. Loetlege traktoristi ja haakija riietusele esitatavad nõuded.
2. Nimetage põhilised ohutustehnika eeskirjad traktori mootori käivitamisel.
3. Kirjeldage traktori kohalt liikuma hakkamise järjekorda.
4. Milline on traktorite liikumise kord langul ja tõusul?
5. Milliseid ohutustehnika eeskirju tuleb täita masina (riista) haakimisel või riputamisel traktorile?
6. Milliseid abinõusid rakendatakse statsionaarsete masinate töö ohutuse tõstmiseks?
7. Milline kord kehtib traktorite liikumisel teedel?
8. Millist intervalli (vahemaad) hoitakse traktorite kolonnis sõitmisel ja vastutulevast traktorist möödasõitmisel?
9. Milline on liiklemise kord risttee ületamisel?
10. Nimetage raudtee-ülesõidukoha ületamise eeskirjad.
11. Milliseid tuleohutuse eeskirju tuleb täita traktoriga töötamisel?

SISUKORD

Eessõna 3

SISSEJUHATUS

I peatükk. **Traktorite üldehitus ja klassifikatsioon** 4
§ 1. Traktorite tüübid ja nende kasutamine 4
§ 2. Traktori põhiosad ja nende otstarve 10

I osa. MOOTOR

II peatükk. **Sisepõlemismootorite üldehitus ja tööprotsess** . . . 11
§ 1. Sisepõlemismootorite töötamise põhimõte, üldehitus ja klassifikatsioon 11
§ 2. Neljataktilise karburaatormootori töötsükkel . . . 16
§ 3. Neljataktilise diiselmootori töötsükkel 18
§ 4. Kahetaktiline karburaatormootor 23
§ 5. Ühe- ja mitmesilindrilised mootorid 25
§ 6. Mootori võimsus, kasutegur ja ökonoomsus . . . 28
Kontrollküsimused 32

III peatükk. **Väntmehhanism** 33
§ 1. Väntmehhanismi ehitus 33
§ 2. Väntmehhanismi tehniline hooldamine 46
Kontrollküsimused 49

IV peatükk. **Gaasijaotus- ja dekompressioonimehhanism** . . . 49
§ 1. Gaasijaotusmehhanismi ehitus 49
§ 2. Dekompressioonimehhanismi ehitus 55
§ 3. Gaasijaotus- ja dekompressioonimehhanismi tehniline hooldamine 57
Kontrollküsimused 58

V peatükk. **Mootorite toite- ja reguleerimissüsteemid** 59
§ 1. Karburaatormootorite toitesüsteem 59
§ 2. Diiselmootorite toitesüsteem 67
§ 3. Mootorite reguleerimissüsteem 88
§ 4. Toite- ja reguleerimissüsteemi tehniline hooldamine 97
Kontrollküsimused 101

VI peatükk. **Mootori jahutussüsteem** 102
§ 1. Jahutussüsteemi otstarve ja ehitus 102
§ 2. Jahutussüsteemi tehniline hooldamine 110
Kontrollküsimused 113

VII peatükk. **Mootori õlitussüsteem** 113
§ 1. Õlitussüsteemi otstarve ja ehitus 113
§ 2. Õlitussüsteemi tehniline hooldamine 123
Kontrollküsimused 125

VIII peatükk. **Mootori käivitussüsteem. Mootori töötundide lugeja** . 126
§ 1. Mootori käivitamise viisid ja käivitusseadmete ehitus . 126
§ 2. Mootori töötundide lugeja 135
§ 3. Käivitusseadmete tehniline hooldamine 136
Kontrollküsimused 137

IX peatükk. **Traktori elektriseadmestik** 137
§ 1. Karburaatormootoriga traktorite elektriseadmestik . 138
§ 2. Starteriga käivitatavate traktorite elektriseadmestik . 146
§ 3. Elektriseadmestiku tehniline hooldamine 159
Kontrollküsimused 163

II osa. JÕUÜLEKANNE (TRANSMISSIOON)

X peatükk. **Sidur ja vaheühend** 166
§ 1. Siduri töötamise põhimõte 166
§ 2. Sidurite ehitus 169
§ 3. Sidurite tehniline hooldamine 175
§ 4. Vaheühendi otstarve ja ehitus 177
Kontrollküsimused 179

XI peatükk. **Käigukast** 180
§ 1. Otstarve ja töötamise põhimõte 180
§ 2. Käigukastide ehitus 184
§ 3. Käigukastide tehniline hooldamine 195
Kontrollküsimused 198

