



K. R. KRÕLOV



PÕLLUMAJANDUSLIKU
TEHNIKA ELEMENTE
FÜÜSIKA ÕPETAMISEL

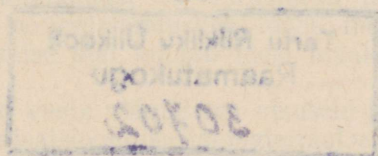


EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-21001

K. R. KRÕLOV

PÕLLUMAJANDUSLIKU
TEHNIKA ELEMENTE
FÜÜSIKA ÕPETAMISEL



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1956

Originaali tiitel:

К. Р. КРЫЛОВ

Элементы сельскохозяйственной техники в преподавании физики

Государственное учебно-педагогическое издательство

Министерства просвещения РСФСР

Москва 1953

Tõlkinud R. Siirak

FOCUSMAINDUSLIKU
TEHNIKA VLBVIBITE
FOUSIKA ORETAMISSE

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
30702

d

FOCUSMAINDUSLIKU
TEHNIKA VLBVIBITE
FOUSIKA ORETAMISSE

SISSEJUHATUS

Kool peab õpetama õpilasi oma teadmisi praktilises tegevuses kasutama. Füüsika seaduspärasused on aluseks tehnilistele seadistele ja protsessidele. Seepärast on füüsika õppimine eriti tähtis tehnika valdamiseks ja tootmisprotsesside mõistmiseks.

Sidudes teooriat praktikaga, väldib õpetaja õpetamises esinevat põhilist viga — formalismi — ning annab õpilastele vajalikke praktilisi oskusi ning kogemusi tulevaseks tööks.

Meie maa on kaetud määratu suure seitsmeklassiliste koolide ja keskkoolide võrguga — igas suuremas asulas on seitsmeklassiline kool või keskkool. Füüsika õpetajal, eriti maakoolides, on täiesti võimalik illustreerida enamikku koolis õpitavaid füüsikalisi seaduspärasusi näidetega põllumajandusest.

Sotsialistlikku põllumajandust on varustatud ja varustatakse eesrindliku tehnikaga; põllumajanduslike tööde mehhaniseerimise ja masinatega varustamise alal kuulub meie maale esikoht maailmas.

Partei ja valitsus on vastu võtnud rea otsuseid põllumajanduse elektrifitseerimise organisatsioonilise ja materiaalse baasi kindlustamiseks.

Mehhaniseeritakse loomakasvatust. Mehhaniseeritakse ja elektrifitseeritakse loomasööda koristamine, selle ettevalmistamine ja transportimine, piima töötlemine, veevarustus, loomade talitamine, lüps, lammaste pügamine jne.

Põllumajanduse mehhaniseerimine ja elektrifitseerimine tõi küllasse uued spetsialistid: mehaanikud, insenerid, traktoristid, kombainierid, keerukate põllumajandusmasinate masinistid, elektrotehnikud, hüdrotehnikud, ehitajad ja teised.

Hüdroelektrijaamade ja niisutusüsteemide ehitamine tõstab põllumajanduse mehhaniseerimise ja elektrifitseerimise enneolematule kõrgusele.

Partei ja valitsuse poolt põllumajanduse ette seatud grandioossed ülesanded peavad peegelduma ka füüsika õpetamises. Füüsika teooria ja põllumajandusliku praktika vaheline seos peab kasvama armastust põllumajandusliku töö vastu ning saama heaks aluseks õpilaste poolt edaspidi omandatavatele mitmesugustele põllumajanduslikele erialadele.

Mitte kõik füüsika õpetajad, eriti aga noored õpetajad, ei ole küllaldasel määral tuttavad põllumajanduse mitmesuguste harudega, materjali valik laiaulatuslikust põllumajanduslikust kirjandusest, vastavalt kooli õppeprogrammi osadele ja teemadele, on aga raske ja aegaviitev.

Käesolevasse töösse on põllumajanduse ja tema naaberteaduste alalt valitud mõningat materjali, millega on kasulik illustreerida füüsika õpetamist koolis.

Neid teadmisi võib osaliselt edasi anda vastava teema käsitlemisel tundides, kasutada ülesannete koostamisel, esitada klassivälise töö käigus õpetaja poolt või õpilaste referaatide kaudu ja lõpuks kasutada neid ekskursioonidel sovhoosidesse, kolhoosidesse, masina-traktoriijaamadesse ja mujale.

Peale tehniliste teadmiste on toodud mõningaid andmeid ka põllumajandusmasinate ja -riistade ajaloost, mis näitab vene teadlaste ja leidurite prioriteeti põllumajanduses.

Peatükkide kaupa esitatud materjali võib koolis kasutada õpetamise mitmesugustel etappidel.

Missuguseid küsimusi nimelt on vaja vaadelda ühes või teises klassis, on määratud esiteks õppeprogrammiga ning teiseks õpilaste arenguga, ettevalmistusega ja huvidega.

Materjali valik tööks klassis ja väljaspool klassi sõltub kasutada olevast ajast ja ka küsimuse iseloomust.

Näiteks võib mõnedest mõõteriistadest («möödukahvel», «möödulatt») rääkida tunnis; künnivao sügavuse mõõtmist võib õpilastele tutvustada ekskursioonidel; sademete hulga mõõtmiseks tuleb koolis valmistada vastavad riistad ja organiseerida vaatlused.

Näiteid jõudude liitmisest ja lahutamisest, mida kohatakse põllumajanduses, võib tuua õppetundides staatika õppimisel. Mõned põllumajandusmasinate ja -riistade osad, nagu äkkepulk ja -ketas, adrahõlm, -tera ja -nuga, külvimasina seemnejuha ja teised, peaksid olema füüsika kabinetis ning nendega tuleks illustreerida tunde, kus käsitletakse lihtmehhanisme.

Tutvumine viljakoristus-, viljapeksu- ja viljapuhastusmasinatega ning paljude põllumajanduslike protsesside mehhaniseerimisega võib toimuda ainult ekskursioonidel. Mõningaid arvulisi andmeid kohalike meteoroloogiliste elementide muutumise kohta võib kasutada soojuse edasiandmise ja aine oleku muutumise läbivõtmisel, teiste meteoroloogiliste ja klimatoloogiliste küsimuste käsitlemine aga tuleb siduda meteoroloogiliste vaatlustega ja ettekannete korraldamisega ringides.

Sügavamalt saab õpilasi tutvustada mõnede põllumajanduse küsimustega põllumajandusliku sisuga ülesannete lahendamise abil; selleks on raamatus toodud tabelid põllumajanduslike mehhanismide kiiruste kohta, traktorite erisurve kohta maapinnale, põllumajandusmasinate ja -riistade eritakistuse kohta, hõõrdumiskoeffitsientide kohta traktorite liikumisel mitmesuguseid pindu

mööda, traktorite veojõu kohta, põllumajandusmasinate elektrimootorite võimsuste kohta, valgustusnormide kohta, traktorite tehniliste karakteristikute kohta jne.

Pidades meeles V. M. Molotovi juhust õpilaste ettevalmistamise kohta praktilisele tegevusele, mille ta püstitas ÜK(b)P XVIII kongressil, tuleb õpilasi kaasa tõmmata jõukohasele osavõtule tööst kolhoosi elektrijaamas, laboratooriumides, mehhaniseeritud loomakasvatufarmides, põllumajandusmasinate remontimisel, tammide ehitamisel, hüdroelektrijaamade ehitamisel ja teistel juhtudel, kus praktiline töö kinnistab ja illustreerib füüsikalisi seaduspärasusi ja nähtusi.

Põllumajanduse valdkond on niivõrd lai, et paljud küsimused jäävad selles käsiraamatus valgustamata. Konkreetsed tingimused dikteerivad õpetajale, missuguseid teisi tähtsaid ja aktuaalseid põllumajanduslikke küsimusi on tarvis õpilastele selgitada füüsika õpetamisel.

Autor loeb oma eesmärgi saavutamaks, kui käesolev raamat aitab keskkooli füüsika õpetajal lahendada ülesandeid, mida polütehnilise hariduse kohta püstitas NLKP XIX kongress.

Avaldan tänu abi ja kasulike näpunäidete eest seltsimeestele N. P. Tretjakovile, I. P. Altõnovile, J. P. Jevropinile, insener V. V. Levaševile, E. A. Korzunile, V. M. Konovalovile, P. G. Šeretovile, N. J. Maslovile, J. G. Andrianovale, V. V. Palminile ja A. J. Jevsejevile.

I PEATOKK

MÕOTMISED

1. Pikkuse, ruumala ja kaalu mõõtmine

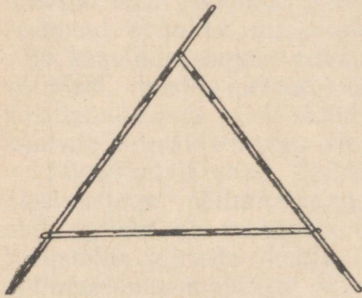
Mõõtmine asub põllumajanduses tähtsal kohal. Mõõta tuleb näiteks maatükkide pindala ning põllumajandussaaduste ja ehitusmaterjalide — seemnete, õlgede, heinte, liiva, savi jt. — ruumala.

Loomakasvatustefarmides tuleb arvutada pindala ja kubatuuri tallides ja lautades ning määrata söötade hoiuruumide suurust.

Metsa- ja viljapuude istutamisel kas ridadena, pesadena või mõnel teisel viisil tuleb arvutada ridadevaheline kaugus ja istikute omavaheline kaugus reas. Kolhoosi laboratooriumides määratakse seemnete «mahukaalu» (lähemalt vt. edaspidi), mõõdetakse lumekatte paksust ning antud pinnale langevate sademete hulka.

Töötajad, kes on seotud põllumajandusmasinate ja -riistade remontimisega, tegelevad täpsete mõõtmistega ja mitmesuguste mõõteriistadega ning instrumentidega, sest masinaosade ja detailide täpne kohalesobitamine on määrava tähtsusega nende masinate avariideta töös, töö tootlikkuse ja kvaliteedi saavutamisel.

1. Maatükkide joonmõõtmete määramisel kasutatakse peale mõõdulintide ja mõõduahelate sagedasti veel nõndanimetatud kahe-meetrist mõõdusirkli (joon. 1), mille harude ehk jalgade otste vaheline kaugus on kaks meetrit. Selle lihtsa riistaga saab küllalt kiiresti määrata maatüki mõõtmeid.



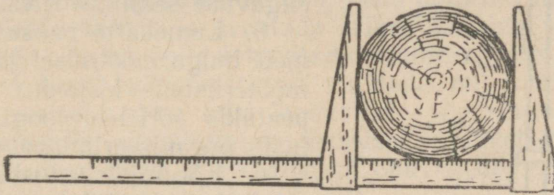
Joon. 1. Kahemeetrine mõõdusirkel.

2. Puutüvede diameetrite mõõtmisel (harilikult rinna kõrguselt) kasutavad metsamajanduse töötajad riista, mis kujutab endast suuremõõdulist varbsirkli ja mida nimetatakse «mõõdukahvliks» (joon. 2).

3. Põllumajandusloomi mõõdetakse nende arengu vaatlemiseks. Peale mõõdulindi kasutatakse loomade kõrguse mõõtmiseks mitmesuguse konstruktsiooniga mõõdulatte. Üks selline latt koosneb puidust alusest ja liikuvast metalloosast, millele on kantud mõõduskaala (joon. 3).

Metallosa lõpeb täisnurka moodustava haruga.

Selle mõõdulati alumine ots asetatakse maapinnale looma kõrval, tema ristiseisev osa paigutatakse looma turjale või seljale ning loetakse mõõtmistulemus.



Joon. 2. «Mõõdukahvel».

Loomade mõõtmisega seoses saab mitmel viisil arvutada loomade eluskaalu. Kaalu leidmise meetoditest mainime ühte, mida kasutatakse veiste puhul.

Loomade juures tehakse kaks mõõtmist:

1) rinna ümbermõõt, mõõdetakse sentimeetrites mõõdulindi abil,

2) selja pikkus turjast sabajuureni, mõõdetakse samuti sentimeetrites mõõdulindi abil.

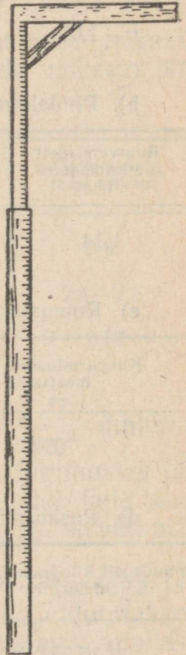
Eluskaal arvutatakse järgmise valemi abil:

$$\text{eluskaal} = \frac{\text{selja pikkus cm} \cdot \text{rinna ümbermõõt cm} \cdot 2}{100} \text{ kg.}$$

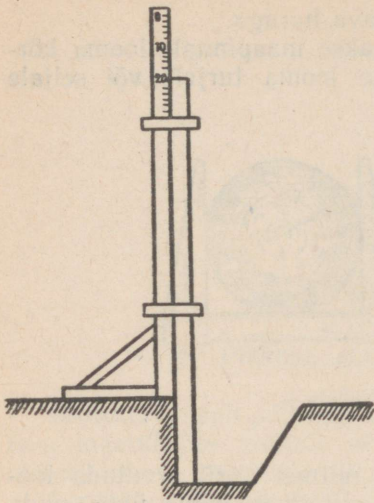
See valem on saadud katselisel teel ja teda kasutatakse sel juhul, kui kaalumist ei ole võimalik teostada. Selle valemi abil saadud eluskaal on ligikaudne, kaldudes tõelisest kas ühele või teisele poole, olenevalt looma toitumisest.

4. Üheks agrotehniliseks võtteks, mis tagab parimad tingimused taimede arenguks, on sügavküünd.

Künni sügavuse mõõtmiseks kasutatakse vaomõõtjat (joon. 4). See koosneb liikumatust ja liikuvalt latist, mis on ülevalt ja alt ühendatud raudklambritega. Liikumatu lati ülaots on varustatud sentimeeterskaalaga, mille nullpunkt asetseb ülal. Liikuv latt on varustatud nullmärgiga, mis langeb ühte liikumatu lati nullpunktiga, kui ühtivad lattide alumised otsad.



Joon. 3. Mõõdulatt.



Joon. 4. Vaomõõtja.

Liikumatu lati horisontaalne ots paigutatakse kündmata osale, liikuv latt aga lastakse vao põhja. Liikuva lati nullpunkt märgib seejuures liikumatu lati skaalal vao sügavuse sentimeetrites.

5. Lumekatte paksuse ja sademete hulga mõõtmisel kasutatavate mõõteriistade kirjeldus on toodud peatükis «Meteoroloogiliste vaatluste organiseerimine».

6. Kõrvuti seaduslike meetermõõtudega kohtutakse igapäevases elus veel vanade vene pikkus-, pindala-, ruumala- ja raskusmõõtudega. Kiireks üleminekuks vene mõõtetudelt meetermõõtudele on toodud üleminekukoefitsiendid.

a) Pikkusmõõdud:

Verstadelt kilomeetritele	Arssinatelt meetritele	Süldadelt meetritele	Tollidelt sentimeetritele
1,07	0,71	2,13	2,54

b) Pindalamõõdud:

Ruutverstadelt ruutkilomeetritele	Ruutarssinatelt ruutmeetritele	Ruutsüldadelt ruutmeetritele	Ruuttollidelt ruutsentimeetritele	Tiinudelt hektaritele
1,14	0,51	4,55	6,45	1,09

c) Ruumalamõõdud:

Kuuparssinatelt kuupmeetritele	Kuupsüldadelt kuupmeetritele	Kuuptollidelt kuupsentimeetritele
0,36	9,71	16,39

d) Raskusmõõdud:

Puudadelt kilogrammid	Puudadelt tonnidele	Naeladelt kilogrammidele	Solotnikelt grammidele
16,38	0,0164	0,41	4,3

2. Erikaal

Õpilasi tuleb tutvustada mulla, savi, liiva, puidu ja teiste materjalide erikaaludega.

1. On soovitatav lõigata mitmesugusest puidust (tamm, kask, mänd, pärn jt.) korrapäraseid klotsid, lasta õpilastel määrata nende ruumalad, leida kaalud ja arvutada erikaalud ning võrrelda neid.

2. Samuti võivad õpilasi huvitada mitmesuguste muldade erikaalud, sest need iseloomustavad muldade mineraloogilist koostist, huumusesisaldust ja teisi looduslikke omadusi.

Muld koosneb mitmesuguse suurusega tahketest osakestest. Need osakesed on üksteisest eraldatud õhuvahedega, mis sõltuvalt mulla niiskuseastmest sisaldavad vett.

Mullateaduses eristatakse kolme muldade erikaalu liiki:

- 1) tahke faasi erikaal,
- 2) mulla mahukaal,
- 3) absoluutne kaal.

Mulla tahke faasi erikaalu saab leida järgmisel teel.

105—108 kraadini kuumendatud muld paigutatakse mensuuri ning määratakse tema kaal ja ruumala koos õhuvahedestega. Nüüd valatakse mensuuri vett kuni mulla pinnani mensuuris ja määratakse mensuuri valatud vee hulk. Lahutades vee ruumala mulla esialgsest ruumalast, saame mulla tahke faasi ruumala. Mulla kaalu ja tahke faasi ruumala suhe ongi mulla tahke faasi erikaal.

Et mulla mineraalosade erikaal on 2,4—2,8, huumuse erikaal aga 1,2—1,4, siis mida huumuserikkam on muld, seda väiksem on tema erikaal. See on näha ka järgmisest tabelist:

Jrk. nr.	M u l l a l i i k	Mulla tahke faasi erikaal
1	Leetmullad	2,6
2	Mustmullad vähese huumusesisaldusega	2,4—2,5
3	Mustmullad suure huumusesisaldusega	2,37

Keskmiselt kõigub mulla tahke faasi erikaal $2,5 \frac{G}{cm^3}$ ümber.

Mulla mahukaal iseloomustab mulda loomulikes tingimustes ja seepärast kajastab esmajoones mulla looduslikku koostist, kuid see suurus muutub koos temperatuuri, niiskuse, harimise, struktuuri jne. muutumisega.

Mulla mahukaalu leidmiseks kasutatakse teravate servadega ja kindla ruumalaga ($\frac{1}{2}$ l) silindrit, mis ettevaatlikult vajutatakse mulda ja mille abil tõstetakse välja kindla ruumalaga mullasilinder.

Seejärel jagatakse mullasilindri kaal tema ruumalaga.

Huumusesisalduse suurenemisega väheneb ka mulla mahukaal. Mahukaalu väärtus ise on märgatavalt väiksem kui mulla tahke faasi erikaal, sest mulla ruumala mõõdetakse looduslikes tingimustes, säilitades tema struktuuri.

Jrk. nr.	M u l l a t i i k	Mahukaal
1	Liivmullad	1,6—1,8
2	Leetmullad	1,24
3	Soomullad	1,15
4	Mustmullad	1,1—1,2

Mulla absoluutseks kaaluks nimetatakse ühe ruumalaühiku (näiteks ühe liitri) tihendatud mulla kaalu.

Näiteks 1 l absoluutne kaal grammides on:

1. mustmullal 1180—1250 G,
2. leetunud liivsavimullal 1360 G,
3. kamarliivmullal 1715 G.

3. Paljudeks praktilisteks eesmärkideks on sageli vaja teada säärase materjalihulga kaalu, mida on võimatu kaaluda.

Kiirete arvutuste teostamiseks on allpoololevas tabelis toodud mitmesuguste põllumajandussaaduste ja ehitusmaterjalide ühe kuupmeetri kaal tonnides.

Jrk. nr.	N ä m e t u s	1 m ³ kaal tonnides	
		keskmiselt	vahemikus
1	Rukkiterad	0,69	0,68—0,79
2	Kaeraterad	0,46	0,40—0,50
3	Heinad, värsked virn	0,068	0,067—0,08
4	Heinad, seisnud virnas 6 kuud ja rohkem	0,11	0,08—0,12
5	Rukki- ja nisupõhk kuhilas	0,085	0,07—0,09
6	Kartul, keskmiselt	0,68	0,65—0,73
7	Savi, pinnases või tiheda masina	1,7	1,68—1,92
8	Liiv, puhas ja kuiv	1,44	1,37—1,62
9	Tellis	1,62	
10	Lumi, kohev, külm	0,19	
11	Lumi, kinnitambitud, külm	0,38	
12	Peedid, porgandid ja kaalikad, keskmiselt	0,68	0,60—0,70

4. Kartulite erikaal oleneb nende tärklisesisaldusest — mida rohkem on kartulis tärklist, seda suurem on tema erikaal; see on näha järgnevast tabelist:

Erikaal	Tärklisesisaldus %	Erikaal	Tärklisesisaldus %
1,08	14	1,14	26,5
1,10	18	1,15	29,0
1,12	22,5		

Kooli tingimustes võib lasta õpilastel leida keskmise suurusega kartulimugula kaalu ja ruumala ning arvutada tema erikaalu.

Kartuleid töötlevates ettevõtetes (tärklise-siirupivabrikutes, viinavabrikutes jt. ettevõtetes) on kartulite tärklisesisalduse protsendil suur tähtsus, sest sellest oleneb produktide väljalase. See-tõttu määratakse iga saabunud kartulikoguse erikaal.

5. Piima erikaalu määratakse areomeetriga, mida nimetatakse laktomeetriks (vt. teema «Arhimedese seadus»). Piima erikaal kõi-gub vahemikus 1,029—1,033, kõige sagedamini vahemikus 1,030—1,032.

Need kõikumised on seotud piima koostisosade — vee, rasva, valkude, soolade jt. — omavaheliste suhetega.

6. Lumekatte tiheduse määramiseks kasutatakse «tiheduse-mõõtjat», mille kirjeldus on antud peatükis «Meteoroloogiliste vaatluste organiseerimine».

Värskelt sadanud lume tihedus on väike — $0,1 \frac{G}{cm^3}$. Madala temperatuuri juures sadanud lume tihedus on väiksem kui kõrge temperatuuri juures sadanud lumel. Oma kaalu, sulade ja tuiskude mõjul lume tihedus talve jooksul suureneb ning on lumelagune-mise ajal $0,3—0,35 \frac{G}{cm^3}$ ja isegi rohkem.

7. Seemne kvaliteedi määramisel on selliste tunnuste kõrval, nagu niiskus, puhtus, majanduslikkus, idanevus jt., tähtis veel seemne mahukaal ja absoluutne kaal.

Mahukaaluks nimetatakse ühe hektoliitri, s. o. $100 dm^3$ vilja kaalu kilogrammides. Mida parem ja «täiskaalulisem» on vili, seda suurem on tema mahukaal.

Mahukaalu määramine on väga tähtis ning seda teostatakse kolhooside, sovhooside, rajoonide jne. laboratooriumides, elevaato-rites ja vastuvõtupunktides.

Mahukaalu määramiseks kasutatakse erilist riista, mis kujutab endast liitriise nõuga varustatud kaalu. Võetakse täpselt üks liiter teravilja, see kaalutakse, kaal korrutatakse sajaga ning saadakse antud teravilja mahukaalu suurus.

Teravilja absoluutseks kaaluks nimetatakse 1000 kuiva seemne-
tera kaalu grammides. Mida jämedateralisem ja kvaliteetsem on
vili, seda suurem on ka tema absoluutne kaal.

Põhiliste teraviljakultuuride mahukaalude ja absoluutsete kaa-
lude keskmised väärtused on toodud järgnevas tabelis:

Jrk. nr.	K u l t u u r	Mahukaal	Absoluutne kaal G
1	Talirukis	71—72	28,0—32,0
2	Taliniisu	76—77	35,0—41,0
3	Kaer	45—46	30,0—32,0
4	Hirss	70—74	5,0—6,0

Ülaltoodud suurused kõiguvad suurtes piirides sõltuvalt tera-
vilja sordist, maapinnast, kasvutingimustest, väetamisest jt. tingi-
mustest.

II PEATÜKK

MEHAANIKA

1. Mehaaniline liikumine

1. Põllumajandusmasinate ja -riistade liikumine, loomade liikumine ning põllumajanduslik transport annab määratu suurt illustratiivset materjali liikumise käsitlemise jaoks. Need liikumised on mitmesugused ja keerukad ning õpilasi tuleb õpetada nendest eraldama neid liikumise liike, mida õpitakse füüsikas. Õpetaja leiab siit küllaldaselt näiteid sirg- ja kõverjoonelise, kulgeva ja pöörleva, ühtlase ja mitteühtlase liikumise kohta.

Küsimusi liikumise relatiivsusest, liikumiste liitmisest ja kiiruste liitmisest võib samuti illustreerida paljude näidetega põllumajandusest.

Sirgjooneliselt liiguvad põllul mullaharimisriistad (ader, äke, kultivaator) ning külvi- ja koristusmasinad (kombainid, külvimasinad, niidumasinad jt.). Atrade liikumine pöörderibadel silmusviisilisel künnil annab näiteid kõverjoonelisest liikumisest.

Sirgjooneliselt ja kulgevalt liigub vagu mööda ader, kusjuures tema tööosad — hõlm ja adratera — teevad kindlaksmääratud tööd, see tähendab lõikavad ja pööravad mullakihti. Kulgevalt liigub äke, kusjuures tema pulgad veavad maapinnale paralleelseid vaokesi, kobestavad ja tasandavad põldu.

Kulgevalt liiguvad külvimasinad, kusjuures kulgevalt mullas liiguvad kettad või seemendid ajavad mulda madalad vaokesed, külviaparaat aga puistab seemneid ühtlaselt nendesse vaokestesse. Kulgevalt liiguvad ka koristusmasinad tervikuna vaadeldult, kuna nende üksikud osad võtavad osa teistest, sageli väga keerukatest liikumistest.

Põllumajanduses on palju statsionaarseid masinaid, mis ei võta osa kulgevast liikumisest pikal teosal. Siia kuuluvad teraviljapuhastusmasinad, tuulamismasinad, sorteerimismasinad, viljapeksumasinad, hekslimasinad, juurviljalõikajad, õlikoogipurustajad ja teised. Nende masinate osad võivad liikuda kulgevalt ainult lühikestel teosadel.

Niisuguste statsionaarsete masinate juures võib täheldada kas edasi-tagasi kulgevast liikumist, kui tööprotsess nõuab sirgjoonelist liikumist, või pöörlevat liikumist.

Edasi-tagasi liikumist võib vaadelda kolbide ja kolvivarte liikumisel veepumpades, lokomobiilides ja sisepõlemismootorites.

Viljapeksumasinate pöhupuistajad ja sarjad ning viljapeksumasinate, tuulamismasinate ja sorteerimismasinate söelakastid liiguvad samuti edasi-tagasi, ühel juhul masina korpusega paralleelselt, teisel juhul aga sellega risti. Niisugune edasi-tagasi liikumine kindlustab terade kõige parema eraldamise lisanditest ja terade jaotamise erinevatesse sortidesse. Niidumasinate, lõikusmasinate ja kombainide kulgeva liikumise juures nende töösad — vikadid — liiguvad edasi-tagasi, lõigates taimede kõrsi. Edasi-tagasi liikumist võib vaadelda ka käsitsi tehtavate tööde, näiteks puusaagimise juures.

Edasi-tagasi liikumine on sageli seotud pöörleva liikumisega. Näiteks muudetakse aurumasinate ja sisepõlemismootorite kolbide ja kolvivarte edasi-tagasi liikumine hoorataste ja hammasrataste pöörlevaks liikumiseks. Vastupidi, paljudel juhtudel muudetakse masinavõllide pöörlev liikumine edasi-tagasi liikumiseks (pumpade kolvid, pöhupuistajad, söelakastid, niidu- ja lõikusmasinate vikadid). Niisugune muutmine teostatakse väntmehhanismi või väntvõlli abil. Tänapäeva tehnikas asendatakse edasi-tagasi liikumist ikka enam ja enam pöörleva liikumisega.

Niisugust asendamist näeme üleminekul kootidega viljapeksult viljapeksule peksumasina pöörleva trumli abil, üleminekul kolbpumbalt tsentrifugaalpumbale, käsisaagimiselt saagimisele ketasaega jne. Seda üleminekut teostatakse seepärast, et pöörleval liikumisel on palju eeliseid edasi-tagasi liikumisega võrreldes. Pöörlev liikumine on pidev, tema puhul puudub liikumise ja seisakute vaheldumine, mis mõjub masinale kahjulikult. Pöörleva liikumise pidevus ja dünaamiline tasakaal annab võimaluse masinate suurema kiiruse ja võimsuse saavutamiseks.

Näiteid pöörleva liikumise kohta saab põllumajandusest veel rohkem kui edasi-tagasi liikumise kohta. Pöörlevalt liiguvad viljapeksumasinate trumlid ning tuulamis-, sorteerimis- ja teiste viljapuhastusmasinate ventilaatorid. Suure kiirusega liiguvad koorelahutajate (separaatorite) trumlid, eraldades koort lõssist. Aeglaselt pöörleb külvimasina rull-külviaparaat, juhtides seemneid seemnejuhasse. Eriti palju näiteid pöörleva liikumise kohta saab loomakasvatustehnikas loomasööda ettevalmistamiseks kasutatavate masinate juurest.

On teada, et kõige paremini töötavad mehhanismid ühtlase käigu korral. Kõrvalekaldumine ühtlasest käigust ei ole soovitatav ja mõjub halvasti mehhanismi produktsiooni kvaliteedile ning samuti mehhanismile endale.

Adra ja äkke, samuti viljalõikusmasina ja teiste koristusmasinate töötingimused on parimad nende ühtlasel kulgeval liikumisel, viljapeksumasina trumli, tuulamismasina ventilaatori jt. töötingimused aga ühtlasel pöörlemisel. Kõige suurem tööjõudlus

produktide transportimisel saavutatakse samuti lintransportööri ja teiste transportööride ühtlase liikumisega.

Liikumine on ühtlane masinatele mõjuvate jõudude tasakaalu korral. Masina kui terviku või tema osade ühtlane liikumine viitab sellele, et liikumapanev jõud, mis saadakse mingisuguselt jõumasinalt, on võrdne kasulike ja kahjulike takistusjõudude summaga.

Kui need jõud on tasakaalus, siis kiirendust ei teki ja masin või tema vaadeldav osa liigub inertsil mõjul ühtlaselt. Kui see jõudude tasakaal rikutakse, kui liikumapanev jõud saab suuremaks kasulike ja kahjulike takistusjõudude summast, siis tekib positiivne kiirendus, kui aga kasulike ja kahjulike takistusjõudude summa saab suuremaks liikumapanevast jõust, siis tekib negatiivne kiirendus. Mistahes masina käivitamisel peab liikumapanev jõud olema suurem takistavatest jõududest, kuni masin ei ole veel saavutanud vajalikku kiirust, s. t. liikumine peab olema kiirenev. Et jõumasinat mitte üle koormata, lastakse tal sujuvalt kiirust «koguda» ega rakendata talle algul kohe suurt koormust, et masin ei peaks üheaegselt arendama jõudu, mis on vajalik kiirenduseks, ja ületama suurt töökoormust. Näiteks võimaldatakse viljapeksumasina trumlil alguses saavutada normaalne pöörlemiskiirus ilma koormuseta ja alles siis lastakse temasse viljavihke.

Pidurdamisel, näiteks auto pidurdamisel, viljapeksumasina trumlisse suurte viljavihkude laskmisel või adra koormuse suurendamisel (künni sügavuse suurendamisel või künnikihi takistuse suurenemisel) toimub takistusjõudude suurenemine, mis kutsub esile negatiivse kiirenduse tekkimise, ning liikumine muutub aeglustuvaks.

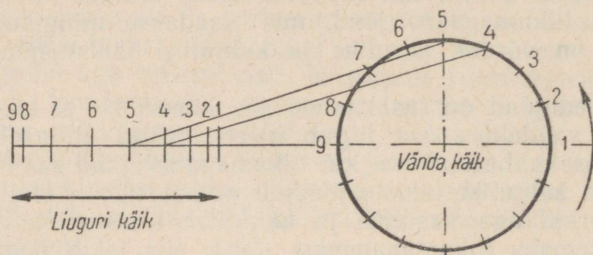
Mõningatel juhtudel saab käigu ühtluse muutumist kindlaks teha kuulmise järgi. Kui viljapeksumasina trumlisse ei lasta küllaldaselt vihke, siis kaasub kiireneva pöörlemisega kõrgematooniline undamine, ning vastupidi, trumli vihkudega ülekoormamisel muutub undamine madalatooniliseks ja kumedaks, osutades pöörlemise aeglustumisele.

Paljude põllumajandusmasinate töös, mille juures kasutatakse üksikute osade edasi-tagasi liikumist (vt. eespool), toimub liikumapaneva jõu ja kiirenduse muutumine kindlaksmääratud korduva tsükli vältel.

Igal liikumissuuna muutumisel toimub liikumise aeglustumine kuni täieliku seismajäämiseni, siis kiirenemine vastupidises suunas, jälle aeglustumine jne.

Seega võib väntmehhanismi liuguri (joon. 5) ja viljalõikumasina vikati liikumist ligikaudselt vaadelda tee algul kui ühtlaselt kiirenevat, tee keskel maksimaalse kiirusega ja tee lõpul kui ühtlaselt aeglustuvat liikumist. Seejuures on vikati tee pikkus heina- ja viljaniidumasinal 76,2 mm, isesidujal aga 154,4 mm. Vända läbiminekul surnud punktidest muutub liuguri kiirus nulliks.

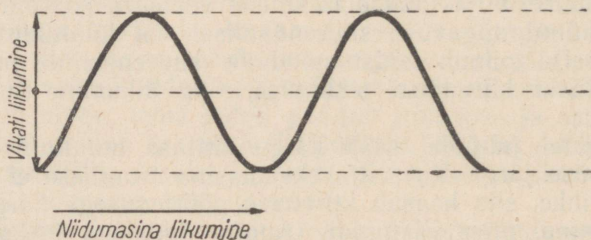
2. Teema «Liikumiste liitmine» käsitlemisel tuleb tuua mõningaid näiteid liikumiste liitmise kohta põllumajandusmasinate juures.



Joon. 5. Edasi-tagasi liikumise ja pöörleva liikumise seos.

Need näited võiksid olla järgmised.

1) Heina- ja viljaniidumasinate ning kombainide vikatid liiguvad koos masinaga kulgevalt ja ühtlaselt, kuid samal ajal liiguvad nad ise edasi-tagasi risti eelmise liikumisega. Nende kahe liikumise liitumise tulemusena liigub vikati mistahes punkt põllupinna suhtes mööda sinusoidi (joon. 6).

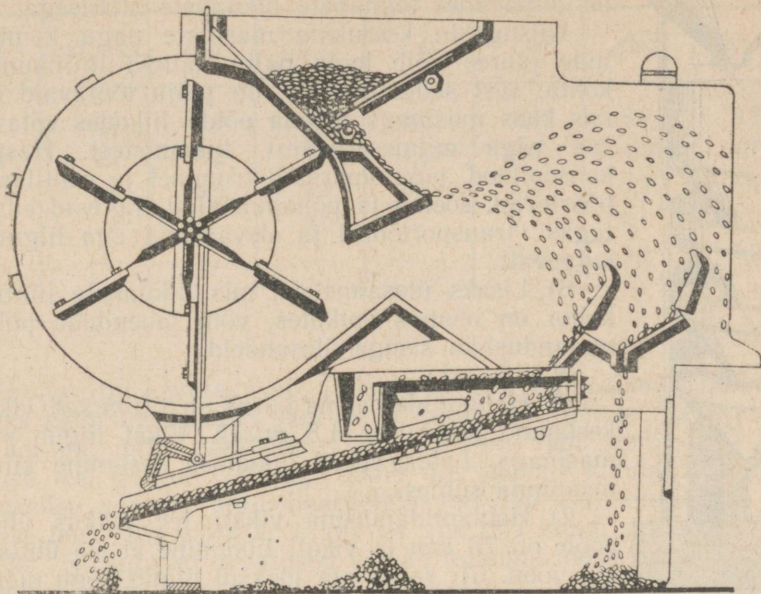


Joon. 6. Niidumasinavikati liitliikumise graafik.

2) Kaalu järgi sorteerijates («Triumpf») langevad terad oma raskuse mõjul masinakolust libaslauale, kust nad kukuvad ventilaatori õhuvoolu. Õhuvoolu mõjul langevad terad mööda paraboole. Sel juhul on samuti tegemist kahe liikumisega. Vili langeb otse alla raskusjõu mõjul ning samaaegselt liigub horisondiga mingi nurga all õhuvoolu mõjul (joon. 7).

Õhuvoolu ühesugune jõud avaldab erinevate massidega teradele ja lisanditele erinevat mõju. Raskemad terad kukuvad ventilaatorile lähemale, kergemad kanduvad kaugemale. Selle tulemusena jaguneb vili osadeks.

Kergekaalulised terad ja kerged lisandid kanduvad masinast välja, keskmise raskusega terad kukuvad eriliste kilpide vahele,



Joon. 7. Vilja sorteerimine tuulaja-sorteerijaga «Triumi».

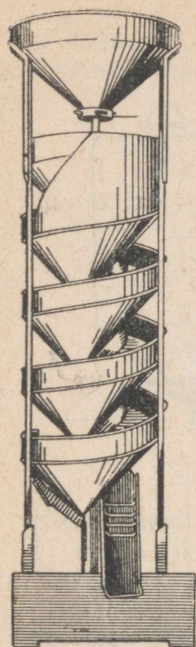
kõige raskemad terad aga langevad libaslaua lähedale ning jagatakse sõelade abil sortideks.

3) Tigutriööris saadakse terade kruvijooneiline liikumine kahe liikumise — terade allapoole langemise ja ringjoont mööda tiirlemise — liitumise tulemusena. Seda masinat kasutatakse vikiseemne eraldamiseks kaerast.

Vikiseemned on siledad, kaeraterad aga karedad. Seemnete segu veeremisel mööda tigutriööri kruvipinda vikiseemned, mille hõõrdumine on väike, satuvad pinna äärelle ja langevad tigu ümbritsevasse renni, kaeraseemned aga, mille hõõrdumine on suurem, liiguvad kruvipinna sisemisel äärel ja väljuvad masinast eri toru kaudu (joon. 8).

4) Liikumiste liitmise käsitlemisel võib tuua järgmise näite. Isesiduja liikumisel langevad lõikeaparaadi poolt lõigatud viljakõrred lõpmatule liikuvale kangale, mis on pingutatud kahele võllile, kusjuures kanga ülemine osa liigub paremalt vasakule ning risti masina liikumissuunaga. Masina ja järelikult ka kanga ühtlasel liikumisel toimub lõigatud viljakõrte liitliikumine põllupinna suhtes masina kulgeva liikumise ja kanga liikumise suundadele ehitatud rööpküliku diagonaali mööda.

5) Iseliikuvus kombainis C-4 toimub lõigatud viljakõrte edasiandmine lühikese lintranspordööri abil, mille ülemine osa liigub tagasi, s. o. suunas, mis on vastupidine kombaini liikumise suu-



Joon. 8. Tigutriöör.

nale. Siin on tegemist ühte sirget mööda erinevates suundades toimuvate liikumiste liitmisega.

Niisuguste keerukate masinate nagu kombainide juures võib leida palju näiteid liitliikumise kohta, sest sellel masinal on palju töötavaid osi, mis koos masinaga mööda põldu liikudes võtavad osa väga mitmesugustest liikumistest. Haspel, konsoolteod, peksuaparaadi trummel ja ventilaator pöörlevad, sõelad ja põhupuistajad liiguvad edasi-tagasi, transportöörid ja elevaatorid aga liiguvad külgevvalt.

6) Lisaks ülesannetele, mis liikumiste liitmise kohta on olemas õpikutes, võib lahendada põllumajandusliku sisuga ülesandeid.

Näiteid:

1) Heinaniidumasina kiirus on $1,0 \text{ m/sek}$, vikati keskmine joonkiirus $1,5 \text{ m/sek}$. Vikat liigub risti masinaga. Leida vikati liikumise keskmine kiirus maapinna suhtes.

2) Heinaniidumasina vikati tee pikkus ühele poole on 76 mm ja vikati liikumine ei ole ühtlane (vt. joon. 5); sama aja jooksul liigub kogu masin edasi 46 mm , kusjuures masina liikumine on ühtlane. Mõlemad liikumised toimuvad teineteisega risti. Joonestada vikati mingi punkti liitliikumise graafik maapinna suhtes.

3. Teema «Kiirus» läbivõtmisel tuleb õpilasi tutvustada veoloomade, põllumajandusmasinate ja traktorite keskmiste kiirustega.

Keskised kiirused

Jrk. nr.	N i m e t u s	Kiirus m/sek
1	Hobuse kiirus kündmisel ja äestamisel	1,0
2	Traktori kiirus kündmisel	1,25
3	Hobukülvimasina liikumiskiirus	0,8—1,0
4	Traktorikülvimasina liikumiskiirus	1,5 ja rohkem
5	Vikati kiirus niitmisel	3,0
6	Hobuniidumasina vikati liikumiskiirus	1,5—2,0
7	Viljapeksumasina trumli joonkiirus	25,0—30,0
8	Tuulamismasina ventilaatori piirdepunkti joonkiirus	7,0—8,0
9	Õhuvoolu kiirus tuulamismasinas	5,0—8,0
10	Õhuvoolu kiirus sorteerimismasinas	8,0—10,0

Koormatud traktori keskmised arvestuskiirused (km/h)

Kalk	CT3, XT3	C-60	CXT3- HATI	C-65	C-80	КД-35	ДТ-54
I	3,5	3,0	3,8	3,6	2,25	3,8	3,6
II	4,5	4,2	4,5	4,85	3,6	4,65	4,7
III	7,4	5,9	5,3	6,9	5,1	5,2	5,4
IV	—	—	8,0	—	7,4	6,1	6,3
V	—	—	—	—	9,65	9,1	7,9

Huvitav on arvutada või lihtsalt teatada õpilastele, et hobune näiteks käib ühe hektari suuruse põllutüki kündmisel ühecorpuselise adraga, mille haardelaius on 0,25 m, läbi umbes 40 km pikkuse tee, traktor CT3 aga läbib ühe hektari kündmisel neljakorpuselise adraga, mille haardelaius on 120 cm, ainult 8,3 km pikkuse tee. Võib välja arvutada ka aja, mis kulub nendeks liikumisteks. Niisugused arvutused võivad toimuda ülesannetes ühtlase liikumise kohta.

4. Teema «Inerts» juures tuleb õpilaste tähelepanu pöörata mõningatele näidetele põllumajandusest.

Akaatsia, balsamiini, kannikese ja teiste taimede seemned vabanevad kestast väände või mõne teise deformatsiooni tulemusel ning liiguvad edasi inertsit tõttu; tõuke saanud seemned paiskuvad mõnikord küllalt kaugele.

Käsitsi külvamisel kasutab külvaja viskel tekkivat inertsit — käest välja lennanud seemned jätkavad liikumist.

Inertsit kasutatakse ka vilja peksmisel. Viljaterad on viljapeas kinni, ent kui panna teradega pea kiiresti liikuma, seejärel aga peatada mingi takistusega, siis lendavad terad peast välja. See toimubki vilja «rabamisel».

Viljapeksumasina trumli tihvtid löövad terad viljapeadest välja ning edasi lendavad terad inertsit tõttu.

Vilja peksmisel kootidega kasutatakse samuti inertsit terade peadest välja löömiseks.

Ka loomade hüpped seletuvad inertsit abil. Jalalihaste pingutuse arvel üles paisatud keha, omandades teatud kiiruse, jätkab liikumist.

Rohi ja teravili ei jõua vikatitera kiire löögi korral painduda ning lõigatakse seepärast maha.

Umbrohu kitkumisel ja juurvilja koristamisel tuleb neid varte katkemise vältimiseks välja tõmmata aeglaselt.

Varem kasutati pilduvaid tuulamismasinaid, mis terad koos lisanditega ringi mööda laiali paiskasid, kusjuures raskemad, suurema massiga terad paiskusid kaugemale kui kergemad, kerge-

kaalulised lisandid aga kukkusid erinevate inertsijõudude mõjul veel lähemale.

Palju näiteid inertsia kasutamise kohta saame pöörlevast liikumisest, mis esineb näiteks sorteerimismasina ventilaatori, sepi-kojas kasutatava ventilaatori, silolõikaja, koorelahutaja (separaatori) jne. puhul.

Igasugused liikumiskiiruse muutused tekitavad kahjulikke lisapingeid ja lühendavad masinate töökorras oleku aega. Peale selle nõuavad sagedasem liikumiskiiruse muutused energia lisakulutusi. Sellepärast tehakse niidumasinat ja lõikusmasinat kogu aeg muutuva kiiruse ja suunaga liikuva lõikeaparaadi võimalikult vastupidavast materjalist. Lõikeaparaadi liikuva osa massi inertsia vähendamiseks ning liikumise muutumisel tekkivate löökide nõrgendamiseks tehakse masina keps puidust.

Teiselt poolt kasutatakse edasi-tagasi liikumisel tekkivat inertsia põhupuistajate ja mitmesuguste sõelte juures. Nendega pannakse pektav mass järsult rappuma ning terad eralduvad õlgedest, aganatest ja teistest lisanditest.

Pöörlev liikumine. Teema «Pöörlev liikumine» läbivõtmisel IX klassis tuleb tutvustada õpilasi riistadega, mida kasutatakse masinate pöörlevate osade pöörete arvu määramiseks, ja mitmesuguste põllumajandusmasinate tööosade pöörlemiskiirustega, lahendada mõningaid ülesandeid tabelites toodud andmete kasutamise ja tutvustada õpilastele mõningaid tsentrifugaalmehhanisme, mida kasutatakse põllumajanduses.

1. Põllumajandusmasinate katsetamisel ja ekspluateerimisel on sageli tarvis määrata võllide, telgede ja rihmarataste pöörete arvu.

Lihtsaim kolmekandilise peaga tiguloendaja koosneb ühest tiguvõllist, mis annab pöörlemise edasi tigurattale. Loendajal on kaks osutit, millest üks loendab pöörded kuni sajani, teine sadaid pöörded. Kasutamisel surutakse loendaja pea tihedasti võlli tsentrisse, mille pöörded tahetakse mõõta. Paremaks ühendamiseks kasutatakse sageli kummist pead. Selline loendaja nõuab sekundoomeetri (stopperi) kasutamist aja määramiseks.

Tahhoskoop kujutab endast kombineeritud riista sekundoomeetri ja pöreteloendajast; sekundoomeeter hakkab tööle üheaegselt loendajaga momendil, kui lugeja pea surutakse võlli või telje tsentrisse. Surumise lõpetamisel võetakse lugem.

Tahhomeeter näitab vahetult pöörete arvu minutis. Tema ehitus põhineb samal printsiibil kui tsentrifugaalregulaatori ehitus. Võlli igale erinevale pörete arvule vastab tahhomeetri pöörleva massi erinev asend ja vastavalt erinev osuti asend, mis märgib skaalal pöörete arvu minutis.

Järgnevas tabelis on antud mõnede põllumajandusmasinate osade pöörete arvud.

Jrk. nr.	Pöörlevate osade nimetused	Pöörete arv minutis
1	Viljapeksumasinade trumlid	1000—1150
2	Separatuurite (koorelahutajate) trumlid	7800—9200
3	Veskikivid	120—200
4	Kettad ketasveskites	720—1200
5	Õlikoogipurustajate valtsid	100—200
6	Hekslimasinate trumlid	180—200
7	Juurviljalõikajate trumlid	umbes 150
8	Mugul- ja juurviljapesijate trumlid	25—30
9	Vasarveskite rootorid	1600 ja rohkem
10	Tuulamismasinade ventilaatorid	180—200

Ülaltoodud tabelis antud arve võib kasutada ülesannete lahendamiseks.

Näiteid:

1) Viljapeksumasina MK-1100 trummel teeb 1000 pööret minutis. Leida trumli pöörlemise nurkkiirus ja piirdepunkti joonkiirus, kui trumli diameeter on 0,6 m.

2) Vasarveski rootor teeb 1600 pööret minutis, kusjuures tema diameeter on 0,5 m. Leida rootori pöörlemise nurkkiirus ja piirdepunkti joonkiirus.

3) Ventilaatori piirdepunkti normaalne joonkiirus on umbes 7 m/sek. See kiirus vastab 180 pöördele minutis. Arvutada ventilaatori diameeter ja tema pöörlemise nurkkiirus.

Tsentrifugaalmehanismid. Õpetaja võib tuua rea näiteid põllumajandusest tsentrifugaaljõudude kahjuliku mõju kohta, kuid samuti võib ta tuua näiteid tsentrifugaaljõudude kasutamise kohta.

2. Viljapeksumasinade trumlid, lokomobiilide rihmarattad, viljapuhastusmasinate ventilaatorid, separatuurite ja söötade ettevalmistamise masinate trumlid, vasarveskite rootorid, veskikivid ja -valtsid peavad olema rangelt tsentreeritud, nii et nende raskuskese asuks täpselt pöörlemisteljel. Kui see nõue ei ole täidetud, siis tasakaalustamata tsentrifugaaljõud avaldavad kahjustavat toimet, lõhuvad masinat ning võivad selle isegi purustada. Seepärast tsentreeritakse hoolikalt viljapeksumasina raske trummel, nii et see jääks mistahes asendis liikumatuks. Kui trumli raskuskese asub pöörlemisteljest ainult 1 mm kõrval, siis pöörlemiskiiruse 1000 pööret minutis ning trumli 100-kilogrammise raskuse juures on tasakaalustamata tsentrifugaaljõud, mida võib arvutada valemi $F=4\pi^2v^2mR$ järgi, 111 kG. Trumli pöörlemisel muudab see jõud pidevalt oma suunda ja lõhub laagreid.

Teiselt poolt aga kasutatakse tsentrifugaaljõudu mitmesugustes põllumajandusmasinates ja -mehhanismides.

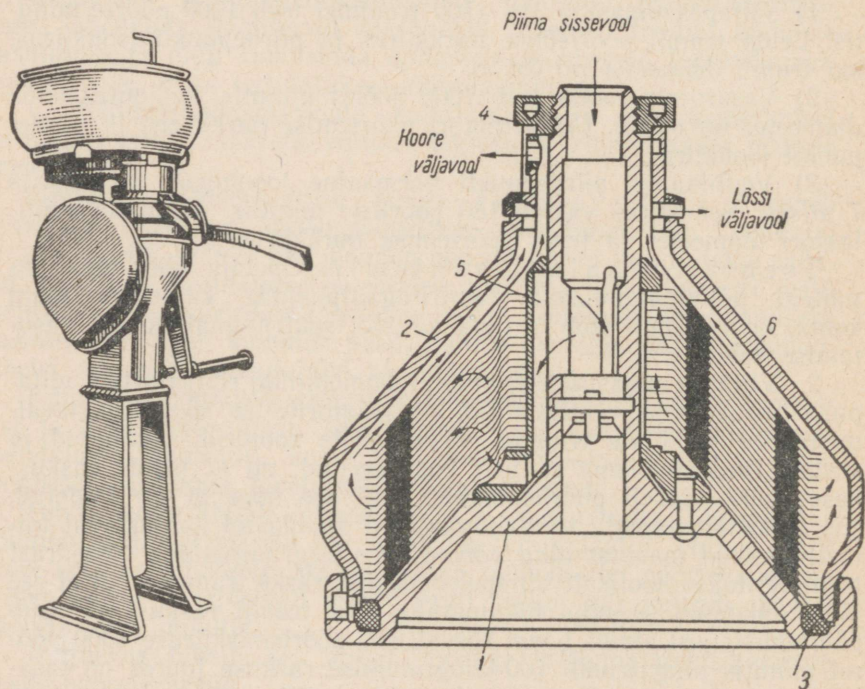
1) Tsentrifugaalpumba labidate annavad veele kiire pöörleva liikumise; vesi paiskub inertsil mõjul pumbalabidate vahelt puutuva suunas välja ning suundub võimsa vooluna pumbaseinas olevasse survetorru. Selle tulemusena tekib pumba keskosas hõrendus ja siia voolavad imitoru kaudu uued veemassid.

2) Seesama nähtus toimub ka tuulamis-, sorteerimis- ja viljapeksumasinade ventilaatorites.

Ohk paiskub ventilaatori labidate vahelt puutuva suunas välja ning suundub survetorusse. Ventilaatori keskosas tekkivasse hõrenduspiirkonda voolavad uued õhuhulgad ventilaatori «aknakese» kaudu.

Rõhk, mis saadakse tuulamismasinates, sorteerimismasinates ja mujal ventilaatorite abil, ei ole suur — ta võrdub umbes 50 cm kõrguse veesamba rõhuga, s. o. ligikaudu 0,05 atmosfääriga.

3) Koorelahutajates (joon. 9) pannakse piim, mis kujutab endast segu lõssist (kooritud piimast) tihedusega $1,04 \frac{G}{cm^3}$ ja koorest tihedusega $0,93 \frac{G}{cm^3}$, kiiresti pöörlema. Vedelikuosake-



Joon. 9. Koorelahutaja:

1 — korpus, 2 — kaas, 3 — kummist tihend, 4 — kruvi, 5 — taldrikuhooldja, 6 — taldrikud.

sed paiskuvad inertsil mõjul puutujaid mööda perifeeriasse, kus paiknevad vastavalt tihedusele. Lössiosakesed, millel on suurem tihedus ja järelikult ka suurem inerts, tõrjuvad kooreosakesi anuma telje poole, jäädes ise sellest kaugemale. Sel viisil jaguneb piim kihtideks. Koor ja lõss väljuvad separaatorist eri väljalasketorude kaudu (joon. 9).

Tsentrifugaal-lubjakülvimasin on määratud lubja ja teiste mineraalväetiste laialilaotamiseks; ta koosneb punkrist, külviketasest, raamist ülekandemehhanismiga ja käiguratastest.

Külvikettad saavad pöörleva liikumise käiguratastelt kettülekande abil. Masin haagitakse auto järele.

2. Jõud ja jõudude mõõtmine. Jõudude liitmine ja lahutamine

Põllumajandusest saab tuua palju näiteid jõudude toime kohta.

1. Mullaharimisriistade mõju mullale, viljakoristusmasinate mõju mitmesugustele kultuuridele, sööda ettevalmistamise masinate mõju söötadele, veoloomade ja traktorite mõju haakeriistadele ja -masinatele ning palju muud annab konkreetseid näiteid jõudude kohta.

Hobuseid kaaluga 300—400 *kG* loetakse kergeteks, kaaluga 400—600 *kG* keskmisteks, kaaluga 600—800 *kG* rasketeks, kaaluga üle 800 *kG* aga väga rasketeks.

Kergetel hobustel moodustab veojõud 15—20% eluskaalust, keskmistel 13—16%, rasketel 11—14%. Normaalingimustel kõigub hobuse poolt arendatav jõud vahemikus 40—100 *kG*.

Akadeemik V. P. Seleznjov soovib hobuste veojõudu arvutada järgmiselt. Tuleb mõõta sentimeetrites hobuse turja kõrgus maapinnast ning $\frac{1}{20}$ sellest kõrgusest võtta ruutu; saadud arv ongi hobuse veojõuks. Kui näiteks hobuse turja kõrgus on 160 *cm*, siis sellest ühe kahekümnendiku ruut on 64 — järelikult antud hobuse veojõud normaalingimustel on 64 *kG*.

Härgade veojõud moodustab $\frac{2}{3}$, lehmade veojõud aga $\frac{1}{2}$ sama-kaalulise hobuse veojõust.

Hobuse maksimaalne veojõud on normaalsest veojõust kolm korda suurem, kuid seda suudab hobune arendada ainult väga lühikesel vahemaal. Koormate ja masinate kohaltnihutamisel näiteks võib hobune arendada veelgi suuremat jõudu.