XII peatükk. **Tagasild** 199
§ 1. Keskülekande otstarve 199
§ 2. Roomiktraktorite tagasilla ja juhtimismehhanismide ehitus 199
§ 3. Ratastraktorite tagasilla ehitus 207
§ 4. Tagasilla- ja juhtimismehhanismide tehniline hooldamine 213
Kontrollküsimused 215

III osa. KÄIGUOSA

XIII peatükk. **Roomiktraktori käiguosa** 216
§ 1. Käiguosa otstarve ja ehitus 216
§ 2. Käiguosa tehniline hooldamine 221
Kontrollküsimused 223

XIV peatükk. **Ratastraktori käiguosa ja rooliseadme ehitus** . . . 224
§ 1. Käiguosa konstruktsiooni erinevused 224
§ 2. Rooliseade ja esisild 230
§ 3. Käiguosa ja rooliseadme tehniline hooldamine . . 235
§ 4. Iseliikuva šassii käiguosa ja rooliseadme ehituse iseärasused 237
Kontrollküsimused 240

IV osa. TRAKTORI TÖÖSEADMESTIK

XV peatükk. **Jõuvõtumehhanismid ja -seadmed** 241
§ 1. Haakeseadmed 241
§ 2. Jõuvõtuvõll 241
§ 3. Rihmaratas 244
Kontrollküsimused 246

XVI peatükk. **Rippsüsteem** 246
§ 1. Haakemasinate ja -riistadega traktoriagregaatide puudused 246
§ 2. Rippsüsteemide ehitus ja töötamine 247
§ 3. Rippsüsteemi tehniline hooldamine 255
Kontrollküsimused 256

V osa. TRAKTORI TEENINDAMINE

XVII peatükk. **Kütused ja määrdeained. Jahutusvedelikud** 257
§ 1. Kütuse ja õlide saamine 257
§ 2. Diislikütuste ja bensiinide omadused ja liigid . . . 259
§ 3. Hõõrdumine ja kulumine masinates. Määrdeainete tähtsus 261
§ 4. Traktorites kasutatavate õlide ja määrete iseloomustus 266
§ 5. Kütuse ja määrdeainete kokkuhoid 270
§ 6. Jahutusvedelikud 275
Kontrollküsimused 275

XVIII peatükk. **Traktori hooldamine** 276
§ 1. Plaanilis-ennetav tehnilise teenindamise süsteem . . 276
§ 2. Traktori määrimis- ja tankimisvahendid 283
§ 3. Traktori määrimine tehnilistel hooldamistel . . . 290
§ 4. Traktorite hoidmine 291
Kontrollküsimused 292

VI osa. TRAKTORIGA TÖÖTAMINE

XIX peatükk. **Traktori juhtimine** 293
§ 1. Juhtimisseadmete paigutus 293
§ 2. Diiselmootori käivitamine 295
§ 3. Traktori juhtimine liikumisel 298
§ 4. Traktori ja diiselmootori seiskamine 300
§ 5. Traktori distants- ja automaatjuhtimisest 300
Kontrollküsimused 302

XX peatükk. **Traktori ekspluatatsioonilised näitajad. Traktoriagregaatide koostamine** 302
§ 1. Traktoriagregaatide liigid 302
§ 2. Veojõu ja võimsuse bilansid 302
§ 3. Traktoriagregaatide komplekteerimine 306
Kontrollküsimused 314

XXI peatükk. **Ohutustehnika ja liiklemise eeskirjad traktoriga töötamisel** 314
§ 1. Ohutustehnika 314
§ 2. Põhilised liiklemise eeskirjad asustatud punktides ja teedel 318
§ 3. Tuleohutuse eeskirjad 324
Kontrollküsimused 326

Иван Петрович Плеханов
Евгений Семенович Кузнецов
Анатолий Ильич Калошин

ТРАКТОРЫ

Пособие для учащихся 9—10 кл.
сельских средних школ
с производственным обучением

На эстонском языке

Оформление Э. Аннус

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

Toimetaja A. Ora
Kunstiline toimetaja R. Tungla
Tehniline toimetaja M. Tammes
Korrektorid L. Golberg ja E. Vaabel

Ladumisele antud 8. VI 1964. Trükkimisele antud 12. X 1964. Paber 60×90,.1/16. Trükipoognaid 20,75. Arvestuspoognaid 19,53. Trükiarv 7000. Tellimise nr. 5563. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2.

Hind 32 kop.

4—2

32 kop.

A-26163

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00379262 1