Mida suurem on antud võimsuse korral veojõud, seda väiksem on liikumiskiirus. See on kehtiv nii loomade kui ka mehaaniliste jõumasinate kohta. Nii näiteks on koormuseta liikuva traktori CT3 kiirus II käigu puhul 5,65 *km/h*; koormuse suurenemisel jääva võimsuse juures kiirus järk-järgult väheneb.

Allpool toome tabeli traktorite normaalsete veojõudude kohta keskmise tihedusega mulla puhul olenevalt käikudest. (B. G. Turbin jt., Põllumajanduse mehhaniseerimine, elektrifitseerimine ja põllumajanduslikud ehitused. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1951.)

Traktorite veojõud kG-des

Kalk	СТЗ, ХТЗ	ЧТЗ С-60	СХТЗ- НАТИ	ЧТЗ С-65	ЧТЗ СГ-65	ХТЗ Т2Г	С-80	КД-35
I	950	4370	2730	4340	2450	1950	8400	1820
II	840	3070	2080	2940	1470	1510	4900	1470
III	340	1870	1680	1640	780	1190	3070	1270
IV	—	—	920	—	—	560	1830	1000
V	—	—	—	—	—	1400	1400	450

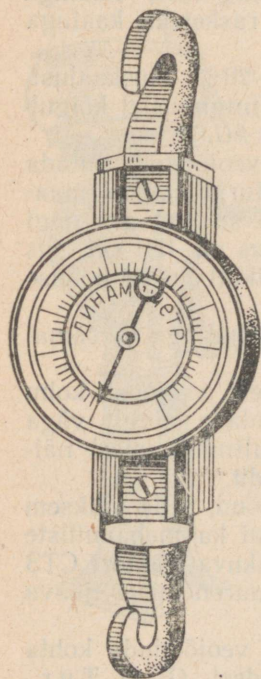
Igal haakeriistal või -masinal on oma töotakistus, mille suurus sõltub paljudest teguritest. Seda veotakistust mõõdetakse eriliste riistade — veodünamomeetrite — abil, mis asetatakse traktori ja haakeriista vahele.

Dünamomeetrid jaotatakse skaalaga dünamomeetriteks ja isekirjutavateks dünamomeetriteks. Vedrudünamomeetrid on harilikult varustatud ovaalse vedruga. Veotakistuse mõjul vedru deformeerub ning see deformatsioon antakse hammaslati ja hammasratta kaudu edasi osutile, mis liigub mööda skaalat. Kasutatakse ka võimsate spiraalvedrudega dünamomeetreid. Dünamomeetri vedru on harilikult asetatud vastavasse kesta (joon. 10).

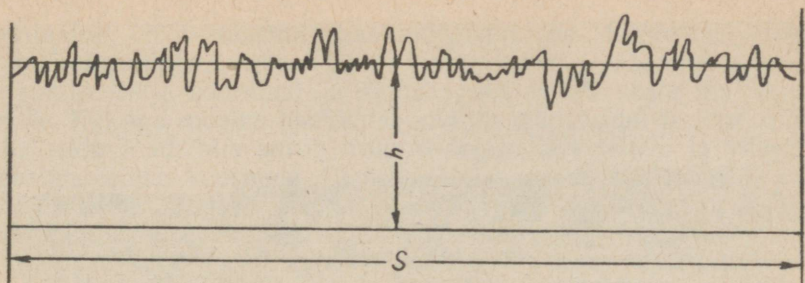
Et liikumise ajal on dünamomeetri näitude lugemine raskendatud, siis kasutatakse teaduslikeks uurimisteks isekirjutavaid dünamomeetreid, mille skaala haarab vahemiku 0—6 tonni, kusjuures skaalal on jaotused iga 100 kG järele. Töö juures vedru venib ning see venitust antakse edasi pliiatsile, mis joonistab paberilindile veojõu diagrammi. Paberilint pannakse liikuma kellamehhanismi abil. Nii saadud diagrammi töödeldakse edasi planimeetri abil.

Saadud diagramm kujutab endast pindala, mis on piiratud alg- ja lõppordinaatidega, abstsissiteljega ja veojõu kõveraga (joon. 11). Planimeetriga — joonistelt pindala mõõtmise riistaga — mõõdetakse diagrammi pindala ruutmillimeetrites. Jagades mõõdetud pindala suuruse diagrammi pikkusega (alg- ja lõppordinaadi vahelise kaugusega millimeetrites), saadakse diagrammi keskmine kõrgus (h) millimeetrites.

Teades mastaapi, s. o. seda, kui suur jõud kilogrammides vastab diagrammil 1-milli-



Joon. 10. Veodünamomeeter.



Joon. 11. Veojõu diagramm.

meetrisele kõrgusele, saab arvutada haakeriista veotakistust (vt. joon. 11).

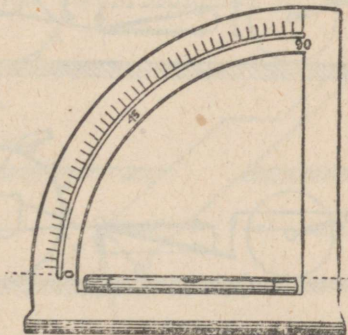
Põllumajandusmasinate ja -riistade katsetamisel on tarvis teada mitte ainult veojõu suurust, vaid ka nurka, mille moodustab selle jõu suund liikumissuunaga. Selle nurga mõõtmiseks kasutatakse nurgamõõtjat (joon. 12), mis kinnitatakse oma alusega haakeriistale. Pärast haakeriista, näiteks adra koormamist ja hobusega või traktoriga pinguletõmbamist viiakse nurgamõõtja temal oleva loe abil horisontaalsesse asendisse. Kraadideks jaotatud kaarelt loetakse veojõu suuna ja liikumissuuna vaheline nurk.

Teades nurka, võib dünamomeetri abil määratud veojõu lahutada rööpküliliku reegli järgi kaheks komponendiks — horisontaalseks ja vertikaalseks. Horisontaalne komponent on arvuliselt võrdne veojõu ja veojõu suuna ning liikumissuuna vahelise nurga α koosinuse korrutisega, kusjuures α on nurgamõõtjaga mõõdetud nurk.

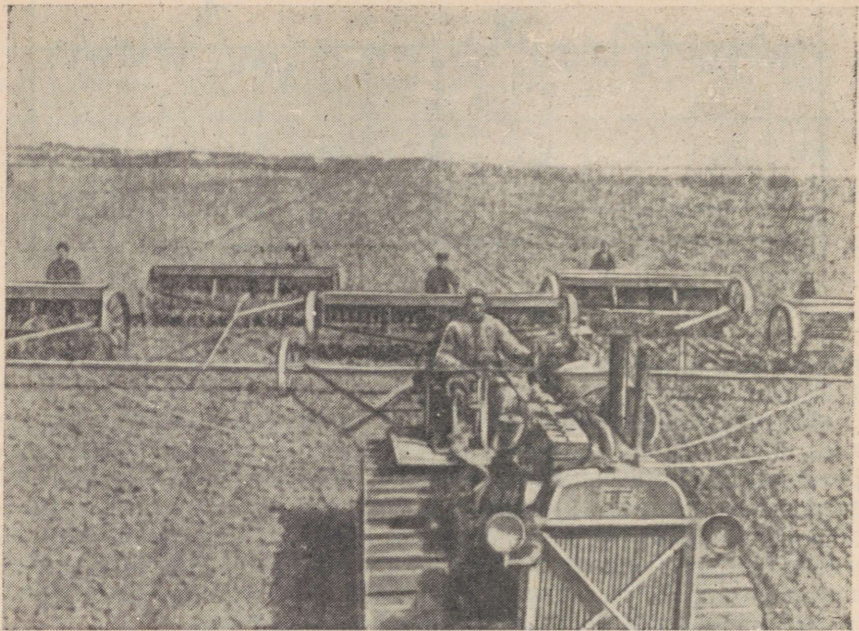
2. Põllumajanduses esineb palju näiteid paralleelsete jõudude liitmise ja lahutamise kohta. Vaatleme mõnda neist näidetest.

Raskete ühekorpuseliste atrade ette rakendatakse «raskemate» muldade puhul kaks hobust, kahekorpuseliste atrade ette kaks-kolm hobust, niidumasinade ette mitte vähem kui kaks hobust jne. Kõik need juhud kujutavad endast paralleelsete ja samasuunaliste jõudude liitmist.

On endastmõistetav, et mitme hobuse veojõudude resultant võrdub üksikute hobuste veojõudude summaga, kuid loomade ebaühtlase liikumise tulemusena osutub tegelik üldine veojõud üksikute veojõudude summast väiksemaks. See vähene mine moodustab ligikaudu 6% iga rakendatava hobuse veojõust, välja arvatud esimene hobune. Näiteks kolme hobuse rakendis, kus iga hobuse veojõud on 64 kG, ei ole üldine veojõud $64 \cdot 3 = 192$ kG, vaid $192 - 2 \cdot 0,06 \cdot 192 = 192 - 23,04 \approx 169$ kG.



Joon. 12. Nurgamõõtja.



Joon. 13. Traktor haagitud külviagregaadiga.

Üks masin või riist ei kuluta sageli traktori täit veojõudu. Sel juhul moodustatakse agregaat mitmest ühesugusest riistast või ka erinevatest riistadest, nii et traktori veojõud oleks ligikaudu võrdne haagitud masinate ja riistade takistusjõudude summaga.

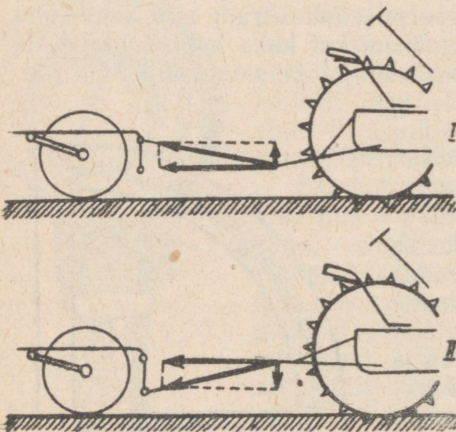
Need masinad ühendatakse traktoriga erilise haakeseadise abil kas ühte või kahte ritta, mis on risti traktori liikumissuunaga.

Siin on tegemist veotakistuse lahutamiseга haagitud masinate veotakistusteks (joon. 13).

Masinate ja riistade veotakistust vaadeldakse hõõrdumise käsitlemisel.

3. Masinate ja riistade haakimisel on tähtis ka veojõu suund.

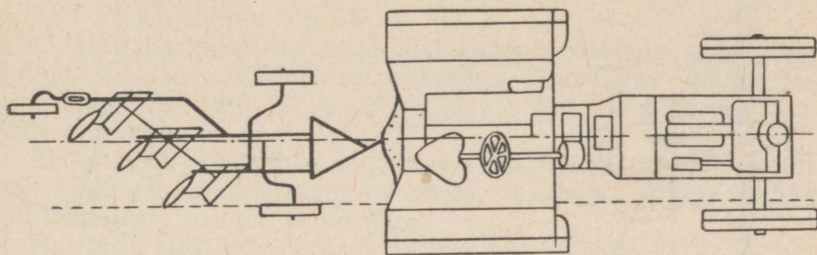
Kombaini haakimisel traktori järele on näiteks vajalik, et veojõud oleks hori-



Joon. 14. Jõudude lahutamine traktori haakeseadmete puhul.

sontaalne. Kui masina haakimispunkt on kõrgemal traktori haakimispunktist, siis tekib jõud, mis vähendab traktori tagumise telje koormust ja samaaegselt surub peale masina esi-
osale. Kui aga masina haakimispunkt on madalamal traktori omast, siis tekib jõud, mis surub traktori tagumisele teljele ja vähendab masina esiosa koormust (joon. 14).

Tähtis on samuti veojõu suund horisontaaltasapinnas. Tuleb taotleda seda, et haakeriistade või -masinate töötakistuse tsenter



Joon. 15. Traktori veojõu suund.

asuks traktori veojõu joonel (joon. 15.), sest vastasel korral tekib jõud, mis mõjub risti traktori liikumissuunaga ja mida nimetatakse külgrihiks.

Vaadeldud juhtudel on tegemist jõudude lahutamise kaheks teineteisega mingi nurga all mõjuvaks komponendiks.

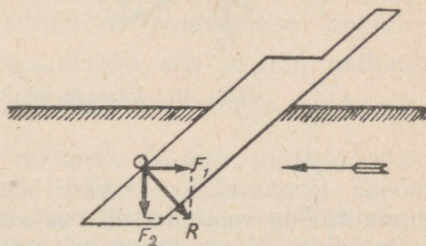
Toome veel mõned näited jõudude lahutamise kohta nurga all mõjuvateks jõududeks.

1) Adranuga kujutab endast kiilu, mille küljed (tahud) moodustavad teineteisega 12—15-kraadise nurga. Noa mõju mullale seisab viimase lõikamises ja mullaosakeste nihutamises mõlemale poole. Nuga suundub mulda 45-kraadise ja suurema nurga all.

Mullaosakeste reaktsioonjõud R , mis mõjub noale, lahutatakse jõuks F_1 , mis mõjub vastupidiselt noa liikumissuunale, ja jõuks F_2 , mis vajutab nuga vao põhja (joon. 16).

2) Adrahõlma ülesandeks on mullakihi horisontaalne läbilõikamine ja tema teatav tõstmine. Lõikamine toimub adrateraga, mis kujutab endast samuti umbes 15-kraadise nurgaga kiilu ning on paigutatud adra liikumissuunaga 32—45-kraadise nurga all.

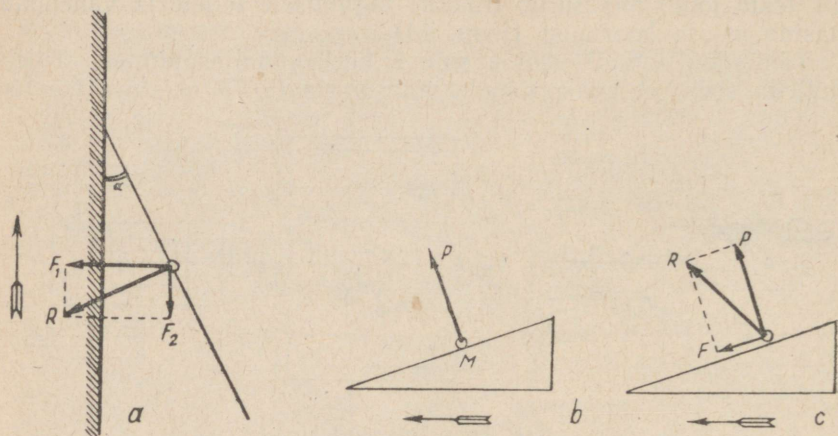
Tekkiv mulla reaktsioonjõud R lahutatakse jõuks F_1 , mis su-



Joon. 16. Jõudude lahutamine adranoa pühul.

rub atra vao ääre poole, ja F_2 , mis takistab adra edasiliikumist (joon. 17, a).

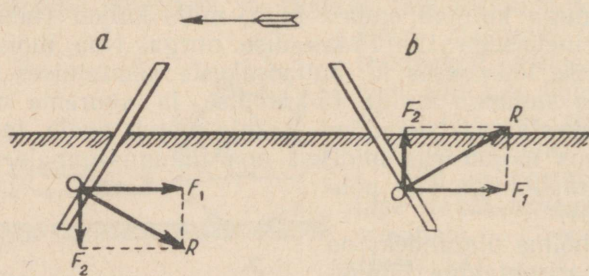
3) Hõõrdumisjõu olemasolu muudab mullaosakeste reaktsioonjõudude suunda, mis mõjuvad mehhanismidele. Adranoa, adra-



Joon. 17. Jõudude lahutamine adrahõlma puhul.

hõlma, äkkepulga ja paljude teiste põllumajandusmasinate osade tegevus sarnaneb kiilu mõjuga; seepärast vaatleme kiilu mõju mullale.

Kui tasapinnaline kiil liiguks mullas ilma hõõrdumiseta, siis tema rõhumine P mullaosakesele M oleks suunatud pinna normaali



Joon. 18. Jõudude lahutamine äkkepulga puhul.

mööda (joon. 17, b). Tekkiv hõõrdumisjõud F on suunatud kiilu pinda mööda vastupidiselt osakese liikumise suunale. Nende teineteise suhtes mingi nurga all mõjuva kahe jõu üheaegse mõjumise tulemusena tekib jõud R , mis ei ole suunatud mööda normaali (joon. 17, c). See jõud kujutabki endast riista rõhumist mullale.

4) Harilikel äketel on pulgad asetatud vertikaalselt, mõnedel äketel aga saab äkkepulga mulda tungimise nurka muuta, mis võimaldab ühe ja sama äkkega töötada erinevates sügavustes. Kui liikumissuuna ja pulga vahel on teravnurk (joon. 18, a), siis on jõud F_2 suunatud alla. Nürinurga korral (joon. 18, b) tekib jõud, mis tõukab äkkepulka üles.

3. Rõhk

A. Tahke keha rõhk.

1. Mullaharimisel on üheks põhiliseks ülesandeks mulla kobestamine, s. o. tema lõhkumine väikesteks tükikesteks. Selline harimine kindlustab õhu ja vee pääsemise mulda, mis parandab taimele toitumist.

Et kutsuda esile mulla jagunemist väikesteks osakesteks, tuleb teda mõjutada mullaharimisriistadega: labidaga, adraga, äkkega, kultivaatoriga, rulliga ja teistega.

Harimise efektiivsus sõltub mitte ainult tööriistade kvaliteedist, vaid ka mulla omadustest. Üheks nendest omadustest on siduvus, mis tingib suurema või väiksema raskuse põllutööriistadega mulla mõjutamisel ja kultuuride juurte mulda tungimisel. Mulla siduvuse määramiseks võib valmistada märjast mullast risttahukakese ning pärast tema kuivatamist koormata teda purunemiseni. Ilmneb, et erinevate muldade jaoks läheb vaja erinevaid koormusi, nimelt:

1) raske «ibeja» mulla jaoks $12,5 \frac{kG}{cm^2}$, 2) nõrgalt leetunud liiv-savimulla jaoks $9,6 \frac{kG}{cm^2}$, 3) saviliivmulla jaoks $1,9 \frac{kG}{cm^2}$.

Prof. S. A. Zahharov soovib mulla siduvuse määramiseks kasutada nn. «dünamomeetrilist tuura», mis kujutab endast terava otsaga, 250 G kaaluvat metallvarrast, mille alumine osa on varustatud skaalaga. Tuur langeb kindlaksmääratud kõrguselt ning tungib mulda. Mulda tungimise sügavus on pöördvõrdeline mulla siduvusega.

2. Jalaga labida ülemisele äärelle vajutades võib avaldada muldale küllalt suurt rõhku.

Labida 20-sentimeetrise laiuse ja terava otsa 0,5-millimeetrise paksuse korral on labida ja mulla kokkupuutepindala $1 cm^2$ ning 20-kilogrammise jõuga labidale surumisel avaldatakse muldale rõhku $20 \frac{kG}{cm^2}$. Kui labidas on terava otsaga, siis on rõhk muldale veel suurem. Suurt rõhku avaldavad hanguharud nende mulda või mõnda teise keskkonda surumisel.

3. Adranoal, -hõlmal ja -teral on terav tööserv, millega selehtub suur rõhk, mida nad töötamisel muldale avaldavad.

Pärast kündmist toimub edasine töötlemine äkke ja kultivaatori abil, mis kobestavad ja segavad mullaosakesi, lõikavad katki ja kisuivad üles umbrohutaimi jne.

Äkkepulkade poolt muldale avaldatav rõhk ja järelikut ka pul-

kade sissevajumise sügavus oleneb pinnaühiku kohta tulevast pulkade arvust, pulkade kujust ja teravusest ning äkke kaalust.

Mida teravamad on pulgad, mida raskem on äke ja mida harvemini on pulgad asetatud, seda sügavamalt töödeldakse mulda.

Tihedate muldade äestamisel asetatakse äkkele raskeid esemeid, et ta vajuks sügavamale.

4. Puude saagimisel ja lõhkumisel ning rohu ja kõrsvilja niitmisel avaldatakse materjalile, mida saetakse, lõhutakse või niidetakse, samuti suurt rõhku, sest kirve kogu jõud on kontsentreeritud kirvetera ja puu väga väikesele kokkupuutepinnale; kogu jõud, millega tõmmatakse saagi, on kontsentreeritud teravate sahamaste ja puu kokkupuutepunktidele. Rohu või kõrsvilja niitmisel käsitsi või masinaga on vikati liikumisest tingitud jõud igal momendil kontsentreerunud vikati ja viljakõrre küllalt väikesele kokkupuutepinnale.

5. Väga suurt rõhku avaldab torkel taime okas või mesilase nõel. Rõhudes näiteks 100-grammise jõuga nõõpnõelale, mille otsa pindala on $0,01 \text{ mm}^2$ (mesilase nõel on aga nõõpnõelast märgatavalt teravam), saadakse rõhk $100 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$. Nüüd saab arusaadavaks, miks on terav käia niidetud rohumaal ja põllul.

Hobuste rautamise eesmärgiks on rõhu suurendamine toetuspinna, sest rautatud hobune toetub kogu oma raskusega kaheistkümnele krihvile. Et iga krihvi pindala on $1-2 \text{ cm}^2$, siis on hobuse rõhk maapinnale 600-kilogrammise kehakaalu juures $25 \frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ ja rohkem ($\frac{600}{2 \cdot 12} = 25$).

6. Vastupidi, traktorite juures on vaja vähendada nende rõhku põllule; sellepärast on ratastraktori rattapöiad küllalt laiad, roomiktraktori roomikute pindala aga suur.

Järgnevas tabelis toome mitmesuguste traktorite kaalud ja nende poolt maapinnale avaldatavad rõhud (erisurved).

Jrk. nr.	N i m e t u s	Kaal kG	Erisurve $\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$
Ratastraktorid			
1	Universaalne vaheltharimistraktor BT3	2050	0,93
2	CXT3	3000	0,61
Roomiktraktorid			
3	CXT3—НАТИ	5100	0,39
4	C-60	10000	0,47
5	C-65	11000	0,52
6	C-80	11400	0,48
7	КД-35	3850	0,72
8	ДТ-54	5400	0,41

Rõhu vähendamise eesmärgil tehakse ka niidumasinate, lõikusmasinate jt. rataste põiad laiad.

7. Transpordivahendid avaldavad liikumisel suurt rõhku teede katile, mille tulemusena viimane puruneb ning muutub auklikuks.

Maa ja linna vaheliste vedude kasv ning viljasaagi kiire realiseerimine esitavad suuri nõudeid teede kvaliteedile. Põllumajanduse elektrifitseerimine ja mehhaniseerimine ning traktorite, autode ja raskete viljakoristusmasinate (kombainide) iga aastaga suureneva hulga õige kasutamine on seotud heade teede laiaulatusliku ehitamisega. Suuresti on kasvanud autotranspordi kasutamine. Teede määratu suur koormatus nõuab nende katmist vastupidavate materjalidega. Teid kaetakse kividega, bituumsete ainetega ja teiste vastupidavate materjalidega, mis avaldavad tugevat vastupanu transpordivahendite purustavale mõjule.

Kogu Nõukogude Liidus toimub nii riikliku kui ka kohaliku tähtsusega teede ehitamine. Heade teede ehitamine nõuab ehitustööde mehhaniseerimist, keerukate masinate kasutamist teetrassi puhastamiseks, mullatöödeks, profileerimiseks jne. Teekatte tihendamiseks kasutatakse mitmesuguse ehituse ja kujuga rulle, mis liikumisel tekitavad suurt rõhku. Rulle kaaluga 1,5—5 tonni kasutatakse kivideta kruusateede rullimiseks, raskemaid, 5—12 tonni ja rohkem kaaluvaid rulle aga kiviteede ja asfalteeritud maanteed silumiseks. Suhteliselt väikese toetuspindala tõttu avaldab rull pinnaele suurt rõhku. Kui võtta kergete rullide toetuspindalaks 1000—2000 cm^2 , raskete rullide toetuspindalaks aga 3000—5000 cm^2 , siis saame kergete rullide erisurveks $1-2 \frac{kG}{cm^2}$, rasketel rullidel aga $3-5 \frac{kG}{cm^2}$.

8. Kergemaid rulle kasutatakse mulla tihendamiseks pärast külvi, et kindlustada idanevaid seemneid niiskusega, purustada mullapanku, hävitada kahjureid jne. Peale siledete rullide kasutatakse rõngasrulle, samprulle ja teisi erikonstruktsiooniga rulle, kusjuures liigendatud pindadega rullid avaldavad mullale suuremat rõhku kui siledapinnalised rullid.

Rulli rõhu suurendamiseks koormatakse teda mõnikord kividega ja teiste materjalidega.

Toome mõningaid andmeid kahe teede ehitamisel kasutatava rulli kohta (joon. 19).

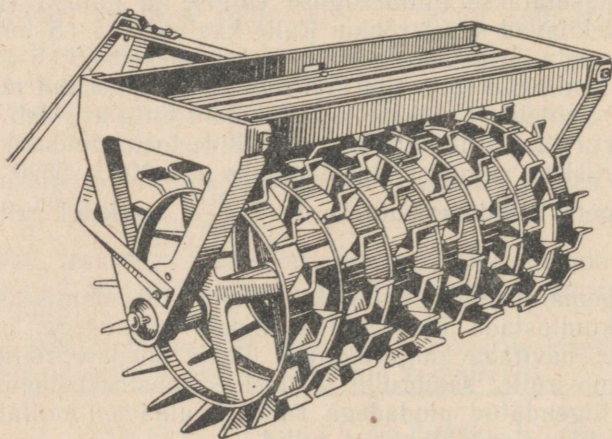
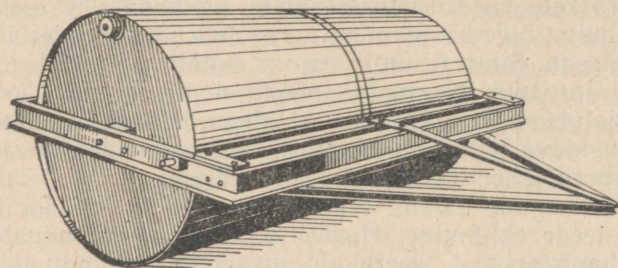
1) Järelveetav silerull Д-126 kujutab endast silindrit, mis on täidetud mingi ballastiga. Selle rulli kaal on 100 kG , koos ballastiga kaalub ta aga 4800 kG . Rulli erijoonsurve on 7—34 $\frac{kG}{cm^2}$. (Erijoonsurve all mõistetakse koormist, mis tuleb rulli laiuse iga sentimeetri kohta.)

2) Rull Д-130 kaalub 3200 kG , koos ballastiga aga 5000 kG . Rulli erisurve ilma ballastita on 40 $\frac{kG}{cm^2}$, ballastiga aga 60 $\frac{kG}{cm^2}$.

B. Vedeliku rõhk

1. Teemade puhul, mis käsitlevad hüdrostaatika ja hüdrodünaamika küsimusi, tuleb õpilastele rääkida:

- 1) Kuibõševi hüdroelektrijaama ehitamisest Volgale;
- 2) Stalingradi hüdroelektrijaama ehitamisest Volgale;
- 3) Kakhovka hüdroelektrijaama ehitamisest Dneprile;



Joon. 19. Rullid.

4) Volga-Doni laevatatavast kanalist, 750 000 hektari suuruse maa-ala niisutamiseks ja 2 000 000 hektari suuruse maa-ala veega varustamisest Rostovi ja Stalingradi oblastis, Tsimljanski hüdro-sõlme ja 12 600 000 000 m^3 suuruse veehulgaga veehoidla ehitamisest.

Laevad tõusevad Volgalt ja laskuvad Donile kolmeteistkümne grandioosse lüüsi abil.

Tsimljanski veehoidlast antakse 140 pumbajaama abil Doni magistraalkanali ja seitsme jaotuskanali kaudu vett kolhooside ja sovhooside põldudele ja aedadele.

Lähemas tulevikus moodustavad hiiglaslikud tammid määratu

suured veehoidlad, millele veed panevad pöörlema hüdroturbiinid elektrienergia tootmiseks põllumajandusele ja tööstusele.

Hiiglaslike hüdroelektrijaamade ehitamine Volgal kujutab endast uut ja otsustavat sammu Volga vete ärakasutamisel.

2. Õpilasi on vaja tutvustada maakoha nivelleerimise elementaarsete vormidega, sest see on vajalik ja ettevalmistav etapp ka väikeste veehoidlate — tiikide ja basseinide — projekteerimisel.

Nivelleerimisriista vajalikuks osaks on lood.

Lihtsaimal juhul võib nivelleerimise läbi viia ühesuguse vedelikuga täidetud ühendatud anumate abil, kasutades ühendatud anumadena pikka kummivoolikut kahe klaastorust otsaga.

3. Ühendatud anumate printsiipi rakendatakse ka peenarde tegemisel.

Kõrge põhjaveesisuga madalatel ja niisketel maadel, samuti seal, kuhu kogunevad lumesulamisveed ning suvised sademed, tehakse kõrged peenrad sügavate vagudega nende vahel. Vesi nõrgub ära läbi mittekapillaarsete käikude ja vahede ning vee tase peenarde mullas alaneb. Tänu sellele paranevad kultuuride kasvutingimused.

Kuivades ja kõrgetes kohtades ei tehta üldse peenraid või nad tehakse väga madalad, et vähendada niiskuse kadu aurumise teel (kõrgete peenarde muld soojeneb rohkem).

4. Saab arutada vee poolt tammile avaldatava rõhumise, kui on teada vee keskmine sügavus ja veemahuti ristlõikepindala tammi juures.

N ä i d e. Väikesel jõel oleva tammi pikkus on 50 m, veemahuti sügavus tammi juures 5 m. Arvutada rõhumine tammile.

L a h e n d u s.

1) Keskmine rõhk tammile (sügavusel 2,5 m) on $0,25 \frac{kG}{cm^2}$;

2) Ristlõike pindala on $250 m^2 = 2\,500\,000 cm^2$;

3) Rõhumine tammile on $0,25 \cdot 2\,500\,000 = 625\,000 (kG)$.

5. Niisutamiseks kasutatakse mitmesuguseid veeallikaid ja veemahuteid: jõgesid, ojasid, allikaid, mageveejärvi. Nimetatud veeallikate kasulikkuse astme määravad:

1) maapinna langus veeallikast kuni vee kasutamise kohani;

2) veeallika veerikkus;

3) vee kvaliteet (eriti kahjulik on soolade sisaldus);

4) veerežiim, s. o. vee juurde- ja äravool aasta vältel.

Vee äravool sekundis leitakse veevoolu ristlõikepindala ja voolu kiiruse korrutamise teel:

$$M = v \cdot S,$$

kus M — vee äravool kuupmeetrites,

V — veevoolu kiirus $\frac{m}{sek}$ -tes,

S — veevoolu ristlõikepindala ruutmeetrites.

Niisutamiseks juhitakse vesi veehoidlast või veekogujast niisutava maa-alani magistraalkanali kaudu ning jaotatakse sellel maa-alal jaotus- ja niisutuskanalite abil, mis varem ehitati alalistena ning mis võtsid enda alla palju põldu, raskendasid masinate kasutamist mullaharimisel, soodustasid põldude umbrohtumist, suurendasid veekulu ning takistasid mullaharimise mehhaniseerimise edasist arendamist. NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrus uuele niisutussüsteemile ülemineku kohta näeb ette nende alaliste kanalite asendamise ajutistega, mis tehakse ainult niisutusperioodiks, pärast aga tasandatakse. Ajutiste niisutuskanalite tegemine toimub hästi ja kiiresti nõukogude kraavikaevamismasinatega, tasandamine aga greideritega.

Magistraalkanaliid tehakse langusega umbes 0,0003, niisutuskanaliid aga langusega 0,003—0,001.

Vesi võib niisutatavat pinda üle ujutada, seda õhukese kihina katta või voolata mööda pikki vagusid, kust ta läbi pinnase nõrgub.

Need niisutamiskiivid rajanevad ühendatud anumate põhimõttel.

Mõningatel juhtudel kasutatakse kultuuride vihmutamist või kastmist. Sageli tõstetakse vesi veereservuaaridesse, millest ta siis vabavoolu teel läheb niisutamiseks. Peale kolb- ja tsentrifugaalpumpade kasutatakse põllumajanduses vee tõstmiseks väga mitmesuguseid mehhanisme (need on kirjeldatud peatükis «Töö, võimsus ja energia»).

6. Vee omadusel liikuda kõrgemalt tasemelt madalamale tasemele põhineb kuivendussüsteemide ehitus. Maapinna kuivendamine toimub kas lahtiste kraavidega või kinniste kraavidega, nn. salakraavidega. Need kraavid on kaevatud nivelleerimisega kindlaksmääratud suunas, mis on olemas maapinna langusest. Kraavid asetsevad üksteisest niisugusel kaugusel ning on kaevatud niisuguse sügavusega, et maapind selle tulemusena vabaneks üleliigsest veest. Arvestatakse, et taimede kasvuperioodil ei tohi põhjavesi külvipinnale olla lähemal kui 80 cm põllukultuuride korral ja 50—60 cm heinakultuuride korral.

Kraavid tehakse mitmesuguse sügavusega ja laiusega, olenevalt kuivendatavast maa-alast, vee hulgast, maapinna langusest jne. Kuivendamine salakraavidega (torudega) on kulukam, kuid ei vähenda kultiveeritavat pindala nagu kuivendamine lahtiste kraavidega.

7. Hüdrostaatika käsitlemisel tuleb märkida hüdrauliliste presside kasutamist õli pressimisel õlikultuuride seemnetest. Niisugused pressid võivad avaldada 300—350-atmosfäärise rõhku; neid kasutatakse suurtes õlitehastes kiil- ja spindelpresside asemel, mis on kasutusel väiksemates tehastes.

8. Mõnedes loomakasvatustehastes kasutatakse automaatjooginõusid, mis töötavad ühendatud anumate põhimõttel. Jaotuspaagist tulev toru on paigaldatud piki sõimi. Toru külge on kinnitatud vertikaalsed harutorud kaussidega. Vee tase paagis peab olema

kaussides oleva vee tasemega samal kõrgusel; see hoitakse püsivana paaki paigutatud ujuki abil, mille abil lastakse vastavalt veekulule paaki veejuhtmest uut vett.

4. Arhimedese seadus

1. Enamiku maismaaloomade keha keskmine erikaal erineb vähe vee erikaalust, mistõttu peaaegu kõik need loomad võivad ujuda, kulutades seejuures võrdlemisi vähe jõudu. Veetaimede ja -loomade keskmine erikaal on veel lähedasem vee erikaalule; nad ei tunne vees peaaegu üldse raskusjõu mõju ning nende kehaehitus on seepärast nõrk. Kala luud on võrdlemisi nõrgad; hiiglaslik vaal sureb maismaale heidetuna kiiresti peamiselt nõrkade veresoonte ahenemise ja vereringe katkemise tõttu; veealuste taime varred ei pea peaaegu üldse vastu painutustele.

Kalad reguleerivad sukeldumissügavust õhuga täidetud ujupõie ruumala muutmisega. Liikumisel võivad kalad sukeldumissügavust muuta ka uimede abil.

Veelindude kehad seisavad veepinnal nagu korgid, sest nende luud ja suured kopsud sisaldavad palju õhku. Lahatud ning roogitud loomad ja kalad, samuti ka loomad, kelle kopsud on veega täitunud, ning kalad, kelle ujupõis on vigastatud, vajuvad vees põhja. Uppunud loomad tõusevad mõne aja pärast uuesti veepinnale, sest magudes ja teistes organites tekib roiskumise tulemusena palju gaase, keha tursub (tema ruumala muutub suuremaks) ning üleslükkejõud saab keha kaalust suuremaks.

2. Mõnikord esineb rukkipeades nn. tungalteri, mille sattumine leivasse on kahjulik. Teiselt poolt aga on tungalterad vajalikud meditsiinis. Et tungalterade erikaal on väiksem rukkiterade erikaalust, siis võib seda omadust kasutada tungalterade rukkist eraldamiseks sellise kontsentratsiooniga soolvees, milles rukis vajub põhja, tungalterad aga jäävad peale ujuma. Tungalterad korjatakse vee pealt ära, rukis aga pestakse läbi mageda veega.

3. Arhimedese seadust kasutatakse väga laialdaselt kaluri- kolhoosides ja metsaparvetamisel.

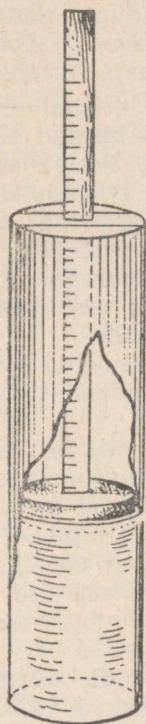
Noodad, võrgud ja teised kalapüügiiristad varustatakse korkidega, mis on valmistatud väikese erikaaluga ainetest, paadid aga tehakse suure ujuvusega ja küllaldase stabiilsusega.

Palgid seotakse parvetamisel kokku parveks, et suurendada stabiilsust ja kandejõudu, sest parvel asuvad ka parvetajad, mõnikord isegi koormad.

Praami ehitamisel ühendatakse kandejõu ja stabiilsuse suurendamiseks 2—3 suurt paati omavahel ning kaetakse nad ühise kattega.

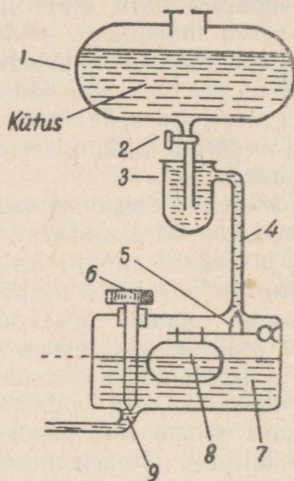
4. Piimafarmides võib kohata «piimamõõtjat», mis kujutab endast kõrget silindrilist pange, milles asub metallist valmistatud õones keha — ujuk, mille peale on kinnitatud jaotustega varb.

Piima valamisel niisugusesse pange tõuseb koos piima tase-mega ka ujuk ning vardale kantud jaotuste abil saab kindlaks määrata piimamõõtjasse kallatud piima hulga liitrites (joon. 20).



Joon. 20. Piima-mõõtja skeem.

5. Tärklise- ja siirupivabrikutes, viina-vabrikutes ning teistes kartulite töötlemise ettevõtetes määratakse kartulite erikaalu hüdrostaatilise meetodiga. Selleks kaalu-takse kindlaksmääratud hulk kartuleid õhus ja vees. Mõnikord valitakse ka niisuguse kontsentratsiooniga keedusoola-lahus, et kartulimugulad selles oleksid üks-



Joon. 21. Lihtsaima karburaatori skeem:

- 1 — kütusepaak, 2 — kraan, 3 — settefilter, 4 — toitetoru, 5 — nõelklapp, 6 — reguleerimisnõel, 7 — ujukiruum, 8 — ujuk, 9 — väljalaskeava.

kõikses tasakaalus. Sel korral on kartulite erikaal võrdne lahuse erikaaluga, mis määratakse areomeetriga.

6. Autode ja traktorite sise põlemismootorites on eriline osa, milles toimub vedela kütuse segamine õhuga vajalikus vahekorras. Seda osa nimetatakse karburaatoriks (joon. 21).

Karburaatori peamiseks osaks on ujukiruum (7). Kütus voolab paagist (1) läbi settefiltri (3) ning toitetoru (4) ujukiruumi (7), milles ujub seest tühi keha — ujuk (8). Ujuki ülemises osas asub nõelklapp (5), mis reguleerib kütuse juurdevoolu.

Niipea kui osa kütusest voolab läbi väljalaskeava (9) välja, langeb ujuk koos nõelaga, sisselaskeava jääb vabaks ning uus

annus vedelat kütust voolab kambrisse. Seejuures aga ujuk tõuseb, nõel suleb uuesti sisselaskeava ning kütuse juurdevool katkeb. Sel viisil hoiab nõelklapp kütuse taseme kambris püsival kõrgusel.

7. Eespool oli juba juttu laktomeetri, ühe spetsiaalse areomeetri ehitusest. Seda riista kasutatakse piima erikaalu määramiseks. Kuna piima erikaal kõigub vahemikus 1,029—1,033, siis peab laktomeeter olema väga tundlik, et mõõta kaduvväikesi erikaalu muutumisi. Tundlikkuse suurendamiseks tehakse klaasreservuaar küllalt suur, toru koos skaalaga aga peenike ja pikk.

Põllumajandussaaduste töötlemise tehastes kasutatakse laialdaselt spetsiaalsete skaaladega areomeetreid, mille abil saab kindlaks määrata suhkru, piirituse jne. protsentuaalset sisaldust lahustes.

5. Õhurõhk

1. Aasta keskmiseks õhurõhuks (taandatuna merepinnale) on Moskvas 762,0 mm Hg, Rjazanis 762,5 mm Hg, Tambovis 763,0 mm Hg. Kontinentaalsetes maades on õhurõhu maksimum talvel, miinimum aga suvel.

Pidevad vaatlused on näidanud ka õhurõhu ööpäevast kõikumist. Õhurõhu esimene ööpäevane miinimum on umbes kella 3—4 paiku öösel, teine 3—4 paiku päeval; esimene maksimum on umbes kella 9—10 paiku hommikul, teine kella 9—10 paiku õhtul. Need kõikumised on aga rõhu periooditu muutumise poolt sageli maskeeritud. Õhurõhu, tuule, pilvituse ja temperatuuri muutumise tähelepanelikul jälgimisel saab suurema või väiksema tõenäosusega ennustada ilma eelseisvat muutumist.

Õhurõhu langus, eriti kui see on kiire ning järsk, osutab niiskete ilmade saabumise, pilvituse suurenemise, sadude, suvel külmemate, talvel aga soojemate ilmade saabumise tõenäosusele. Õhurõhu tõus seevastu ennustab heade ning selgete ilmade saabumist, talvel külma, suvel aga palavust. Baromeetri näitude vaatlemisel tuleb silmas pidada elavhõbedasamba liikumist üles või alla ning aneroidbaromeetri osuti liikumist paremale või vasakule, mitte tähelepanu pöörates baromeetril olevatele sõnadele «muutlik», «vihm», «kuiv» jne.

2. Inimene tunneb järsemaid ning suuremaid õhurõhu muutusi, paljud loomad aga on selles suhtes inimesest tundlikumad. Arvatavasti tunnevad neid muutusi ka mõned linnud. Paljud putukad (kärbised, sääsed, parmud) muutuvad õhurõhu vähenemisel ning saju eel «õelaks»; ka koduloomade juures on õhurõhu langemisel märgata mõningaid rahutuse tundemärke.

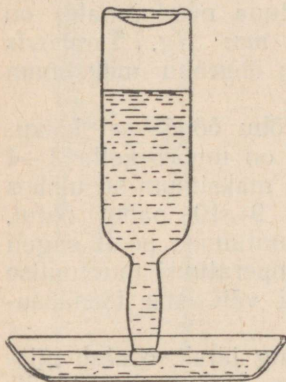
Õhurõhuga võib seletada, miks meil on raske jalgu märjast savist või sitkest mullast välja kiskuda, samal ajal kui seda raskust ei tunne sõralised — suured ja väikesed kariloomad ning sead.

Jala asetamisel maapinnale nihutavad need loomad sõrgu

mõningal määral teineteisest eemale, jala väljakiskumisel aga tõmbavad sõrgu koomale; jala alla jääva ruumi täidab küljelt sinna voolav õhk. Samal põhjusel on raske märjast savisest mullast välja kiskuda juurvilja. Õhurõhu kõikumine on mullas toimuva õhu tsirkulatsiooni üheks tingimuseks (koos temperatuuri muutumisega); õhurõhu suurenemisel siseneb õhk mulla pooridesse, õhurõhu vähenemisel aga väljub uuesti.

3. Õhurõhk võtab osa ka loomade hingamisprotsessist. Loomad suurendavad lihaste jõul oma rinnakorvi ja kopsude ruumala, mille tulemusena rõhk kopsus väheneb ning välisrõhk surub kopsu värske õhu järjekordse annuse.

Paljudel madalamatel loomad, näiteks teol ja teistel selgrootutel, on kleepuvate äärtega ning arenenud lihastega poolkerakujulised iminapad. Lihaste kokkutõmbumisel tekib iminapa all hõrenus ning õhurõhk surub iminapa eseme külge.



Joon. 22. Automaatjootja.

4. Õhurõhku kasutatakse lindude jooginõude ehitamisel. Jooginõu kujutab endast kummulipööratud ja veega täidetud pudelit, mis on kaelapidi pistetud taldrikus olevasse vette. Veepinna alanemisel taldrikus pääseb pudelisse õhk ning tõrjub vee taldrikusse, veepind viimases tõuseb uuesti ning suleb pudeli suu (joon. 22).

5. Lüpsimasina tegevus põhineb vaakuumi tekitamisel ja õhurõhu kasutamisel.

Nõukogude tehastes ehitatakse kompleksseid kolmetaktilisi lüpsiaparaate, mis on arvestatud 100—120-pealise lehmakarja teenindamiseks. Komplekti kuulub vaakuum-pump, mis kasutab umbes 2,5-kilovatise võimsusega elektrimootorit, vaakumballoon, vaakuumtorustik kraanidega, vaakuumregulaator, vaakuummeeter ja 10 lüpsiaparaati.

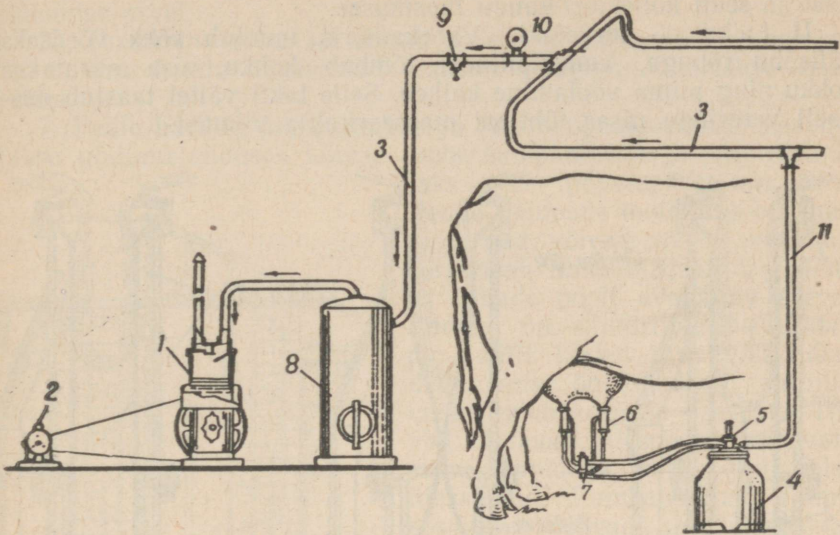
Töötamisel tekitab pump balloonis ja vaakuumtorustikus hõren-duse umbes 30—35 *cm Hg*.

Lüpsiaparaat koosneb lüpsikust, pulsaatorist, kollektorist, neljast nisakannust ja kummivoolikutest (joon. 23.)

Nisakann asetatakse nisa ümber. Kann koosneb kahest silindrist, välisest metallsilindrist ja sisemisest kummisilindrist, mis moodustavad kaks teineteisest isoleeritud ruumi — imemiskambri ja vahekambri. Imemiskamber on ühendatud kollektoriga, lüpsikuga ja üldise vaakuumtorustikuga. Vahekamber on ühendatud kollektoriga ja pulsaatoriga.

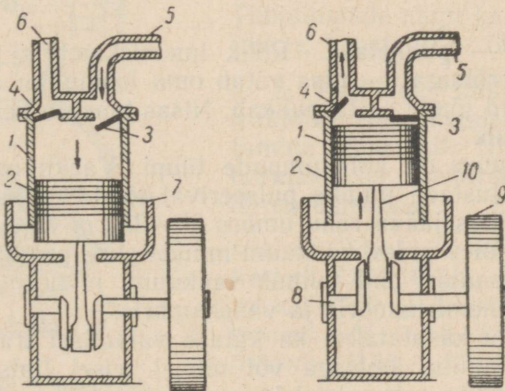
Lüpsimasina tööprotsess koosneb kolmest taktist (joon. 25), mis kokku moodustavad ühe pulsi. Pulse peab minutis olema 45—60.

I t a k t — imemistakt. Mõlemas kambris, nii imemiskambris



Joon. 23. Lüpsiagregaat:

1 — vaakuumpump, 2 — elektrimootor, 3 — vaakuumtorustik, 4 — lüpsik, 5 — pulsaator, 6 — nisakann, 7 — kollektor, 8 — vaakuumballoon, 9 — vaakuumregulaator, 10 — vaakuummeeter, 11 — kummivoolik.

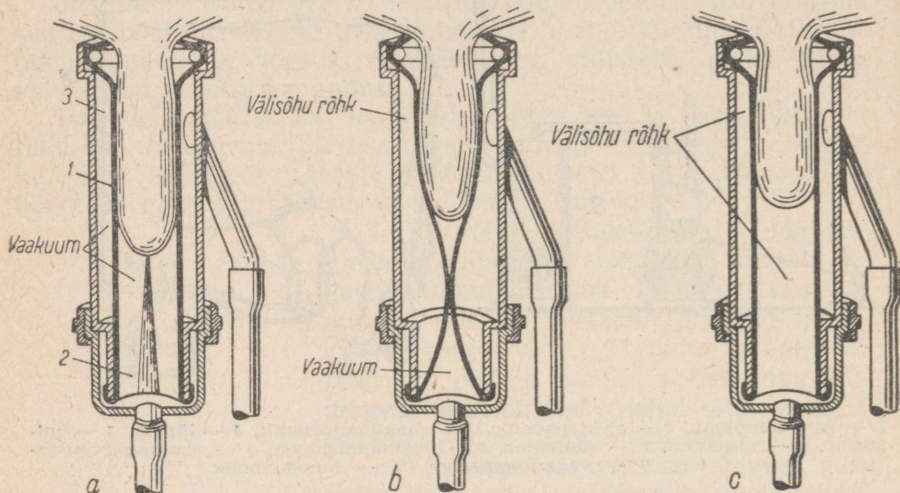


Joon. 24. Vaakuumpump:

1 — silinder, 2 — kolb, 3 — sisselaskeklapp, 4 — väljalaskeklapp, 5 — sisselasketoru, 6 — väljalasketoru, 7 — karter, 8 — väntvõll, 9 — rihmaratas, 10 — keps.

kui vahekambris, on vaakuum (rõhk umbes 0,5 at). Nisakannus oleva õhu ja välisõhu rõhkude vahe mõjul voolab piim nisast kambri-
 risse ja sealt kollektori kaudu lüpsikusse.

II takt — survetakt. Vahekambris muutub rõhk võrdseks välisõhu rõhuga, kummisilinder tõmbub kokku, nisa surutakse kokku ning piima voolamine katkeb. Selle takti vältel taastub osaliselt vereringe nisas, ühtlasi masseeritakse viimast.



Joon. 25. Kolmetaktilise lüpsi skeem:
 a — imemistakt, b — survetakt, c — puhketakt.

III takt — puhketakt. Rõhk imemiskambris muutub võrdseks välisõhu rõhuga, — nisa võtab oma loomuliku asendi. Nisale ei mõju väliseid jõude — ta puhkab. Nisas taastub vereringe. Edasi protsess kordub.

Vaakuumpump on kolbpumpade tüüpi. Vaakuumballooni ülesandeks on ühtlustada pumba pulseerivat tööd. Vaakuumregulaator säilitab torustikus jääva rõhu umbes 30—35 cm Hg.

Torustikus olev pidev vaakuum muudetakse pulsaatori abil pulseerivaks. Pulsaatori abil toimub vaakuumi ja normaalrõhu pidev vaheldumine imemiskambris ja vahekambris.

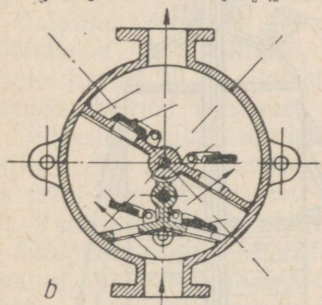
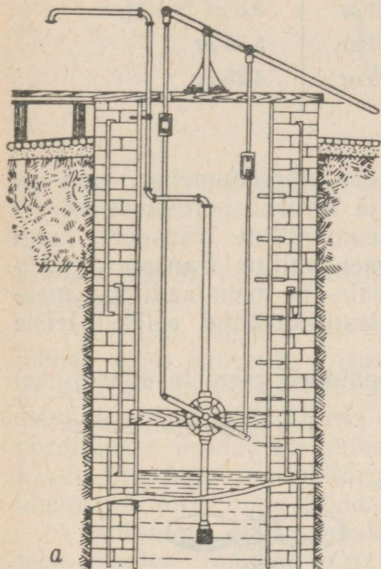
6. Õhurõhku kasutatakse ka kütuse valamisel traktorite paakidesse. Et tankimine ämbriga või mõnel teisel lihtsustatud viisil põhjustab lisandite sattumist kütusesse ning kütuse kadu tankimisel, siis kasutatakse tankimisel harilikult järgmisi meetodeid:

1) Tankimine isevoolu kasutamiseega. Isevool tekib paagis oleva kütuse ja tangitava kütuse nivoode vahe arvel. Seejuures voolab kütus kõrgemale (vankrile) tõstetud vaadist vooliku kaudu traktori paaki. Selle meetodi juures kasutatakse ühendatud anumate põhimõtet.

2) Pumba abil tankimisel pumbatakse kütus käsipumbaga vaa-
dist paaki. Siin toimub kütuse liikumine pumba poolt tekitatud
rõhumise arvel.

3) Tankimine rõhu all seisab selles, et kütusevaadis, mis on
kummitoru kaudu ühendatud traktori paagiga, tõstetakse õhu-
rõhku.

7. Peale harilike kolbpumpade ja tsentrifugaalpumpade kasuta-
takse põllumajanduses kütuse ümberpumpamiseks ja vee tõstmi-
seks veel tiibpumpi (joon. 26). Nende pumpade tootlikkus on suur
ning nad võivad tõsta vedelikke kõrguseni, mille määrab ära pum-
ba tiibade poolt avaldatav surve. Pumbal on silindriline metallkor-
pus, mille keskel asub võlli tiiba-
dega, mis on tihedasti surutud
vastu pumbakorpusse siseseina.
Tiivad täidavad ülespoole avanevate
surveklappidega varustatud kolvi
ülesandeid. Pumbakorpusse alumi-
ses osas asuvad sisseimemiskla-
pid.



Joon. 26. Tiibpumba ehituse ja
paigutuse skeem.

Pumpamisel, s. o. tiibade edasi-
tagasi liikumisel ümber võlli täitub
tiibadealune pumbaosa vedelikuga,
pärast seda läheb vedelik läbi
surveklappide tiibade peale ning
tõstetakse sealt toru kaudu üles.
Tiibpumpade nagu ka kolbpumpade
juures kasutatakse õhurõhku.

8. Paljudel juhtudel toimub
traktorite sisepõlemismootorite õli-
tamine rõhu all. Nii näiteks on
normaalseks määreõli rõhuks
õlitussüsteemis

traktoril CXT3 — 1,5 atmosfääri,
traktoril CXT3-HATI — 1,7—2,5 at,
traktoril C-60 — 1,3—1,8 atmosfääri,
traktoril C-65 — 1,8—2,5 atmosfääri,
traktoril КД-35 — 2,2—3,0 atmosfääri.

Selle rõhu suurust kontrolli-
takse manomeetriga.

Autokummide elastsus saavutatakse esmajoones nendes-
pumbatava õhu elastsete omaduste arvel. Käsiraamatutes on too-
dud autokummidesse pumbatava õhu rõhud. Rõhu suurust kontrol-
litakse spetsiaalsete automanomeetrite abil. Normaalsest kõrgem

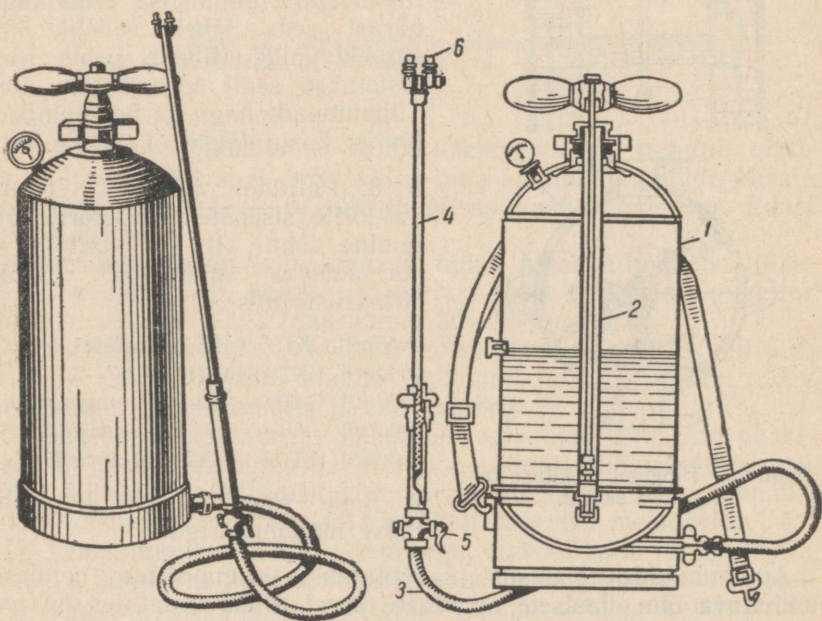
või madalam rõhk viib kütuse ülekulutusele ja väliskummide kiiremale kulumisele.

Toome mõne põllumajanduses kasutatava auto kummides oleva õhu normaalsete rõhkude suurused:

Auto tüüp	Esikummid	Tagakummid
ГАЗ-АА	2,5 at	3,25 at
ГАЗ-51	3,0 at	3,5 at
ЗИС-5	5,0 at	5,75 at
ЗИС-150	3,5 at	4,25 at

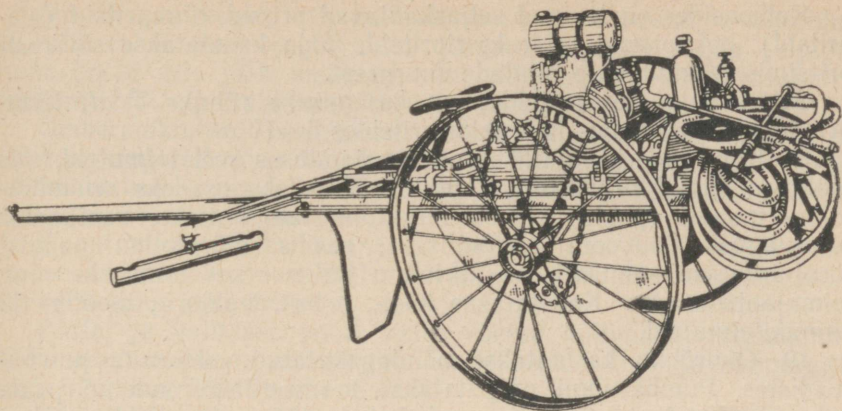
9. Põllumajanduses leiab rööpmeteta, üherööpmelise, ripp- ja kitsarööpmelise transpordi ning rull- ja lintransporditööriide kõrval üha suuremal määral kasutamist pneumaatiline transport, kuigi ta nõuab suuremat energiakulu kui mehaaniline transport. Seadmete lihtsus, käsitsemise mugavus, peale- ja mahalaadimise mehhaniseeritus jne. moodustavad selle transpordiliigi eelised teiste transpordiliikidega võrreldes.

Pneumaatilise transpordi tegevus põhineb esemete edasitoime-



Joon. 27. Seljaskantav prits:

1 — paak, 2 — kolbpump, 3 — voolik, 4 — joatoru, 5 — juhtkraan, 6 — pihustf.



Joon. 28. Hobu-mootorprits OMII-A.

tamisel mööda toru tsentrifugaalventilaatori poolt tekitatava õhu-
voolu mõjul.

Teravilja, põhu, silo, saepuru jne. edasitoimetamiseks toru
mööda peab õhuvoolu kiirus olema 18—25 *m/sek*. Ventilaator on
varustatud labidatega rattaga, mis on kinnitatud võllile ja ümbrit-
setud kestaga; võlli lähedal on ava õhu sisseimemiseks ja trans-
porditavate produktide etteandmiseks. Kestas on harutoru, mille
kaudu õhk koos produktidega välja paiskub. Harutoru lõpuga on
ühendatud toru, mida mööda produktid suunatakse mistahes kohta.

Ventilaatori võll pannakse pöörlema elektrimootori või mõne
teise mootori (näiteks traktori) abil.

Vajaliku võimsuse suurus oleneb toru pikkusest ja transportööri
mootmetest. Arvestatakse, et ühe tonni produktide edasitoimetam-
iseks tunnis 30 *m* pikkust toru mööda läheb vaja keskmiselt ühe
hobujõu suurust võimsust.

Õpilastele tuleb tutvustada põllumajanduslike kahjurite vastu
võitlemiseks kasutatavate pritside tööprintsipi (joon. 27 ja 28).
Iga prits koosneb paagist, pumbast, torujuhtmest, filtrist ja pihus-
tist. Pumpadena kasutatakse õhupumpi ja hüdraulilisi pumpi.

Õhupump kogub atmosfäärist õhku ja surub selle paaki; kokku-
surutud õhk rõhub paagis olevale vedelikule ning surub selle toru-
juhtme (vooliku) ja pihusti kaudu välja. Hüdraulilised pumbad
suruvad vedeliku vahetult pihustisse. Voolik lõpeb joatoruga, mil-
lesse on paigutatud metallist filter. Joatoru otsa on kinnitatud
pihusti, mis koosneb kerest ja selle sees asuvast keeristist. Keeris-
tile on lõigatud keermekujulised kanalid, mida mööda vedelik lii-
gub suure kiirusega ning väljub pihusti avast udupiiskadest koos-
neva koonusekujulise joana.

Pritsid on varustatud manomeetritega, mille abil kontrollitakse
rõhku paagis.

Kolhoosides on levinud seljaskantavad pritsid, tünnpritsid (aiapritsid), hobupritsid ja traktoripritsid, mida kasutatakse sõltuvalt pritsimisele kuuluvate pindade suuruselt.

Seljaskantavates pritsides on keskmiseks rõhuks 5 *at*, tünnpritsides 10 *at*, hobu- ja traktoripritsides 5—10 *at*.

Peale pritside kasutatakse põllumajanduses veel tolmuteid, mis töötavad samal printsiibil. Tolmuti põhilisteks osadeks on mürk- tolmu mahuti (paak), segisti mürk- tolmu segamiseks, ventilaator torujuhtmes õhuvoolu tekitamiseks, seadis mürk- tolmu paagist torujuhtmesse suunamiseks ja tolmu hulga reguleerimiseks ning tolmujaotusseadis. Kasutatakse käsi-, hobu-, traktori-, mootor- ja lennukitolmuteid.

10. Õhurõhku kasutatakse nõndanimetatud veetornita pumba- seadistes. Pumbaruumi paigutatakse hermeetiliselt suletud paak, kuhu pumbatakse vett, mis surub kohale jääva õhu kokku rõhuni 4—5 atmosfääri. Niisuguse rõhu all olev vesi võib torustikku mööda voolata küllalt kaugele ja küllalt kõrgele. Sageli kasuta- takse selle seadise juures pumba automaatset sisse- ja väljalülita- mist. Kui õhurõhk paagis saavutab kindlaksmääratud suuruse, siis lülitab manomeetri- ga ühendatud relee välja pumba elektrimootori; vee tarbimise tulemusena õhurõhk paagis väheneb ning relee lüli- tab pumba mootori uuesti sisse.

6. Õhu liikumine. Tuul. Metsa mõju

1. Kahe naabruses asuva maakoha õhurõhkude vahe tulemu- sena toimub õhumasside ümberpaiknemine suurema rõhuga piir- konnast väiksema rõhuga piirkonda. Mida suurem on rõhkude vahe, seda suurem on õhumasside ümberpaiknemise kiirus. Õhu- rõhkude vahe määratakse ära nn. baromeetrilise gradiendiga, s. o. õhurõhu muutusega ühe meridiaanikraadi (111,1 *km*) ulatuses. Keskmistel laiustel on baromeetriline gradient harva suurem kui 1,5 *mm Hg*; väga harva võib esineda gradiendi väärtusi 3—5 *mm Hg*.

Baromeetriline gradient kujutab endast vektorit, mis on risti isobaariga, s. o. ühesuguse õhurõhuga (merepinnale taandatult) punkte ühendava joonega ning mille suund ühtib rõhu vähenemise suunaga.

Õhumasside ümberpaiknemine ei toimu selle gradiendi suunas. Põhjapoolkeral kalduvad tuuled gradiendi suunast mõningal mää- ral paremale. Selle põhjuseks on asjaolu, et maakera pinna punk- tid, mis asuvad erisugustel laiustel, liiguvad erisuguste joon- kiirustega.

Õhumassid, mis liiguvad ühelt laiuselt teisele, säilitavad inerts- i tõttu kiiruse, mis neil oli varem. Teades, et maa pöörleb oma telje ümber läänest itta, on kerge mõista, et mistahes suunaga tuuled kalduvad põhjapoolkeral alati gradiendist paremale.

On olemas reegel, mis määrab seose tuule suuna ja õhurõhu jaotuse vahel. See reegel kõlab järgmiselt: «Kui seista seljaga tuule poole, siis jääb madalam rõhk ettepoole ja veidi vasakule, kõrgem rõhk aga tahapoole ja veidi paremale.»

Ümberpaiknevad õhumassid, millel on oma temperatuur ja niiskus, tingivad ühe- või teistsuguse ilma kujunemise — ilma külmenemise, soojenemise, sademete esinemise, õhuniiskuse suurenemise või vähenemise jne.

Kagutuuled näiteks kannavad enamasti sooje ja kuivi õhumasse, ning kui nad kevadeti pidevalt puhuvad, siis võib see saada kevadise põua põhjuseks.

Partei ja valitsuse poolt vastu võetud põllukaitse-metsaistandike rajamise plaani eesmärgiks on tõkestada kuivade kagutuulte teed ning suurendada õhuniiskust.

Edelatuuled on vastupidi niiskuserikkad ning enamikul juhtudel kaasnevad nendega sajud.

Tuule keskmised kiirused Moskvas on eri kuudel järgmised (andmed teosest «Климатологический справочник СССР», вып. 8):

Jaanuar	— 5,0 m/sek,	Juuli	— 3,5 m/sek,
Veebruar	— 4,9 m/sek,	August	— 3,4 m/sek,
Märts	— 5,2 m/sek,	September	— 4,3 m/sek,
Aprill	— 4,7 m/sek,	Oktoober	— 4,7 m/sek,
Mai	— 4,5 m/sek,	November	— 4,9 m/sek,
Juuni	— 3,9 m/sek,	Detsember	— 4,5 m/sek.

Aasta keskmine tuule kiirus on Moskvas 4,5 m/sek.

Nagu näha, on tuulel talvel suurim kiirus, suvel aga väiksem.

Tuule tegevuse ja suuna reeglipärane ööpäevane muutumine, tuule tekkimine varsti pärast päikesetõusu, tugevnemine keskpäevaks ja vaikimine õhtuks on hea ilma püsimise tunnus. Tuule tugevnemine päikeseloojangul ennustab halva ilma saabumist.

2. Tuul on harilikult puhanguline; selle puhangulisuse põhjuseks on turbulentsus, mille tekitab maakera pinna ebatasasus ja üksikute maapinna osade erinev soojenemine. Selle tulemusena tekib määratu palju mitmesuguse diameetriga keeriseid, mis kistakse voolu poolt kaasa ning mis muudavad tuule puhanguliseks.

Taimkate nõrgendab tuult märgatavalt ja taimkatte sisemuses on tuule kiirused väikesed.

Kõige suuremat mõju avaldab tuule kiirusele mets, mis on liikuvatele õhumassidele küllalt suureks takistuseks. Kohtudes metsaga voolab õhk sellest mööda ja üle, üksikud õhujoad aga tungivad ka metsa. Puude võrade kohal segunenud õhk laskub tuulealusel metsaserval uuesti alla ning liigub jälle maapinna lähedal vähenatud kiirusega, siis aga järk-järgult kiirust suurendades saavutab teataval kaugusel esialgse kiiruse.

Moskva lähedal teostatud vaatlustel tuule kiiruse kohta metsa servast mitmesugustel kaugustel saadi järgmised tulemused:

	Metsa ees, tuulepoolisel küljel	Metsa taga, tuulealusel küljel
Kaugus metsa servast meetrites	117 81 31 0	170 256 470
Tuule kiirus protsentides tuule kiirusest lagedal väljal	100 82 98 85	39 88 100

(Toodud andmed on võetud teosest «С. И. Костин, Основы метеорологии и климатологии, Гидрометеиздат, Ленинград, 1949.)

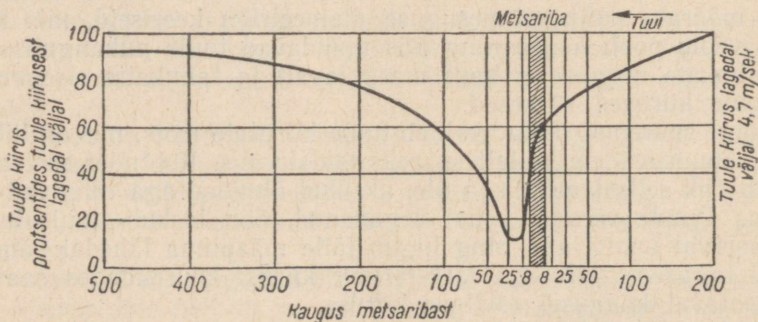
Hiljem samas maakohas teostatud vaatlused näitasid, et olenevalt metsa koostisest, puude vanusest ja kõrgusest, maapinna reljeefist jne. (joon. 29 ja 30) võib tuule kiiruse vähenemine metsa mõjul ulatuda 100 meetrini ja kaugemale metsa ees (tuulepoolisel) ja 500—750 meetrini ning veelgi kaugemale metsa taga (tuulealusel küljel).



Joon. 29. Tuule liikumine metsa kohal.

Tähelepanekud näitavad, et metsa mõju tuule kiirusele võib tuulealusel küljel küündida tsoonile, mille laius on võrdne metsa 25—30-kordse kõrgusega.

Metsa mõju ei seisa ainuüksi tuule kiiruse vähendamises. Mets vähendab niiskuse aurumist pinnasest, suurendab õhuniiskust ning takistab kuivade tuulte, eriti kagutuulte levimist.



Joon. 30. Graafik tuule tugevuse kohta mitmesugustel kaugustel metsaribast.

Tuul mõjutab puude kuju. Kohtades, kus tuuled puhuvad alati ühest suunast, on puudel ühepoolsed võrad. Lagedal väljal üksikult kasvavatel puudel, millele tuul saab mõjuda igast küljest, väheneb tüve diameeter ladva poole minnes kiiresti. Niisuguste puude raskuskese asub madalal, mis suurendab nende stabiilsust. Neil on ka hästiarenenud juurtesüsteem.

Tihedalt koos kasvavate puude tüved on pikad ja peened, ning nende raskuskedmed asuvad kõrgel, mistõttu nad on ka vähem stabiilsed.

3. Kas või lühidaltki tuleb rääkida nendest kliima muutustest, mille põhjustajateks on mets ja metsaribad.

1) Mets alandab õhu temperatuuri. See alandamine küünib perioodil maist septembrini keskmiselt 0,3—1,0°C-ni ööpäevas, juulis aga 0,6—1,4°C-ni.

Metsarajoonides on aasta keskmine õhutemperatuur madalam.

2) Mets suurendab mõningal määral metsa territooriumile langevate sademete hulka, sest niiskuse hulga suurenemine koos temperatuuri langemisega lähendab veeauru küllastusolekule.

3) Mets hoiab kinni suure hulga sademete veest. See vesi aurustub seejärel metsataimede kaudu ning suurendab metsa kohal liikuvate õhumasside niiskust.

4) Mets kujutab endast aktiivset veerežiimi regulaatorit. Vähendades sulavete voolamist jõgedesse, mõjustab ta suurvee isoleerimist, muutes seda rahulikumaks ja kestvamaks, kusjuures vee kõrgem tase püsib ka suvel. Koos sellega suurendab mets ka jõgede energeetilist võimsust.

5) Vähendades vihmavete äravoolu, vähendab mets pinnase uhtumist ja produktide jõgedesse kandumist, järelikult ka jõgede madaldumist. Uhtumisprodukte kannavad vihmaveed väga palju jõgedesse; näiteks Kalatši kõrgustiku piirkonnas Voroneži oblastis kantakse igalt hektarilt aastas ära 5—10 tonni viljarikast mulda.

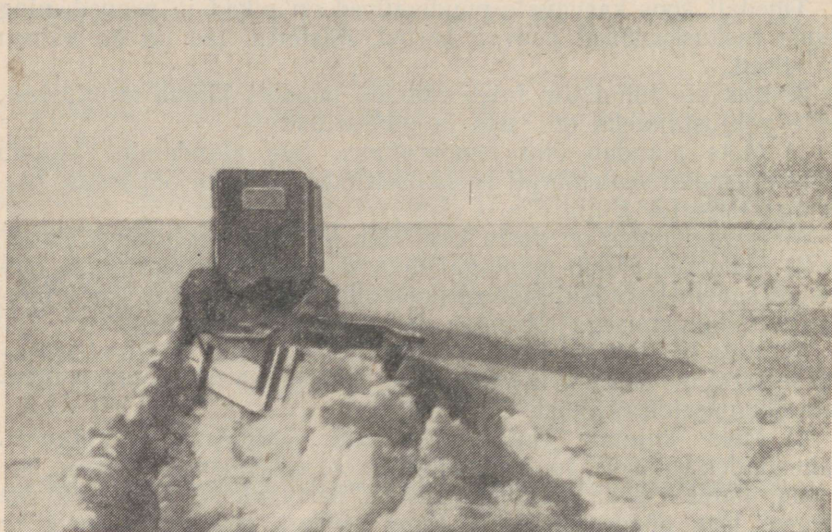
6) Kevadel aeglustab mets lume sulamist; nii selgus Leningradi Metsandusinstituudis teostatud vaatluste põhjal, et metsas püsis lumi 172 päeva, metsalagendikel 163 päeva, lahtisel väljal aga 147 päeva.

Sellest lühikesest loetelust selgub, kui suure tähtsusega on metsade istutamine stepi- ja metsastepirajoonides.

4. Hõõrdumisjõudu, turbulentsust ja keeriseid, mis tekivad õhumasside liikumisel maapinna lähedal, kasutatakse lume kogumiseks põldudele. Lagedatelt kohtadelt kannab tuul lume madalamatesse kohtadesse ja jäärakutesse, kus ta kevadel sulab, veed aga voolavad jõgedesse, uhtudes seejuures jäärakute ja jõgede kaldaid. Igasugused takistused ning kunstlikud tõkked tekitavad keeriseid, vähendavad tuule kiirust tõkete taga, lumi paikneb tõkete juurde ning talvised sademed kasutatakse kevadel ära taimede poolt. Eriti tähtsat osa lume kogumises etendavad metsaribad, mis on istutatud risti tuulte valdava suunaga.

Kolhoosides ja sovhoosides on välja töötatud rida viise lume

kogumiseks põldudele, mille eesmärgiks on suurendada mulla üldist niiskusetagavara talviste sademete arvel. Lund kogutakse lumevallide, lumeväravate, hagude, kuivanud päevalille- või maisivarte jne. abil. Lumevallide tegemiseks kasutatakse lumesaha abil (joon. 31).



Joon. 31. Lume vallitamine traktori jõul töötava lumesaha abil.

Rajoonides, kus teostatakse lume kogumist, võtavad maakoolide õpilased sellest tööst jõudumööda osa, aidates sellega kaasa kodukolhoosi põldude viljakuse tõusule.

Küsimusi, mis on seotud õhu liikumisega, võib ja on isegi parem vaadelda vedelike ja gaaside liikumise küsimuste käsitlemisel VIII klassis.

7. Hõõrdumine ja keskkonna takistus

1. Põllutöomasinate mullas liikuvatele osadele mõjub küllalt suur hõõrdumine. Hõõrdumise vähendamiseks peavad adratade, adrahõlmade, adranugade, külvimasinate seemendite jne. pinnad olema siledad ja puhtad. Ebatasased ning roostega kaetud pinnad tekitavad suure hõõrdumise, niisugustele pindadele kleepub mullakiht ning töö muutub mitte üksnes raskeks, vaid ka halvakvaliteediliseks.

Rangid seotakse kokku rinnusega — rihmaga, mille hõõrdumine vastu rangipuid on suur. Hõõrdumisel põhineb ka aiste ühendamine loogaga rangiroomade abil, kusjuures tekib nii suur hõõr-

dumine, et ühendus püsib ka küllalt suurte koormate puhul. Mitmesuguste sidemete ning sõlmede tegemisel kasutatakse samuti suurt hõõrdumist. Kirvevarred ja rehapulgad ei tule ära hõõrdumise tõttu; nende hõõrdumist on suurendatud kiilumise abil.

Põllumajandusmasinate juures kasutatav rihmülekanne, samuti ka friktsioonülekanne, põhineb hõõrdumisel.

2. Kapjade teravad servad, hobuseraudade krihvid, traktorite tagarataste haarderibid, roomikute lülid, niidu- ja lõikusmasina rataste pöiad peavad hästi haakuma pinnasesse.

Ratta pöörlemine ilma masinat paigalt liigutamata (libisemine) vähendab masina tootlikkust, muudab halvemaks teostatava töö kvaliteedi ning mõjub kahjustavalt masinale.

Rattad ja roomikud, mis pannakse liikuma mootori abil, tõukuvad teekattelt; nende mõju teele on suunalt vastupidine liikumisele.

Tee ja pinnase vastumõju on rakendatud ratastele ja roomikutele ning kindlustab nende liikumise edasi (dünaamika kolmanda seaduse põhjal).

3. Kõikide põllumajandusmasinate juures kasutatakse palju mutritega kruve ja polte, mis tänu suurele hõõrdumisele ühendavad tugevasti üksteisega masinate üksikuid detaile.

Taimede köitroad püsivad tugede küljes samuti hõõrdumise tõttu.

Hästi arenenud, sügavale pinnasesse tunginud ja puude (tamme, männi) stabiilsust tagava juuresüsteemi puhul on tegemist määratu suure hõõrdumisega juurte ja pinnase vahel; selles võib veenduda niisuguste puude juurimisel.

Ummargused herneterad, eriti aga hirsiterad, mis on peale selle libedad, moodustavad väikese kallakuga hunnikuid; vastupidi, nurgelised ning karedapinnalised tatrased moodustavad märgatavalt suurema hõõrdumise tõttu järsumate külgedega hunnikud.

4. Viljaterade sortideks jaotamine ja kergekaaluliste lisandite eraldamine nendest tuulamismasinate ja sorteerijates õhuvoolu abil seletub kergete, kuid suurte pindaladega kehade aeglasel langemisega (näiteks peenike põhk, sõklad jne.).

Aeglaselt langevad osakesed asuvad õhuvoolu mõju all pikema aja vältel kui kiiresti langevad raskemad terad, mistõttu nad kanduvad ka kaugemale.

Taimede õietolm langeb aeglaselt ning seisab kaua õhus viimase takistuse tõttu, mis kindlustab taimede parema tolmlamise.

5. Mulla jaotamine fraktsioonideks osakeste suuruse järgi mulla mehaanilise analüüsi juures põhineb erineva suurusega osakeste langemisel erinevate kiirustega kas seisvas või liikuvus vees. Mullateaduse kursuses tuuakse järgmine seos osakese diameetri ja tema langemiskiiruse vahel seisvas vees.

Ibeosakesed, mille diameeter on väiksem kui 0,001 mm, langevad aeglasemalt kui saviosakesed, mille diameeter on 0,01—0,001 mm. Viimased omakorda langevad aeglasemalt kui osakesed diameet-

riga 0,25—0,01 mm. Liivaosakesed diameetriga 0,25 mm ja suuremad langevad kõigist eelmistest kiiremini.

6. Traktor ja veoloom peab mitmesuguste mehhanismide ja masinate vedamisel ületama neile mõjuvat takistust.

See takistus on masina tüübist, seisukorrast, reguleeritusest, edasiliikumise kiirusest, pinnase iseloomust, niiskusest, umbrorust ja paljudest teistest teguritest.

Põllumajandusmasinate ja -mehhanismide veotakistus määratakse dünamomeetriga, kusjuures arvutatakse tavaliselt nõnda nimetatud «masina eritakistus», s. o. takistus, mis tuleb masina haardelaiuse ühe ühiku kohta, harilikult ühe sentimeetri kohta, keskmiste töötingimuste juures.

Ülesannete koostamiseks esitame järgnevas tabelis mõnede masinate ja riistade eritakistused.

Jrk. nr.	Masina nimetus	Haardelaius cm	Eritakistus kG/cm
1	Siksakäke	96	0,5—0,6
2	Ketasäke (41 ketast)	345	1,8—2,2
3	12-realine hobukülvimasin	150	0,7—1,3
4	24-realine traktorikülvimasin	360	1,0—1,4
5	Laiahaardeline heinaniidumasin	1000	0,7—1,0
6	Lõikusmasin	152	1,0—1,3
7	Isesiduja	300	1,4—1,6
8	Kombain «Stalinet-1» täis punkriga	610	1,7—1,9

Atrade veotakistus on kõigepealt mulla iseloomust, vao laiusest ja künni sügavusest, mistõttu eritakistus arvutatakse kilogrammides künniviilu ristlõike ühe ruutsentimeetri kohta. Suurt mõju avaldab eritakistusele adra seisukord ning tema osade õige asetuse.

Mitmesuguste muldade eritakistus kündmisel

Jrk. nr.	Muldade liigid	Eritakistus kG/cm ²
1	Liivmullad	0,2
2	Kerged liivsavimullad	0,3—0,4
3	Rasked liivsavimullad	0,5—0,7
4	Niisked savimullad	0,85—0,95
5	Kuivad savimullad	0,9—1,1

Muldade liiga suure niiskuse või kuivuse, samuti umbrohtumuse korral eritakistus suureneb.

Masinate ja riistade tähelepanelik hooldamine, nende puhastamine porist, õigeaegne määrimine ja õige reguleerimine mitte ainult ei säästa masinat ning ei tõsta töö kvaliteeti, vaid vähendab ka veotakistust.

Eespooltoodud tabelid annavad võimaluse arvutada mistahes masina, riista või agregaadid veotakistust.

Näited:

1) Arvutada 12-realise hobukülvimasina veotakistus. Teades, et masina haardelaius on 150 cm ja eritakistus 0,7—1,3 kG/cm, leiame, et keskmistel tingimustel avaldub veotakistus järgmiselt:

$$1 \frac{kG}{cm} \cdot 150 \text{ cm} = 150 \text{ kG}.$$

See vastab kahe küllalt tugeva hobuse veojõule.

2. Arvutada neljakorpuselise traktoriadra veotakistus, kui iga korpuse haardelaius on 30 cm, künni sügavus 25 cm ning künd toimub keskmises liivsavimullas.

Lahendus: Adra üldine haardelaius on $30 \text{ cm} \cdot 4 = 120 \text{ cm}$.

Adra poolt pööratava mullakihi ristlõikepindala on $120 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm} = 3000 \text{ cm}^2$. Võttes eritakistuseks 0,5 kG/cm², leiame, et keskmistel tingimustel on veotakistuse suuruseks $0,5 \frac{kG}{cm^2} \cdot 3000 \text{ cm}^2 = 1500 \text{ kG}$.

See veotakistus on peaaegu niisama suur kui traktori CXT3-HATI veojõud liikumisel III käiguga.

Tuleb silmas pidada, et tunduv osa adra veotakistusest langeb libisemishõõrdumisele mulla ning adrahõlma, adratera, adratalla ja adranoa vahel. Peale selle tõstab ader mullakihti ja pöörab seda ümber, mis on samuti seotud teatava takistusega. Samuti on vaja teada, et masinate juures langeb küllalt suur osa veotakistusest hõõrdumisele tühikäigul; nii moodustab see niidumasinatele 55%, lõikusmasinatele 50—75% kogu veotakistusest.

7. Vedades mehhanisme või masinaid, liigub traktor ka ise edasi, milleks kulub üks osa mootori poolt tehtavast tööst. Jõud, mis on vajalik traktori enda edasiliikumiseks, koosneb 1) roomiku mehhanismide või rataste laagrite hõõrdumise ületamiseks vajalikust jõust; 2) mulla kokkusurumiseks ja roobaste tekitamiseks vajalikust jõust. Jõudu, mis on vajalik traktori enda edasiliikumiseks, mõõdetakse dünamomeetriga traktori vedamisel teise traktoriga.

Traktori enda edasiliikumiseks vajaliku jõu ja traktori kaalu suhte alusel määratakse ratas- ja roomiktraktorite hõõrdumiskoeffitsiendid liikumisel mitmesugustel pinnastel ja põldudel.

Jrk. nr.	P i n n a s	Hõõrdumiskoeffitsient	
		ratastraktoril	roomiktraktoril
1	Kruusatee	0,05—0,15	0,05—0,07
2	Uudismaa	0,10—0,12	0,065
3	Kõrrepõld	0,14—0,16	0,08
4	Küntud põld	0,18—0,20	0,07—0,09

Tabelis toodud arvudest on näha, et roomiktraktoritel on hõõrdumiskoeffitsient umbes kaks korda väiksem kui ratastraktoritel.

8. Mistahes põllumajandusmasina või -riista töötamisel tuleb rangelt jälgida kõigi pöörlevate osade ja koostöötavate pindade varustatust määrdeainega. Mitteküllaldane määrimine, mittekvaliteetsed määrdeained, määrdeainesse sattunud tolm ja liiv jne. mitte ainult ei suurenda hõõrdumist, vaid ka rikuvad mehhanisme.

Masinate, eriti traktoritaoliste keerukate masinate eri osad nõuavad erinevaid määrdeaineliike. Nii näiteks vajab traktor CT3-HATI määrdeaineid kütuse hulgaga võrreldes järgmiselt: autooli 8,0%, solidooli 2,0%, nigrooli 1,5%.

Olikihi viimisel koostöötavate pindade vahele asendub «kuiv» hõõrdumine «märja» hõõrdumisega, s. o. õlikihtide vahelise hõõrdumisega. Hõõrdumine määritud pindade vahel on tunduvalt väiksem kui hõõrdumine kuivade pindade vahel. Suurt tähtsust omab vastavus määrdeaine viskoossuse ja töötingimuste vahel ning igal erijuhul tuleb valida vajalik viskoossuse aste.

Suur rõhk hõõrduvate pindade vahel väikeste kiiruste juures nõuab viskoossemate määrdeainete kasutamist; vastupidi, väikeste rõhkude ja suurte kiiruste korral on vaja vähem viskoosseid määrdeaineid.

Silindrite määrimine parandab nende kompressiooni. Auto- ja traktorimootorites juhitakse määrdeaine hõõrduvate pindade vahele kas paiskamise teel, rõhu all või mõnel teisel viisil.

8. Töö, võimsus ja energia

1. Kaevates maad, niites heina, andes loomadele sööta ette, lüpsstes lehma ning juhtides põllumajandusmasinaid ja -riistu, sooritab inimene liigutusi teatava jõupingutusega. Jõudu rakendab ka hobune koormat või niidumasinat vedades. Voolav või langev vesi, edasiliikuvad õhumassid (tuul), soojusjõumasinaid ja elektrimootorid mõjuvad teistele kehadele (mehhanismidele) iga kord teatava kindla jõuga.

Näitena vaatleme, missugust tööd teeb inimene maa kaevamisel labidaga. Ta 1) vajutab labida maasse, kasutades selleks oma lihaste jõudu ja keha kaalu, 2) teatava jõupingutusega kisub labida lahti, 3) tõstab selle üles ja 4) pöörab kummuli.

Kõikide nende protsesside juures on tegemist jõuga ja ümberpaiknemisega.

Peaaegu samasuguse iseloomuga tööd teeb ader hobusega, traktoriga või elektritraktoriga kündmisel. Adratera lõikab künniviilu horisontaalselt lahti. Adra liikumise tulemusena libiseb lahti lõigatud künniviil kaldu asetatud adrahõlmale, mis tõstab künniviilu, pöörab selle ümber ja peenestab seda.

Peale selle lõikab adranuga künniviilu lahti vertikaalselt, eelkoorija aga eraldab künniviilu ülemise kihi ja paiskab selle vakku. Siin esinevad samuti mehaanilist tööd iseloomustavad tingimused — edasiliikumine ja jõu olemasolu.

Ka teiste mehhanismide ja masinate tööd saab jaotada üksikuteks protsessideks.

Kerge on arvutada tööd, mida teeb hobune ühe hektari kündmisel. Olgu ühekorpuselist atra vedava hobuse veojõud 20 *cm* laiuse vao juures keskmiselt 40 *kG*. Kui avaldada ühe hektari suurune pindala 0,2 *m* laiuse ribana, siis oleks selle riba pikkus 10 000 $m^2 : 0,2 m = 50\,000 m$. Järelikult on hobuse töö 40 *kG* · 50 000 *m* = 2 000 000 *kGm*.

Kui mõõta aeg, mis hobusel kulub ühe hektari kündmiseks, siis saab arvutada hobuse keskmise võimsuse selle töö juures. Võimsust saab aga määrata ka teisiti.

Olgu vao pikkus 60 *m*, hobuse keskmine veojõud 40 *kG*, kündmiseks kulunud aeg aga 1 *min*. Sel korral on hobuse võimsus

$$\frac{40 \text{ kG} \cdot 60 \text{ m}}{60 \text{ sek}} = 40 \text{ kGm/sek.}$$

Arvestatakse, et hobuse keskmine võimsus pideval töötamisel on 45—55 *kGm/sek*, s. o. 0,6—0,7 *HJ*. Tugevad hobused võivad arendada võimsust kuni ühe hobujõuni. Tööd 1 500 000 *kGm* päevas ühe hobuse kohta loetakse kergeks, tööd 1 500 000—2 000 000 *kGm* keskmiseks, üle 2 000 000 *kGm* raskeks. Kõige paremini töötab hobune sel juhul, kui veojõud ja liikumise kiirus ei lange välja teatavast kindlast vahemikust. Kui üks neist suureneb, siis hobune väsib kiiresti ning tema tööjõudlus langeb. Peale selle mõjub tööjõudlusele soodsalt töö, puhkuse ja toitumise vaheldumine.

2. Traktorid jagatakse võimsuse järgi väikese, keskmise ja suure võimsusega traktoriteks. Traktorite võimsust väljendatakse hobujõududes ning sagedasti kahe arvuga, näiteks CT3-15/30.

Esimene arv tähendab traktori keskmist veovõimsust haakekonksul, s. t. võimsust, mida võib kasutada põllumajandusmasinate ja -riistade veoks. Teine arv näitab võimsust rihmarattal töötamisel statsionaarses olukorras, näiteks vilja peksmisel. Viimane arv on ligikaudu võrdne traktori mootori võimsusega. Nende arvude vahe aga näitab, missugune võimsus on vajalik traktori enda liikumiseks. Mõnede traktorite puhul antakse ainult üks arv — rihmaratta võimsuse näitaja: C-80, ҚД-35, C-60.

Looma võimsus ei kujuta endast jäävat suurust, vaid sõltub

looma tervisest, toitumistingimustest ja töö kestusest. Lühema aja jooksul võib loom arendada küllalt suurt võimsust, mis kestva töö korral ei ole võimalik.

Inimene võib hüppel arendada võimsust kuni üks hobujõud, kestva töö korral aga 5—10 *kGm/sek*.

Traktorite katsetamisel ning ekspluateerimisel omab suurt tähtsust masinate seisuaaja ning tööaja automaatne registreerimine. Selleks otstarbeks kasutatakse riista, mida nimetatakse «töömõõtjaks»; see registreerib 1) seisuaaja algust ja lõppu; 2) tööaega; 3) iga tööaja-vahemiku vältel läbitud teed.

Kõik näitajad märgitakse paberketale, mida nimetatakse «traktorogrammiks». Töömõõtja on küllalt keerukas riist, mis koosneb kellamehhanismist, vibraatorist ja traktorogrammile tükkeid tegevast mehhanismist. Traktorogramm kujutab endast jaotustega varustatud paberketast. Ta kinnitatakse teljele, mis teeb kella-mehhanismi abil ühe pöörde 24 tunni jooksul.

3. Väntvõlli poolt arendatavat võimsust nimetatakse «efektiivvõimsuseks». See võimsus muutub koormuse muutumisega. Koormuse kasvamisel mootori efektiivvõimsus suureneb, kusjuures see suurenemine toimub iga mootori juures kindla piirini; seda piirvõimsust nimetatakse «maksimaalseks efektiivvõimsuseks».

Koormuse vähenemisel nullini mootor töötab tühikäigul ning ei arenda efektiivvõimsust. Traktorite mootorite poolt arendatavad maksimaalsed võimsused on järgmised: CXT3 — 32 *HJ*; CXT3-HATI — 52 *HJ*; C-60 — 72 *HJ*; C-65 — 75 *HJ*; C-80 — 93 *HJ*; КД-35 — 37 *HJ*.

Mootori efektiivvõimsus määratakse tema katsetamisel nn. pidurdusseadme abil. Pidurdusseadmed jaotatakse järgmistesse tüüpidesse:

1) Mehaanilised pidurdusseadmed, milles mootori poolt arendatav võimsus kulub piduriklotside hõõrdumisele vastu piduriratast. Tuntumaks ja lihtsamaks pidurdusseadmeks on nn. Prony pidur.

2) Hüdraulilised pidurdusseadmed, milles mootori võimsus kulub labidate või ketaste ning vee vahelise hõõrdumise ületamiseks labidate või ketaste pöörlemisel vees.

3) Öhu abil töötavad pidurdusseadmed, milles võimsuse neelab öhu takistus tiiviku pöörlemisel.

4) Elektrilised pidurdusseadmed, milles katsetatava mootori võimsus muundatakse generaatorite abil elektrivooluks, mis neeldub reostaatides või kasutatakse ära.

Ühtlasel liikumisel on traktormootori efektiivvõimsus võrdne järgmiste võimsusekadude summaga:

a) võimsusekaod hõõrdumise ületamiseks ülekandemehhanismides (laagrates, hammasratastes, käigukastis, diferentsiaalis jne.);

b) võimsus, mis kulub traktori enda edasiliikumisele (liikumishõõrdumine);

c) võimsus, mis kulub tõusudele töötamisel künklikul maastikul;

- d) võimsus, mis kulub rataste või roomikute kohallibisemisele;
 e) võimsus haakekonksul.

Võimsust haakekonksul nimetatakse kasulikuks võimsuseks ja teda kasutatakse haakemasinate ja -riistade vedamiseks.

Kasuliku võimsuse ja vastava efektiivvõimsuse suhet nimetatakse traktori kasuteguriks:

$$\eta = \frac{N_k}{N_{ef}}$$

Määrates dünamomeetri abil traktori veojõu ning arvutades tema keskmise liikumiskiiruse (jagades läbitud tee ajaga), võib teada saada võimsuse haakekonksul järgmise valemi järgi:

$$N_k = F \cdot v.$$

Näide: Traktori CT3 veojõud liikumisel kiirusega 4,8 km/h on 1000 kG.

Määrame võimsuse haakekonksul:

$$N_k = \frac{1000 \cdot 4800}{3600 \cdot 75} = 18 \text{ HJ.}$$

Näitest selgub, et mida suurem on traktori koormus antud kiiruse juures, seda suurem on tema võimsus haakekonksul ja seda suurem on traktori kasutegur.

See kasutegur on väikeste koormuste juures väike, koormuse suurenemisel kasvab kiiresti, siis aga läheneb aeglaselt oma suurimale väärtusele, mis vastab maksimaalsele võimsusele. Järelikult on traktorit vaja kasutada täiskoormusega, mille juures kasuteguri väärtus on maksimaalne: nii teevadki eesrindlikud traktoristid, kes traktoril töötades saavutavad kõrgeid töönäitajaid. Maksimaalsest suuremate koormuste puhul jääb traktori mootor seisma.

4. Maapinna kohal ümber paiknev õhk avaldab rõhku tema teel asuvatele esemetele.

Rõhk, mida avaldab tuul 1 m² suurusele pinnale, kui see on risti tuule suunaga, on arvatav valemiga

$$p = 0,125 v^2,$$

kus p on rõhk kilogrammides ühele ruutmeetrile; v — tuule kiirus m/sek-tes ja 0,125 — konstant, mille väärtus on määratud katseliselt. Tema dimensioon on

$$\frac{kG \cdot sek^2}{m^2}.$$

Ümberpaiknevaid õhumasse kasutati juba vanal ajal energiaallikatena. Näiteks kasutati juba väga ammu tuuleveskeid teravilja jahvatamiseks ja töötlemiseks.

Tuule energia on praktiliselt ammendamatu, kuid samal ajal ei ole tuule suund ja tugevus püsivad ning tuule energia on jaotunud suurde ruumalasse. Seepärast kasutatakse tuulemootoreid seal, kus on lubatavad vaheajad: jahvatamisel, veevarustuses, kastmistöödel, kuivatamiseks, väikeseulatuslikuks elektrifitseerimiseks jne.

Põllumajanduses kasutatakse nii kiire- kui ka aeglasekäigulisi tuulemootoreid.

Kiirekäiguliste tuulemootorite tiivik koosneb kahest, kolmest või neljast tiivast. Nende mootorite kasutegur on suurem kui aeglasekäigulistel mootoritel, kuid pöörlemise alguses on nende võimsus väike, mistõttu neid kasutatakse niisuguste masinate käitamiseks, mille koormus on töö algul väike, näiteks elektrigeneraatorite või tsentrifugaalpumpade käitamiseks.

Kiirekäiguline tuulemootor Д-12 on ette nähtud niisuguste põllumajandusmasinate jõuallikana, mis tarvitavad võimsust 12—14 HJ, ja kolhooside elektrifitseerimiseks. Selle tuulemootori tiivikul on kolm tiiba. Pöörete arvu reguleerimine toimub tiibade lõpposade ja õhuvoolu vaheliste atakknurkade muutmisega tiivaotste pööramise teel. Niisugune reguleerimine võimaldab hoida pöörete arvu peaaegu muutumatuna, vaatamata sellele, et tuule kiirus muutub. Reguleerimine toimub automaatse tsentrifugaalregulaatori abil. Tuule kiiruse ja pöörete arvu suurenemine kutsub kesktõukejõudude mõjul esile raskuste liikumise piki tiibu, see liikumine aga vähendab kangi ning vedru abil atakknurka, mis viib pöörete arvu vähenemisele. See tuulemootor võib töötada, kui tuule kiirus on 4 *m/sek* või suurem.

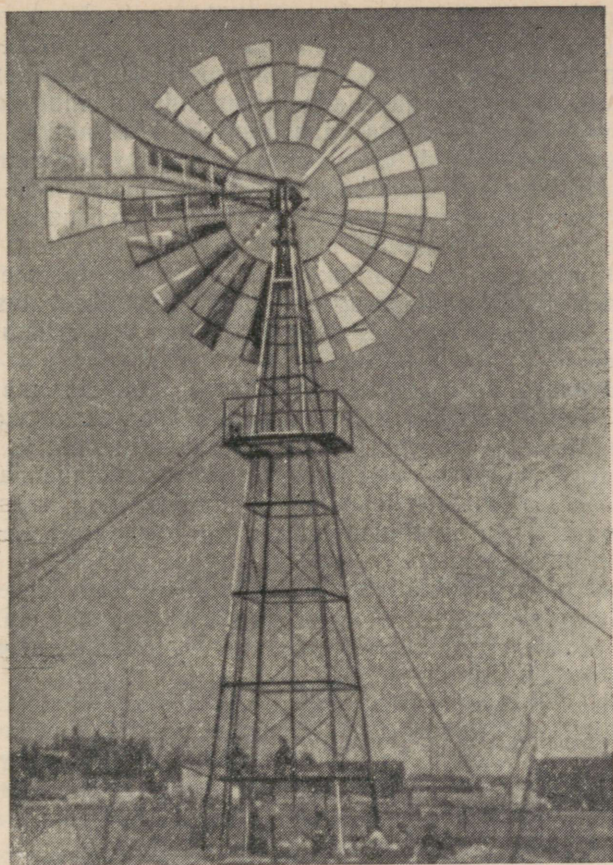
Kiirekäiguline tuulemootor ВД-3,5 on ette nähtud väikeste objektide (koolide, haiglate, karjalautade, kolhoosnikute elamute grupi jne.) elektrifitseerimiseks. See mootor võib valgustada klassiruumi ning rahuldada füüsika kabinetiga vajadusi. Tema kaal koos elektriaparatuuriga on 150 *kG*. Ta koosneb kiiresti pöörlevast puitpropellerist, sabast, mastist ja elektrigeneraatorist; ta hakkab tööle tuule kiiruse juures 4—5 *m/sek*.

Aeglasekäiguliste tuulemootorite tiivikud koosnevad paljudest tiibadest. Nende kasutegur on väiksem kui kiirekäigulistel tuulemootoritel, kuid neid saab kasutada niisuguste masinate jõuallikana, mille koormus käivitamise momendil on suur.

Tänapäeval kasutatakse põllumajanduses aeglasekäigulisi tuulemootoreid TB-5 ja TB-8 (arv näitab tiiviku läbimõõtu meetrites).

Tuulemootorit TB-5 kasutatakse vee tõstmiseks kaevudest kolbumpade abil. Tuule suuna muutumisel muutub rõhumine mootori sabale ning mootori pea pöörduv nii, et tiivik on alati risti tuule suunaga. Paljutiivaline (18 tiiba) tiivik võimaldab alustada tööd, kui tuule kiirus on 3 *m/sek*. Kui tuule kiirus on 8 *m/sek*, siis teeb tiivik minutis umbes 60 pööret ning mootori võimsus tõuseb 2,6 HJ-ni. Suuremate tuule kiiruste jaoks on ette nähtud automaatne pöörete arvu regulaator. Mootori torni kõrgus on 15 meetrit.

Aeglasekäiguline tuulemootor TB-8 (joon. 32) on eelmisest universaalsem. Tiiviku tulde seadmine on automaatne ning toimub samuti nagu mootoril TB-5 tuulelipuna tegutseva saba abil. Mootori normaalne võimsus on 6,2 HJ.



Joon. 32. Tuulemootor TB-8.

Tuulemootorite võimsus oleneb tiiviku diameetrist ja tuule kiirusest — mida suuremad need on, seda suuremat võimsust arendab mootor.

Tuulemootorite võimsused hobujõududes

Tiiviku läbimõõt <i>m</i>	Tuule kiirus <i>m/sek</i>						
	3	4	5	6	7	8	9
3	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,3
5	0,13	0,3	0,6	1,0	1,7	2,5	3,6
8	0,34	0,8	1,6	2,7	4,3	6,4	9,0
12	0,76	1,8	3,5	6,0	9,4	14,0	20,0
18	—	4,0	7,9	13,5	21,0	31,4	45,0

Tuulemootorite ehitamine on edasilükkamatu ülesanne, mis on seotud põllumajanduse mehhaniseerimise ja elektrifitseerimisega. See ülesanne püstitati esimese sõjajärgse viie aasta plaaniga.

Põldude ja köögiviljaaedade niisutamiseks ning asulate ja loomakasvatustarvete veega varustamiseks kasutatakse kõige mitmekesisemaid meetodeid. Vee varumine ja transportimine tarbimiskohale primitiivsete vahenditega nõuab väga palju tööd.

Hästi korraldatud ja mehhaniseeritud veevarustus on üheks tingimuseks, mis võimaldab säästa töö- ja veojõudu ning loob soodsad tingimused maaelanikkonna kultuurilise taseme edasiseks tõusuks, tõstab viljasaaki ning suurendab loomakasvatuse produktiivsust. Tänapäeval on meil suuri kogemusi veevarustuse mehhaniseerimise alal.

Veevarustuse mehhaniseerimisel tuleb alustada majandi veevaru kindlaksmääramisega, arvestades seejuures kõigi tema majandusharude ja ka elanikkonna edasist arenemist ja kasvu.

Lähtudes kohalikest looduslikest tingimustest, lahendatakse veevõtukohtade küsimus, mis rahuldaksid majandit nii kvantitatiivselt kui ka kvalitatiivselt, juba olemasolevate veeallikate korrastamise ja uute ehitamise teel.

Looduslike veevõtukohtade hulka kuuluvad jõed, järved ja ojad: nende mittepiisavuse või täieliku puudumise korral ehitavad kolhoosid ja sovhoosid intensiivselt tiike ja veehoidlaid, arteesiakaeve, tavalisi salvkaeve jne.

Paljudel juhtudel osutub vajalikuks tõsta vett teatavale kõrgusele. Seda vee tõstmist, s. o. mingi mehhanismi või masina kineetilise energia muundamist vee potentsiaalseks energiaks, teostatakse väga mitmesugusel viisil. Meie tehased valmistavad selleks väga mitmesuguse võimsusega tsentrifugaalpumpi, sealhulgas ka väga võimsaid, suure kasuteguriga pumpi.

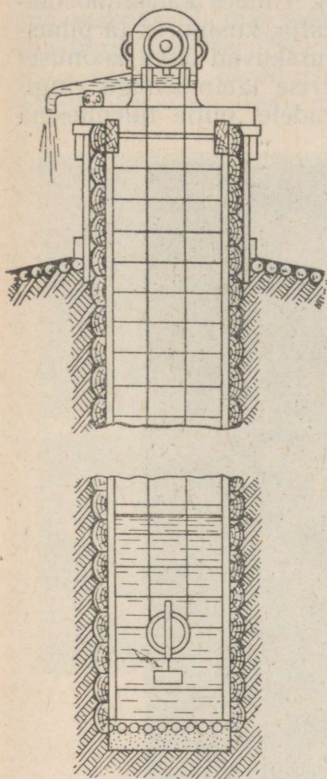
Vett tõstvate mehhanismide hulka kuuluvad ka veepumpamis- ja veetõstmisrattad ning muud veetõsteseadmed.

Veepumpamis- ja veetõstmisrattastel on pikk ajalugu. Silmas pidades nende lihtsat ehitust, kasutatakse neid kolhoosides mõningatel juhtudel ka käesoleval ajal. Veetõstmisratta põiale on paigutatud kopad, mis ratta pöörlemise ajal ammutavad ojast või jõest vett, tõstavad selle üles ja kallavad äravoolurenni, mida mööda vesi isevoolu teed liigub veekogujasse. Rattaid paneb liikuma veevool, kui selle kiirus ei ole alla 1 m/sek.; vastasel korral kasutatakse veeloomi või mootoreid. Need rattad tõstavad vett väiksele kõrgusele ning neid saab kasutada väikeste pindalade niisutamiseks.

Suurte pindalade niisutamiseks ja vee tõstmiseks suurele kõrgusele kasutatakse võimsaid tsentrifugaalpumpi, mille kasutegur ulatub 83% -ni.

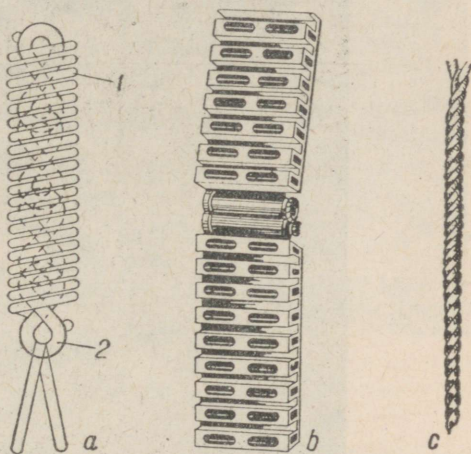
Niisutamisel ja majapidamise veevarustuses kasutatakse mõnikord küllalt teravmeelseid veetõsteseadmeid — kopp-, lint-, pater-noster-, spiraalkett-, köis- ja teisi tõsteseadmeid. Need veetõste-

seadmed kujutavad endast lõputa linti, ketti või köit, mis ülal on heidetud üle ploki, kusjuures viimane pannakse mingi jõumasina abil pöörlema. Keti alumine osa kannab plokki, mille külge on riputatud raskus, plokk koos raskusega asub vees. Lint või kett kisub liikumisel endaga kaasa vett, mis lindi jõudmisel ülemisele plokile nõrgub äravoolurenni (joon. 33). Joonisel 34 on kujutatud spiraalkett-, lint- ja köis-veetõsteseadmete tööosade detailid.



Joon. 33. Köis-veetõsteseadme skeem.

Spiraalkett-veetõsteseadmete tööks on kõige kasulikum kiirus 3—4 m/sek, köis-veetõsteseadmete jaoks aga 4—6 m/sek. Käsiraamatutes toodud andmete kohaselt annab ühe 20-milli-



Joon. 34. Veetõsteseadmete tööosad: a — spiraalkett-veetõsteseade, b — lint-veetõsteseade, c — köis-veetõsteseade, 1 — traatspiraal, 2 — kett.

meetrise läbimõõduga kanepkõiega köistõstuk 2500 l vett tunnis, kui plokk teeb minutis 350 pööret. Niisuguseid lisaseadmeid ehitatakse sageli salvkaevudele ning nende käitamiseks kasutatakse elektrimootoreid.

5. Nende niisutusviiside kõrval, kus vesi liigub kanaleid mööda isevoolu teed, tuleb õpilastele selgitada kunstliku vihma kasutamist, mille puhul vesi pihustatakse vihmutussaadmete abil ning langeb mullale ja taimedele väikeste piisakestena. Sellel niisutusviisil on palju eeliseid, millest tähtsamad on palju külvipinda enda alla võtvate kanalite ja kraavide puudumine ning suur tööjõu kokkuhoid.

Süsteem koosneb veeallikast, mootorist, surupumbast, veesurve-
torustikust ja vihmutusseadmetest.

Üheks põhiliseks vihmutusseadmete tüübiks on lühijoaline vih-
mutusseade КДУ; see kujutab endast 120 m pikkust torujuhet, mis
iga 10 m tagant on varustatud pihustitega. Umbes kaheatmosfää-
rise rõhu all olev vesi purskub pihustitest välja, kusjuures ta pihus-
tub peenikesteks piisakesteks. Piisakesed purskuvad õhku koonuse-
kujulise joana. Iga pihusti kastab 10-meetrise läbimõõduga ringi-
kujulist maatükki. Torud on asetatud jalgadele, mille tulemusena



Joon. 35. Vihmutusseade.

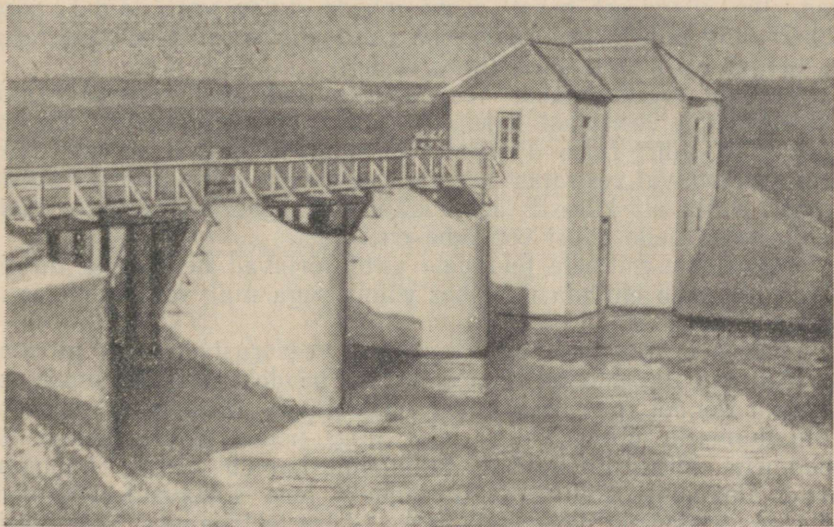
nad asuvad 50 cm maapinnast kõrgemal. Pihusti tähtsamaks
osaks on metallkoonus, mille tipp on suunatud allapoole. Koonuse
vastu põrkavad veejoad ning pihustuvad väikesteks piisakesteks.
Niisugune seadeldis annab umbes 18 l vett sekundis ning vihmu-
tab ühelt positsioonilt umbes 1200 m² suurust pindala (joon. 35).

Huvitav on märkida hüdromonitorist kiirusega 90 m/sek ja
20-atmosfäärise rõhu all välja paiskuvat veejoa erilisi omadusi.
Seda juga on mõõgaga raske läbi raiuda ja ta võib purustada
kive.

Hüdroenergia kasutamine on NSV Liidus saavutanud määratu
arengu, eriti seoses maailma suurimate hüdroelektrijaamade ehitä-

misega Volgale, Dneprile ja Donile. Ikka enam ja enam areneb hüdroelektrijaamade ehitamine väikestele jõgedele nende energia rakendamiseks põllumajanduses. Valmivad sajad ja tuhanded uued hüdroelektrijaamad.

Päikesekiirte energia arvel tõusevad veeauruna atmosfääri tohutud veemassid, mis sisaldavad määratu suurt potentsiaalse energia tagavara. Need veemassid langevad sademete näol maapinnale ning voolavad jõgedesse, kus nad raskusjõu mõjul voolavad jõesängi nagu kaldpinda mööda kõrgematelt kohtadelt madalamatele.



Joon. 36. Kolhoosi hüdroelektrijaama üldvaade.

Voolavate veemasside energiat kasutatakse hüdroelektrijaamades. Iga niisuguse jaama juurde on ehitatud pais, mis tekitab vajaliku surve (veepindade vahe).

Ülespaisutatud vee potentsiaalne energia muundatakse voolava veejoa kineetiliseks energiaks, mis siis antakse edasi turbiiniratta labidatele.

Hüdroelektrijaama võimsus on seda suurem, mida suurem on ülemise ja alumise veepinna vahe ning mida suurem veemass langeb sellelt kõrguselt ühe ajaühiku jooksul.

Väikesed kolhoosielektrijaamad ehitatakse väikestele jõgedele, kus veepindade mõnemeetrise vahe juures saadakse vajalik võimsus kolhoosimajandi ja -asula elektrienergiaga ja veega varustamiseks (joon. 36).

Näide: Arvutada maaelektrijaama võimsus, kui veepindade vahe on 4 m ja veekulu 3 m³ sekundis. Hüdroseadise kasutegur on 90%.

Lahendus:

$$N = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{102} \eta \text{ kWh},$$

kus Q on veekulu m^3/sek ja H veepindade vahe meetrites.

$$N = \frac{1000 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 0,9}{102} = 106 \text{ kWh}.$$

Õpikutes on kirjeldatud turbiine, kuid puuduvad vesirataste kirjeldused, kuigi me nendega siin-seal veel kokku puutume.

Pealtlöödav vesiratas koosneb rattapöiast, mis toetub kodarate abil horisontaalsele völliile. Pöiale on kinnitatud kopakujulised labidad. Jõe ülemisest osast renni mööda tulev vesi täidab need kopad ning paneb oma raskusega ratta pöörlema. Niisuguse ratta kasutegur on küllalt suur (kuni 70%).

Veekulu reguleeritakse vesivärvate abil, mis sulevad renni. Pealtlöödavat vesiratast kasutatakse siis, kui veepindade vahe on võrdlemisi suur; ratta diameeter peab olema sellest vahest väiksem. Altlöödavat vesiratast kasutatakse veepindade väikeste vahede korral. Ratta alt kiiresti läbi voolav vesi pörkab siin vastu labidaid, andes neile edasi osa oma energiast.

Vesirataste mitmete puuduste tõttu tõrjuvad neid välja turbiinid, mida saab ehitada mistahes võimsusega ning mille kasutegur on suur (kuni 90%).

Hüdroelektrijaamad, hüdroseadmed veevarustuseks ja niisutamiseks ning tuulemootorid on õpilastele headeks ekskursiooniobjektideks. Nendel ekskursioonidel pööratakse tähelepanu energia muundumisele ühest liigist teise ning nende mehhanismide ja seadmete ehituspriinitsiipidele, mille abil toimub energia muundamine. Õpilastele võib anda ülesandeks teha vastavaid mõõtmisi, et saada materjale ülesannete jaoks hüdroelektrijaama, hüdroseadmete ja tuulejõuseadmete võimsuse kohta, mingi ajavahemiku jooksul saadud energia kohta jne.

9. Lihtmehhanismid põllumajanduses

1. Jõu ja liikumise ülekandumine ühelt kehalt teisele toimub kas nende kehade otsesel kokkupuutumisel või mõne kolmanda keha — vahendaja — kaudu, kusjuures vastastikku mõjuvad kehad suuremal või väiksemal määral deformeeruvad. Kõied, rihmad ja trengid venivad, vankrivedrud, puhvrid ja tihendid tõmbuvad kokku; vedrud venivad, tõmbuvad kokku või painduvad.

Mehhanismides ja organismides esinevad seosed, mis võimaldavad ainult teatavat kindlat liikumist. Looduses kohtame mitmesuguseid seoseid. Reie- ja õlaliigese keraühendus võimaldab pöörlemist mistahes suunas. Põlve- ja küünarliigese ning sõrmede silinderühendus võimaldab pöörlemist ühes tasapinnas.

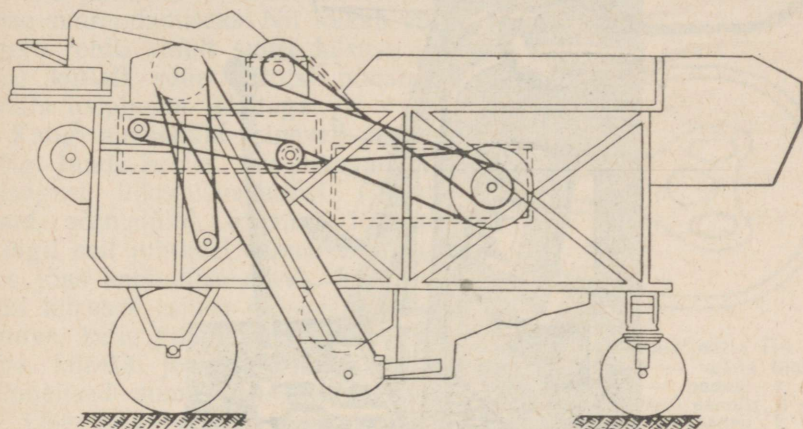
Kahe silindrilise, teineteisega perpendikulaarse ühenduse (šarniiri) kombinatsioon võimaldab pöörlemist kõikides suundades.

Selline kombinatsioon esineb randmeluudes. Sama ühendus esineb ka autode kardaanvõllide juures.

Traktori võimsuse täielikuks ärakasutamiseks ühendatakse temaga mitu põllumajandusmasinat või -riista, mis töötavad üheaegselt. Selleks kasutatakse vahendajat — haakeseadet —, mille edasivedamiseks kulub samuti tööd.

Kasutatavad haakeseadmed on oma konstruktsioonilt väga mitmesugused ning võimaldavad traktoriga korraga ühendada 3—4—5—7 külvimasinat, palju siksakäkkeid jne. (vt. joon.13).

2. Põllumajanduses kasutatavate masinate juures on laialt levinud rihm- ja köisülekande tarvitamine, mille abil antakse pöörlemine edasi ühelt rihmarattalt teisele.



Joon. 37. Viljapeksumasina KM-1100 rihmade paigutuse skeem.

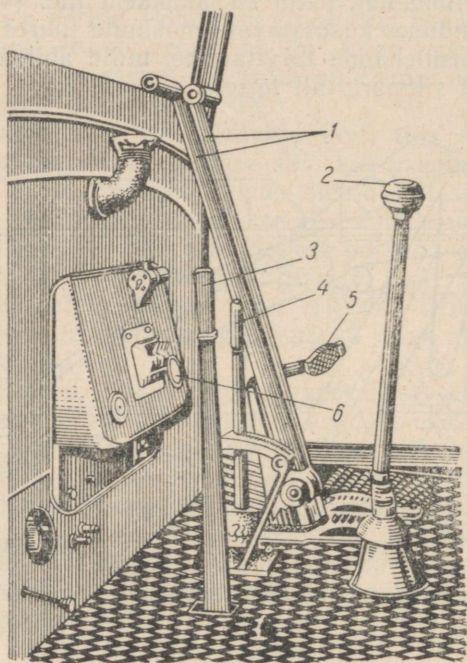
Rihmülekanne võib olla lahtine, s. o. niisugune, kus mõlemad rihmarattad pöörlevad ühes suunas, või ristuva rihmaga, kui soovitakse rattaid panna pöörlema vastupidistes suundades. Samasugused ülekanDED on võimalikud ka siis, kui rihmarattaste võllid on teineteise suhtes kaldu (moodustavad mingi nurga). Liikumise ülekanne lokomobiili hoorattalt viljapeksumasina rihmarattale toimub pika ülekanderihma abil; ülekanne elektrimootorilt viljapeksumasinalle, tuulamismasinalle või sorteerijale toimub lühemate rihmade abil.

Rihmülekannet võib kohata ka tuulaja-sorteerija «Triumpf», triööri ja teiste juures.

Rihmülekannet kasutatakse liikumise ülekanamiseks ühelt rihmarattalt teisele viljapeksumasina juures, kus võib leida terve rea rihmülekanDEid (joon. 37). Rihma kasutatakse ka viljapeksumasina trumli pöörlemapanemiseks hobuajami rihmarattalt.

Võllide väikese vahekauguse korral toimub pöörleva liikumise

edasiandmine silindriliste, kooniliste või mõnda teist liiki hammasratas-
 ratas- kaudu. Hammasratasülekanne kasutamine on põllumajandus-
 masinate juures veel rohkem levinud kui rihmülekanne. Ham-
 masratasülekanne kohtume külvi-, niidu- ja lõikusmasinate juu-
 res liikumise ülekanne rataselt külvi- või lõikeaparaadile. Ham-
 masratasülekanne esineb hobuajamites, teraviljapuhustusmasi-
 nates, loomasöötade ettevalmistamiseks kasutatavates masinates ja
 sellistes keerukates masinates, nagu traktor ja kombain.



Joon. 38. Traktori CXT3-HATI
 juhtimisseadmed.

3. Laialdaselt on põllumajanduses levinud kangide kasutamine, seda tänu nende lihtsale ehitusele ja suurele kasutegurile.

Harilik kirka, kõblas ja labidas on olenevalt töö iseloomust kas ühe- või kahepoolseks kangiks. Vikat, reha ja hang kujutavad endast samuti kange.

Nende lihtmehhanismidega töötamise igal üksikul juhul saab leida mõjuvate jõudude ja takistusjõudude rakenduspunktid, samuti punkti, mille ümber toimub mehhanismi pöörlemine (toetuspunkt). Veeloomade rakenduskolgid kujutavad endast kahepoolseid kange. Käepidemed, mille abil reguleeritakse adra künnisügavust, tõste-
 takse külvimasinate seemendeid ning hoburehade piisid, reguleeritakse kultivaatorite töö sügavust jne., on samuti kangid.

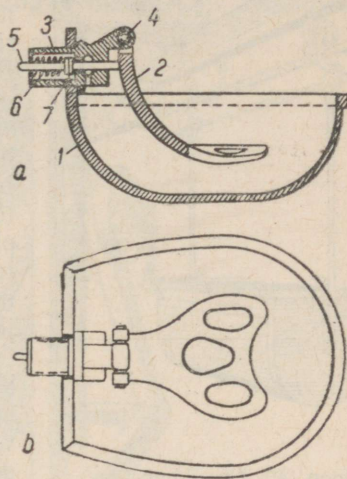
Hobuajami tiisel kujutab endast ühepoolset kangi. Palju kange on kasutusel niisuguste keerukate masinate, nagu traktorite juures. Nii näiteks on traktori CXT3-HATI kabiinis järgmised kangid (joon. 38): 1) külgsidurite juhtimiskangid; 2) käiguvahetuskang; 3) jõuvõtuvõlli või rihmaratta lülituskang; 4) aktseleeraatori kang; 5) siduripedaal.

Kangseadiseid kasutatakse põllumajanduses mitmesuguseks otstarbeks. Enamasti kasutatakse neid jõus võitmiseks (kaalud, kirkad, mitmesuguste masinate ja mehhanismide reguleerimis-, tõste- ja lülituskangid). Teistel juhtudel kasutatakse neid kiiruse suurendamiseks. Nii lõikab vikatiira rohtu ainult suure kiiruse juures; küllalt suurt kiirust nõuab ka mulla loopimine labidaga.

Kangi elemendid esinevad peaaegu kõigi luude juures, mis omavad mingisugust liikumisvabadust (jäsemeluud, sõrmelülid, alumine lõualuu). Kõigil neil juhtudel esineb võit kiiruses jõus kaotamise arvel. Eriti suur võit kiiruses esineb mõnede putukate juures, kelle pikad jalad on kohanenud kiireks jooksuks, kuid ei ole võimelised suure jõu arendamiseks.

Ühe- ja kahepoolseid kange kasutatakse ka loomade automaatjootjates. Automaatjootja koosneb veetorsti-kuga ühendatud klappmehhanismist, kang-pedaalist ja joogikausist. Kausis on alati teatud hulk vett, ning loom, püüdes seda kätte saada, surub ninaga pedaalile. Pedaal avab klapi ning vesi voolab jooginõusse. Kui janu on kustutatud, tõstab loom pea üles, vabanenud pedaal suleb klapi ning vee juurdevool katkeb (joon. 39).

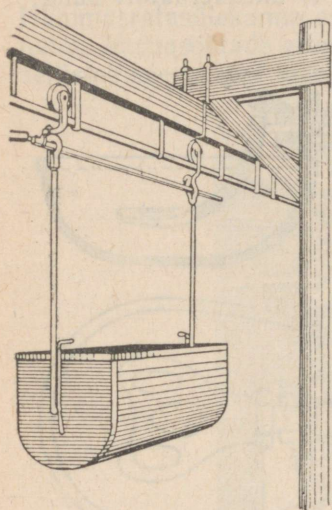
Keskkooli füüsikaõpikutes kirjeldatakse ainult võrdõlgseid kangkaale, kuid põllumajanduses kasutatakse suurte raskuste kaalumiseks sageli ka mittevõrdõlgseid kaale, mille õlgade suhe võib olla $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$ või $\frac{1}{1000}$. Kaaluplatvormile asetatud koorem tasakaalustatakse seejuures vastav arv kordi kergema vihtidehulgaga, mis asetatakse pikemale õlale. Niisugused kaalud ehitatakse mitmesuguse kandejõuga (2, 3, 5, 10 ja rohkem tonni) ning neid nimetatakse vastavalt sellele koorma-, auto- ja vagonetikaaludeks. Kaalumisel paigutatakse hobuveok, auto või vagonett koos koormaga kaaluplatvormile (see asub maapinnaga ühel kõrgusel) ning kaalutakse. Pärast mahalaadimist kaalutakse auto või vanker uuesti. Esimese ja teise kaalu vahe ongi koorma kaaluks.



Joon. 39. Automaatjootja ПА-2:
 a — läbilõige, b — vaade ülalt.
 1 — kaus, 2 — pedaal, 3 — klapp, 4 — pedaaali šarniir, 5 — klapi varras, 6 — vedru, 7 — kummitihend.

Pealelaadimisel toimub kaalumine vastupidises järjekorras (enne tühi veok, siis veok koos koormaga).

Kõige mitmesugusemates põllumajanduslikes seadmetes ja ehistes kasutatakse plokkide ja rullide süsteeme.



Joon. 40. Üherööpmeline rippte.

Nii näiteks toimetatakse kolhooside ja sovhooside mehhaniseeritud majandisiseses transpordis mitmesuguseid koormaid ühest kohast teise üherööpmelise rippraudtee (joon. 40) või kõistee abil. Peale- ja mahalaadimist teostatakse sageli tali või vintsi abil, mille põhiliseks osaks on plokk. Koormate vertikaalsel, horisontaalsel või mingi nurga all ümberpaigutamisel kasutatakse transportööri, mille põhiliseks osaks on jällegi plokk. Lint- ja kopp-veetõsteseadmete juures kasutatakse lõputa linti või ketti, mis on pandud üle kahe plocki (vt. joon. 34).

Linttransportöörade kõrval tuleb rääkida ka rulltransportöördest. Need koosnevad raamist ning rullidest, mis vabalt pöörlevad laagritel. Kui niisugusele transportöörile anda väike kallak, siis veerevad koormad (loomasööt, piimanõud jne.) mööda rulle oma raskuse mõjul.

Plokkide süsteeme kasutatakse sageli pingutusseadmetes, kui on vaja midagi tugevasti kokku suruda või pingutada. Lihtsamateks näideteks selle kohta on heina-, põhu- või viljakoormate kinnisidumine, rangipuude kokkutõmbamine rinnusega jne. Kõigil neil juhtudel kasutatakse tali abil jõus võitmise printsiipi.

Liikuv kuhjategemiskraana koosneb vankrist, mastist, poomist, vintsist plokkidega, trossist ja heinahaaratsist. Heinte peale- ja mahalaadimiseks kasutatakse tavaliselt lint- või liisttransportööri.

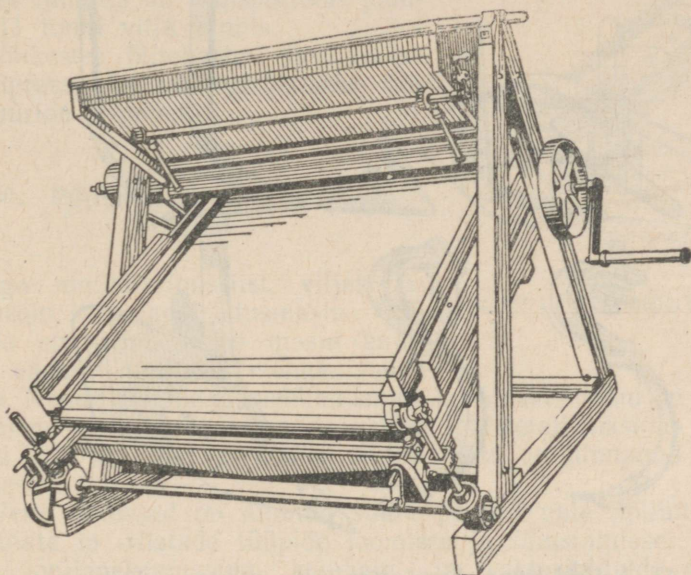
Plokkide süsteemide laialdane kasutamine põllumajanduses ja ka mujal seletub nende küllalt suure kasuteguriga (80%—90%).

Vähem on põllumajandusmasinate juures levinud pööra kasutamine. Pööra kasutatakse kändude juurimisel. Kännu külge haagitakse ketiga ühendatud konks, kännu kõrvale aga kinnitatakse vertikaalse võlliga pöör. Pööra ümberajamisel mähkub kett pööra võllile ning kisub kännu üles.

Veskites toimub veskikivide tõstmine sageli samuti pööra ja plokkide abil. Pööra võib kohata ka peale- ja mahalaadimismehhanismide juures.

Paljude põllumajandusmasinate juures kasutatakse ka kaldpinda. Isesidujas suunatakse lõigatud vili sidumislauale kahe kaldu asetatud elevaatorilindi abil.

Viljapeksu-, tuulamis- ja sorteerimismasinate kasutatakse libaslaudu, millel liiguvad peksmisel saadud produktid või puhastatav teravili. Kaldu on asetatud tuulamismasina 5-A ja tuulaja-sorteerija «Triumpf» alumine sõel. Suhkrupeediseemnete puhastamiseks kõrvalistest lisanditest kasutatakse peediseemne kangaspuhastusmasinat, mille peamiseks osaks on kaldu asetatud ja üles liikuv lõputa kangas (joon. 41). See kangas tõstab üles lisandid,



Joon. 41. Peediseemne kangaspuhastusmasin.

mis tugevamini tema külge haakuvad, kuna nõrgemini kinnistuvad peediseemned veerevad teda mööda alla. Kaldpinda kasutatakse ka linttransportöörides, mille abil tõstetakseprodukte kõrgemale või lastakse allapoole.

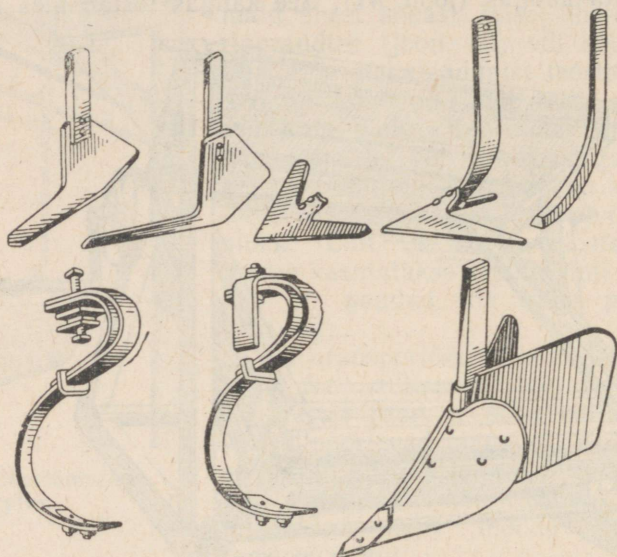
Töötamisel künklikul maastikul, tõusudel ja langustel muutub tunduvalt traktori veojõud. Traktori ühtlasel liikumisel tõusul tuleb mehhanismide hõõrdumise ja haakeriistade veotakistuse ületamise kõrval ületada veel raskusjõu mõju. Selle mõju suuruse saab leida kaldpinnal jõudude lahutamise reegli

$$F = P \cdot \sin \alpha$$

abil, kus P on traktori ja haakeriistade kaal, α — kaldenurk.

Langusel toimub traktori veojõu vähenemine, sest traktori ja haakeriistade raskusjõu kaldpinnaga paralleelne komponent on sel juhul liikumapanevaks jõuks. Veejõu arvutamisel tuleb takistusjõust horisontaalsel teel edasiliikumisel lahutada see raskusjõu komponent.

Põllumajandusmasinate juures kasutatakse laialt kiilu. Teravad labidad, mis vajutatakse mulda, terav hang, mis tungib õlgedesse, vikatitera, sirbitera jne. on kiilukujulised. Adranuga, -hõlm ja -tera, äkkpulk või -ketas, külvimasina seemendi ning niidumasina vikati segmendid kujutavad endast mitmesuguse profiili ja konstruktsiooniga kiile (mõned näited on toodud joonisel 42).



Joon. 42. Näiteid kiilude kasutamise kohta põllumajandusmasinates.

Akadeemik Gorjatskin selgitab kiilu töö põhimõtte järgi mullaharimisriistade ja paljude teiste masinate tööd. Tähtis koht on kiilule antud neil juhtudel, kus teda kasutatakse kinnitajana; näiteks vikati kinnitamisel vikatilõe külge, kirve kinnitamisel varre külge, käepidemete kinnitamisel mitmesuguste instrumentide ja seadmete külge kasutatakse täie kindlusega kiilu tänu väga suurele hõõrdumisele. Hammaste, sarvede, kapjade ja sõrgade teravate äärte, taimeokaste ning putukate nõelte kuju on samuti kiilutaoline.

Mõnikord saab ühte ja sama seadist kasutada mitmel viisil. Labidas näiteks töötab mulda vajutamisel kiiluna, mulla tõstmisel ja äraviskamisel on ta aga kangiks.

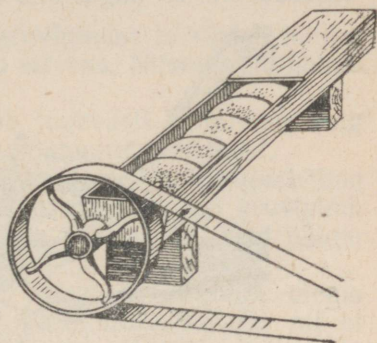
Kruvi kasutatakse kinnitamise ja osade ühendamise kõrval ka tiguajami juures, kus tema pöörlemine muudetakse hammasratta pöörlemiseks. Põllumajanduses kasutatakse kruvi nn. tigutransporditöörides, millesprodukte antakse horisontaalset või kallakut toru või õõnsust pidi edasi selles pöörleva kruvi abil (joon. 43). Kruvi keermed lükkavadprodukte vahetpidamatult väljalaskeava

poole. Tigutransportööri tootlikkus oleneb tema diameetrist, kruvisammu pikkusest ning pöörete arvust minutis.

100-millimeetrise diameetriga ning 30-millimeetrise kruvisammuga tigutransportöör tõstab 1 tunniga tonni vilja, kui pöörete arv minutis on 100. Kui aga kruvi diameeter on 300 mm ning kruvisammu pikkus 210 mm, siis 60 pöörde juures minutis on transportööri jõudlus 11 tonni vilja tunnis.

Väikestes õlitechastes kasutatakse kruvipressi õli väljasurumiseks õlikultuuride seemnetest.

10. Põllumajandusmasinad ja riistad



Joon. 43. Tigutransportööri skeem.

Iga mullaharimisriist, viljakoristusmasin, viljapuhastusmasin või sööda ettevalmistamise masin kujutab endast paljude mehhanismide kogu. Nende riistade ja mehhanismide konstruktsioonid on tekkinud ja täienenud paljude sajandite kestel. Iga detail masinas on palju kordi läbi mõeldud ja ümber tehtud, neid on hinnanud miljonid inimesed.

Vene inimesed on andnud suure panuse uute põllumajandusmasinate ja riistade tüüpide loomisse ja täiustamisse. Parimate adra-, viljapeksumasina-, kombaini- ja traktoritüüpide ehitamine on vene inimeste mõtte ja leidurivaimu tulemus.

Kaasaegsete nõukogude traktorite, haake- ja iseliikuvate kombainide ning mitmesuguste teiste põllumajandusmasinate ja riistade konstrueerimine ning ehitamine toimus nõukogude teaduse ja tehnika esindajate ning otseselt sotsialistlikus põllumajanduses töötavate eesrindlike praktikute vastastikuse koostöö tulemusena.

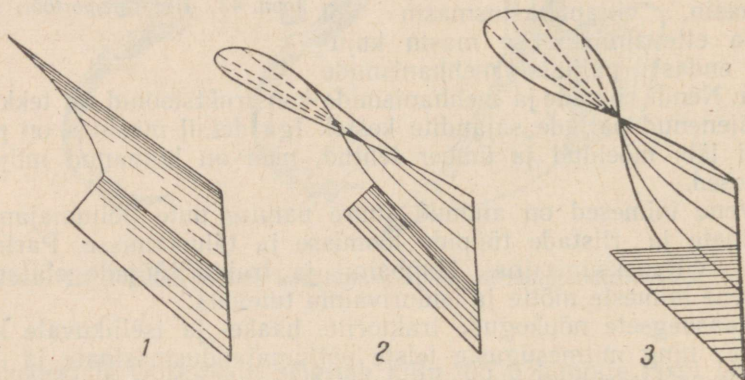
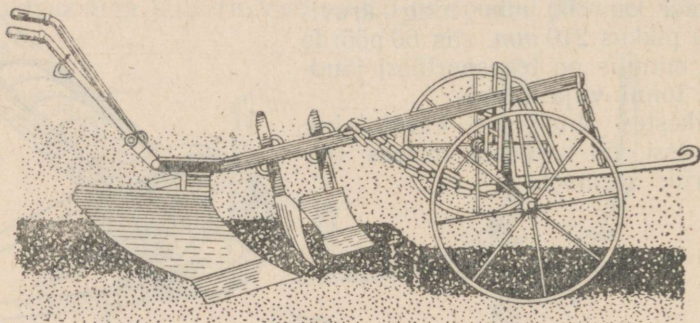
Füüsika õpetaja ei tohi piirduda viidetega põllumajandusmasinatele või tabelite näitamisega nende masinate detailide kohta füüsika tundides. Füüsika õpetajal, eriti maakooli õpetajal, tuleb korraldada ekskursioone sovhoosi, kolhoosi, masina-traktorijaama, kus on võimalik vaadelda üht või teist põllumajandusmasinat või riista tervikuna. Õpetaja peab oskama välja valida neid elemente, osi ja sõlmi masinas, mis on kõige rohkem seotud antud klassis läbivõetava füüsika osaga.

Õpetaja peab oskama eraldada peamist, mitte tungides tehnilistesse üksikasjadesse, mitte üle kuhjates ning samuti mitte keerustades masinate ehituse ja tegevuse põhiliste füüsikaliste printsiipide mõistmist.

Põllumajandusmasinate ja riistade esialgse tutvustamise ees-

märgil anname lühikese kirjelduse mõnede kasutatavamate seadmete kohta koos juhistega selle kohta, millele on vaja juhtida õpilaste tähelepanu.

1. Ader (joon. 44) on põhiliseks mullaharimisriistaks. Tema tööosad on: 1) nuga, mis lõikab künniviilu lahti vertikaalsuunas;



Joon. 44. Ühekorpused ader ja hõlmade tüüpe.
1 — silinderhõlm, 2 — kultuurhõlm, 3 — vinthõlm.

2) eelkoorija, mis lõikab lahti struktuuritu ja taimsete jäämustega kaetud ning juurtega kõige tihedamini läbikasvanud kihi ning pöörab selle vao põhja; 3) adratera, mis lõikab künniviilu lahti alt; 4) hõlm, mis pöörab künniviilu ümber ja murendab seda.

Adratald annab adrале püsivuse horisontaal- ja vertikaaltasapinnas.

Adratera, -hõlm, -tald ja -kand kinnitatakse ühise ankru külge ning moodustavad adra korpuse, mis on kinnitatud raamile. Vahe-tult raamile on kinnitatud adranuga ja eelkoorija. Adra abiosa-deks on haakesead, eelik ja regulaator, mille abil saab nihutada veojõu suunda alla, üles, paremale või vasakule ning sellega muuta künni sügavust ja laiust. Adra üleviimine tööasendist transpordi-

asendisse toimub kangi abil¹, mille allalaskmisel rattad veerevad raami alla ja tõstavad selle üles. Kangi ülestõstmisel läheb ader tööasendisse, kusjuures künd on seda sügavam, mida kõrgemale on tõstetud kang. Hõlmad jagatakse oma kuju järgi järgmistesse tüüpidesse (joon. 44).

1) Vinthõlm, mis kujutab endast kruvipinda; ta tõstab künniviilu üles ja pöörab selle ringi peaaegu tervena. Niisuguseid hõlmu kasutatakse uudismaadel ja söötidel.

2) Silinderhõlm. See hõlm kobestab tugevasti künniviilu ning teda kasutatakse juurtega nõrgalt läbipõimunud muldadel.

3) Kultuurhõlm, mis kujutab endast vint- ja silinderhõlma kombinatsiooni; tema tagumise ülemise osa moodustab kruvipind, mis on mitmesugustel variantidel erineva ulatusega. Neid hõlmu kasutatakse küllaldaselt kultuuristatud muldadel.

Hõõrdumise vähendamiseks peavad hõlm ja adratera olema hästi siledad ning nende ühenduskoht peab olema tasane, nii et hõlm oleks tera otseseks jätkuks. Adranuga, -tera ja eelkoorija kujutavad endast kiile, mille nurgad on küllalt väikesed, nii et nad kergesti tungivad mulda.

Suur tähtsus adra töös on tema stabiilsusel. See oleneb adratalla kujust ja rataste arvust.

Mitmekorpuselised adrad on varustatud raamiga, mille külge on kinnitatud korpused, adranuga ja eelkoorijad. Raam toetub kahele või kolmele rattale. Mitmekorpuselised adrad on stabiilsemad kui ühekorpuselised adrad. Adra tööks ettevalmistamisel tuleb meeles pidada järgmist: 1) rataste telg peab olema horisontaalne; 2) tugipunktid (tallal, teral ja vaos liikuva ratta põial) peavad olema ühel tasapinnal.

Hobuadrad võivad olla rippuvad (ratasteta), eelikuga või raamiga.

Traktoriadrad on ainult raamiga. Neid valmistatakse mitmesuguse korpuste arvuga; esineb kolme-, nelja- ja viiekorpuselisi atru (joon. 45): П-3-30, П-4-30, П-5-35 jne. Esimene arv näitab siin korpuste arvu, teine ühe korpuse haardelaiust sentimeetrites.

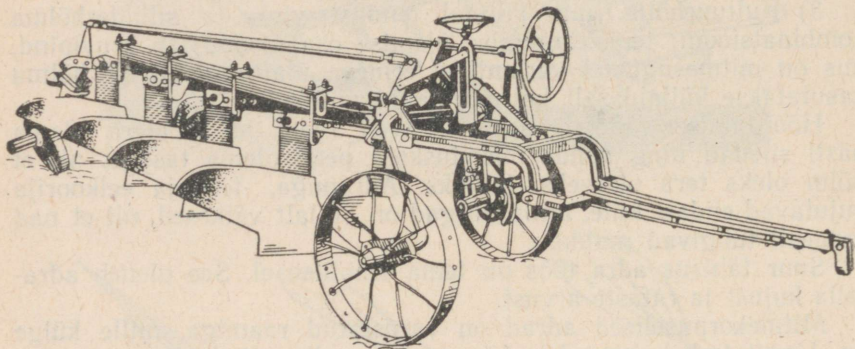
Traktoriatradel kasutatakse peamiselt ketasnuge. Need noad kujutavad endast teravaid kettaid, mis kergesti lõikavad mulda.

Adra viimisel transpordiasendisse liiguvad rattad adra raami alla, mille tulemusena adra korpused tõusevad maapinnast 15—25 cm kõrgusele. See teostatakse rataste pooltelgede pööramisega nende laagrites automaadi ja käsikangi abil. Künni sügavuse muutmine toimub samuti käsikangi ja kündmata pinnal liikuva ratta ehk väliratta abil, mida tõstetakse sügavuse suurendamisel ja lastakse allapoole sügavuse vähendamisel. Automaadi sisselülitamise toimub lülituskangi külge kinnitatud nõõri järsu tõmbega. Vaos liikuva ratta ehk vaoratta asendi muutmine toi-

¹ Ainult hobuadrade kui kõige kergemate juures. Traktoriatradel on selleks spetsiaalne automaat.

mub samuti mehhanismi abil, mille põhiliseks osaks on kang. Tagaratas on ette nähtud kolmandaks tugipunktiks; tema asendit muudetakse kangi ja varda abil. Traktoriga ühendatakse ader haakeseadme abil, mida on adra raami suhtes võimalik ümber asetada ülespoole, allapoole, paremale või vasakule künni sügavuse ja haardelaiuse muutmiseks.

Ader tuleb ühendada traktoriga nii, et traktori keskjoon läbiks adra raskuskeset ning et veojõud ja kõikide takistusjõudude resultant langeksid vertikaaltasapinda.



Joon. 45. Neljakorpused traktoriader.

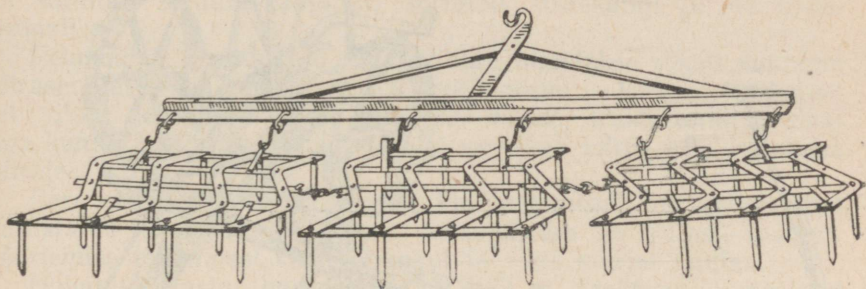
Adra vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida:

- 1) telje ja pooltelje ehitusele ning nende kinnitusviisidele;
- 2) laagritele ja nende määrimisele;
- 3) väli-, vao- ja tagarattale kui tugipunktidele, mis määravad adra stabiilsuse ja künni sügavuse;
- 4) künni sügavuse reguleerimise viisidele — harilikult kangide ja varraste abil;
- 5) haardelaiuse reguleerimisele — harilikult haakeseadme ümberpaigutamisega paremale või vasakule;
- 6) tera ja hõlma kujule (kiil), nende materjalile (teras) ning ühendusele ankruga;
- 7) adra üksikute osade tööle (känniviilu lahtilõikamine, tõstmine, ümberpööramine ja purustamine);
- 8) adra veotakistuse arvutamisele, lähtudes künni sügavusest ja haardelaiusest ning pinna eritakistusest (vt. ptk. «Hõõrdumine»).

2. Teiseks mullaharimisriistaks on äke. Äkke ülesandeks on künnikihi pealispinna kobestamine, põllupinna tasandamine, umbrohu hävitamine ja mullaosakeste teatav segamine. Mulla kobestamine soodustab niiskuse säilimist. Äke peab iga oma pulgaga tekitama väikese vaokese; kõik vaokesed peavad olema ühesuguse

sügavusega ning asuma üksteisest võrdsetel kaugustel. Äkke tööosaks on pulk, mis kujutab endast kiilu.

Vaokeste sügavus ühes ja samas mullas oleneb koormuse suurusest, mis tuleb iga äkkepulga kohta. Pulga koormus oleneb äkke kaalust ja pulkade arvust. Peale selle oleneb pulkade mulda tungimise sügavus pulkade teravusest ja kujust, s. o. lõppkokkuvõttes rõhu suurusest. Erinevatel muldadel on ühe ja sama äkke töö-sügavus muidugi erinev; kergetel ja kobedatel muldadel liigub äke sügavamalt.



Joon. 46. Pulkäke (siksakäke).

Pulkäkkeid valmistatakse kolme tüüpi: 1) raskeid; 2) keskmisi; 3) kergeid äkkeid. Suure levikuga siksakäkke igas lülis on 20 pulka, mis on kinnitatud raamile täisnurga all (joon. 46).

Ketasäkke tööosaks on ümmargune kumer ketas. Need äkked on sobivad halvasti haritud mulla purustamiseks ja peenendamiseks.

Äkete vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida:

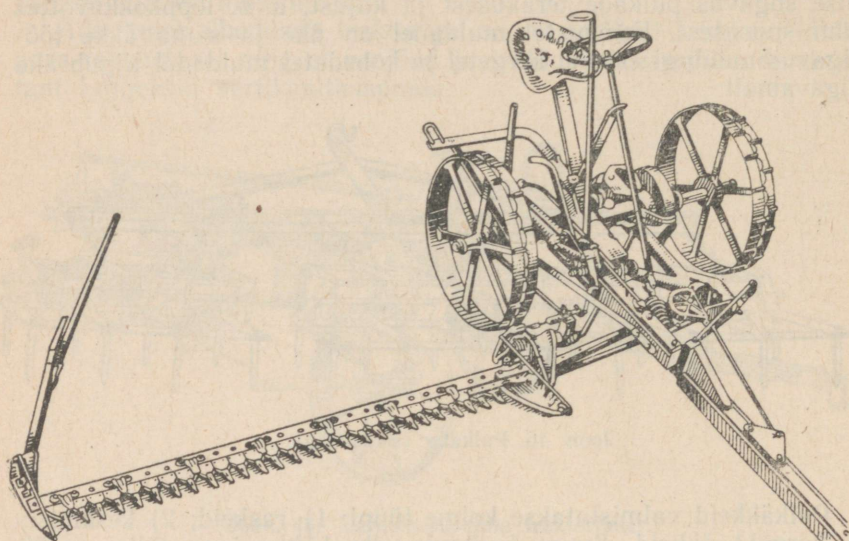
- 1) pulkade kujule (kiil), teravusele ning arvule;
- 2) äkke kaalule (kaaluda) ja ühe pulga kohta tulevale rõhumisele (määrata ligikaudselt);
- 3) pulkade asetusele äkkeraamil ja veojõu rakenduspunktile;
- 4) trengide pikkuse mõjule äkke töösügavusele ja liikumise ühtlusele.

Kergetel äketel on ühele pulgale mõjuv rõhumisjõud umbes 0,5 kG, rasketel umbes 1,2 kG.

3. Lihtsaks koristusmasinaks on heinaniidumasin. Tema vaatlemist soovitatakse esimeses järjekorras, sest tema lõikeaparaat on põhiliseks osaks ka teiste, keerukamate koristusmasinate, nagu viljalõikusmasinate, isesidujate ja kombainide juures.

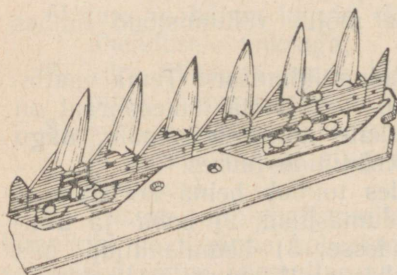
Sovhoosides ja suurtes kolhoosides toimub heina koristamine järgmiste masinate abil: 1) heinaniidumasinad; 2) hobu- ja traktorirehad, mis riisuvad heina vaaludesse; 3) heinalaadid, mis tõstavad heina vaaludest nende kõrval liikuvatele veokitele; 4) lohistid, mis veavad saod kuhjategemisplatsile; 5) kuhjategemisseadmed, mis tõstavad saod kuhja.

Traktori-, aga samuti ka hobuniidumasin toetub oma raamiga kahele rattale, kuna kolmandaks toetuspunktiks on tiisli ots, mille abil masin haagitakse traktori külge (traktoriniidumasinatel) või mida kasutatakse hobuste etterakendamiseks (hobuniidumasinatel). Niidumasin on varustatud istmega.



Joon. 47. Hobuniidumasin.

Masina tööosaks on lõikeaparaat, mis koosneb vikatist ja sõrmlatist. Vikat koosneb terasroost ja selle külge kinnitatud teraskiiludest (segmentidest), millele on antud trapetsi kuju. Segmentide servad on teritatud. Vikat meenutab saagi ja liigub edasi-tagasi sõrmlatil. Sõrmlatt kujutab endast pikka ja kitsast metallplaati, millele on kinnitatud sõrmed (joon. 48). Iga sõrm on varustatud sisselõikega, millesse on kinnitatud teritatud servadega terasplaadike (sõrmeplaat), mis etendab nagu kääride ühe poole osa, samal ajal kui vikati segment on teiseks kääripooleks.



Joon. 48. Niidumasin
lõikeaparaat.

Masina edasilikumisel sõrmede vahele sattuvad taimed lõigatakse segmenti servade abil katki viimaste edasi-tagasi liikumise tulemusena.

Sõrmlatt liigub edasi koos masinaga, vikati edasi-tagasi liikumine aga saadakse ülekandemehhanismi abil käigurattalt. Vikati kand on šarniiri abil ühendatud kepsuga, mille teine ots on pai-

gutatud vändasõrmele. Vändavõlli panevad käigurattad ülekande-mehhanismi vahendusel kiiresti pöörlema. Käigurattad pöörlevad koos teljega ning silinderhammasrattaga, mille pöörlemine antakse teise silinderhammasratta ja kahe koonushammasratta abil edasi vändavõllile. Seega panevad pöörlevad käigurattad rea hammasrattaste kaudu pöörlema ka vändavõlli, mille pöörlemine muudetakse kepsu abil vikati edasi-tagasi liikumiseks.

Lõikeparaadi sisselülitamine, sõrmede kalde reguleerimine ning sõrmlati tõstmine toimub niitja poolt: 1) lülituspedaali, 2) sõrmlati kallutuskangi, 3) sõrmlati tõstekangi ja 4) tõste-pedaali abil.

Pehmeid ja painduvaid rohukultuure niidetakse vikati suurema kiiruse juures kui tugevamaid teraviljakultuure. Hobuniidumasinal on vikati keskmine kiirus 1,5—2,0 *m/sek*, traktoriniidumasinal aga kuni 2,5 *m/sek*; lõikusmasinatel on vikati kiirus 1,0—1,2 *m/sek* piirides.

Parema pinnasesse haakumise kindlustamiseks on käigurattad varustatud haarderibidega, mis hoiavad ära ka rataste paigal-pöörlemise töötamisel kastesel rohul ja väga märjal mullal.

Hobuniidumasina haardelaius on 1,37 *m*. Traktoriniidumasinad võivad olla haagitavad või iseliikuvad.

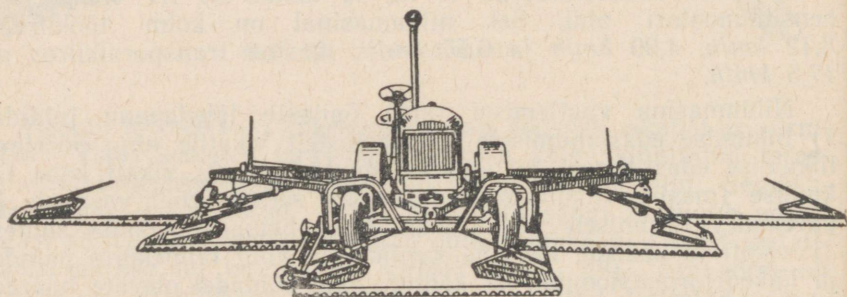
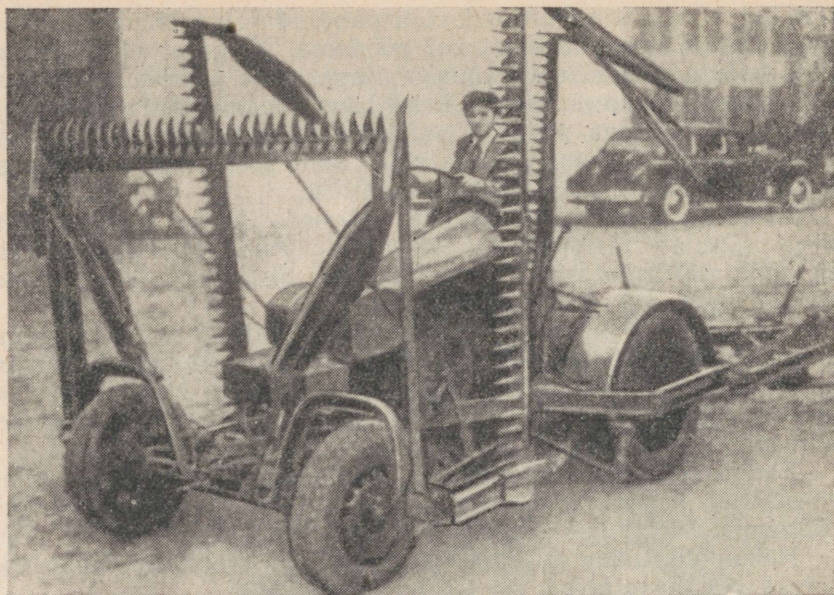
Iseliikuväl niidumasinal KC-10 (joon. 49) on viis lõikeparaati üldise haardelaiusega 10 *m*; ta töötab 30 *HJ* võimsusega bensiinimootori abil. Sel niidumasinal on kolm töökiirust: 3,12 *km/h*, 4,90 *km/h* ja 6,55 *km/h*; masina transpordikiirus on 17,5 *km/h*.

Niidumasina vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida: 1) liikumise edasiandmisele käiguratastelt vikatile ning pöörleva liikumise edasi-tagasi liikumiseks muutmisele; 2) vikati kahe liikumise (masina liikumise suunas ning sellega risti vasakule ja paremale) liitumisele üheks liikumiseks heinamaa pinna suhtes; 3) vikati ja käärade töö analoogilisusele ning taimekõrte painde- ja lõikedeformatsioonile; 4) käigurataste pöidadel olevate haarde-ribide tähtsusele; 5) kangseadistele masina juhtimiseks; 6) hõõrdumisele mehhanismides ning selle vähendamise viisidele.

4. Lõikusmasinad erinevad niidumasinatest selle poolest, et lõigatud vili langeb platvormile, kust ta vastavate koguste kaupa lükatakse põllule kas töölise (liht-lõikusmasina puhul) või reha-aparaadi (tavalise lõikusmasina puhul) poolt. Lõikusmasinate vikatite sektsioonid on hambuliste servadega nagu sirbidki.

Isesidujal on peale selle kaks lisamehhanismi: 1) seadis lõigatud vilja edasinihutamiseks — elevaator, mis kujutab endast pingutatud lõputa kangast ning toimetab lõigatud vilja sidumislauale; 2) sidumisaparaat, mis seob vilja vihkudesse ning heidab need masinast vasakule.

Isesiduja on küllalt keerukas masin, mis nõuab umbes 6-hobujõulist võimsust.



Joon. 49. Iseliikuv niidumasin KC-10.

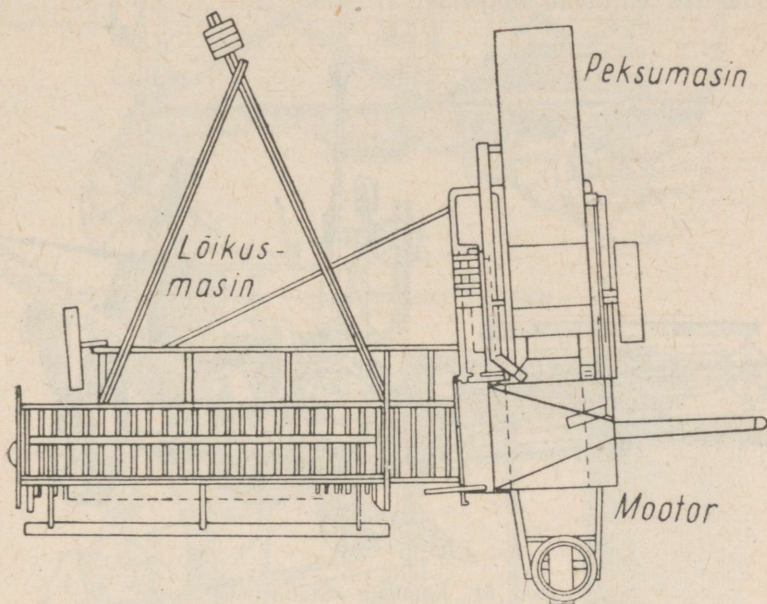
Katseandmed näitavad, et isesiduja vajab võimsust järgmiselt:

1) edasiliikumiseks 1,75 HJ	— 30,2%
2) vikati liikumiseks 2,46 HJ	— 42,4%
3) sidumisaparaadi tööks 1,07 HJ	— 18,5%
4) transportöörikanaga ja haspli liikumiseks 0,50 HJ	— 8,9%

Kokku 5,78 HJ — 100,0%

Kogu isesiduja mehhanism saab oma liikumise ülekandesüsteemi kaudu 350 kG raskuselt haarderibidega varustatud käigurattalt.

Meie sotsialistlikus põllumajanduses omandab üha suuremat tähtsust vilja koristamine kombainidega; viimased ühendavad endas lõikusmasinat, viljapeksumasinat ja viljapuhastusseadmeid (joon. 50 ja 51). Sellest liitmasinast võib õpilastele ekskursioonidel anda ainult üldise ettekujutuse (vilja koristamise ja töötlemise etapid ning neid etappe teostavate mehhanismide asetus), mitte tungides masina ehituse üksikasjadesse.

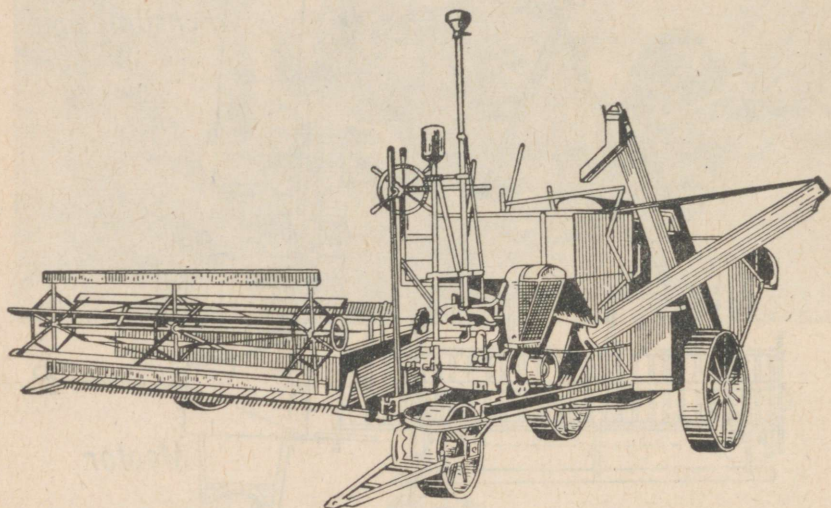


Joon. 50. Kombaini skeem.

5. Viljakoristusmasinatega koristatud kultuuride peksmine toimub viljapeksumasinas, kus terad eraldatakse viljapeadest. Terade eraldamine põhust ja igasugustest lisanditest toimub erinevate masinate juures erineva ulatusega. Liht-viljapeksumasinad ainult peksavad vilja, pooltäielikud masinad eraldavad ühtlasi terad põhust ja lisandite põhimassist, täielikud viljapeksumasinad aga teostavad kõik protsessid vilja peksmisest kuni puhta vilja saamiseni, jagades selle sageli ka sortidesse. Ühtlasi eraldavad nad üksteisest põhu, kõlkad ja aganad.

Liht-viljapeksumasin koosneb trumlist ja seda ümbritsevast peksukorvist. Trummel ja peksukorv on varustatud tihvtidega, mis on asetatud nii, et trumli pöörlemisel tema tihvtid liiguvad peksukorvi tihvtide vahel. Trumli pöörlemisel kiirusega umbes 1000 pööret minutis tõmmatakse trumlistesse lastavad viljakõrred tihvtide poolt trumli ja peksukorvi vahelisse pilusse.

Sellest kitsast pilust läbiminekul tekkiva hõõrdumise tulemusena rabatakse seemned peadest välja. Hõõrdumisjõud, mida trumliil tuleb ületada viljakõrte kiskumisel läbi tema ja peksukorvi vahelise pilu, oleneb nendevahelisest kaugusest, trumliisse lastavate viljakõrte hulgast, nende omadustest, niiskuse astmest jne. Trumli piirdepunkti liikumise joonkiirus küünib 25—30 m/sek-ni. Viljaterad, põhk ja aganad lendavad inertsitõttu libaslaualale, mida mööda nad väljuvad masinast.

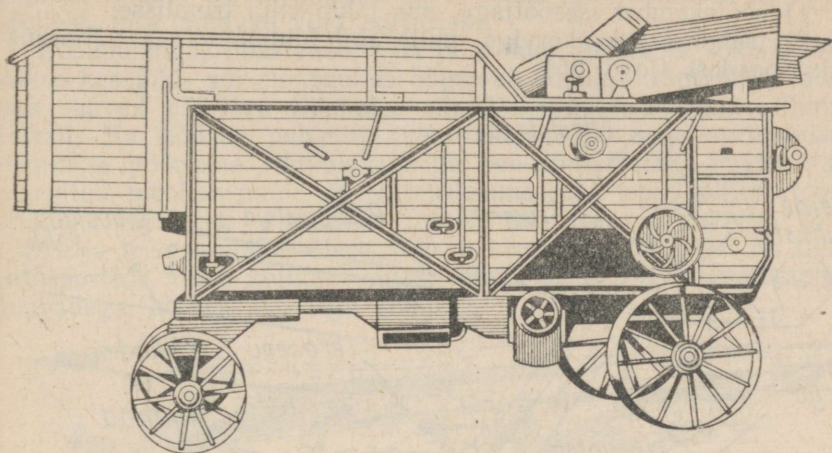


Joon. 51. Kombain «Stalinetz-6».

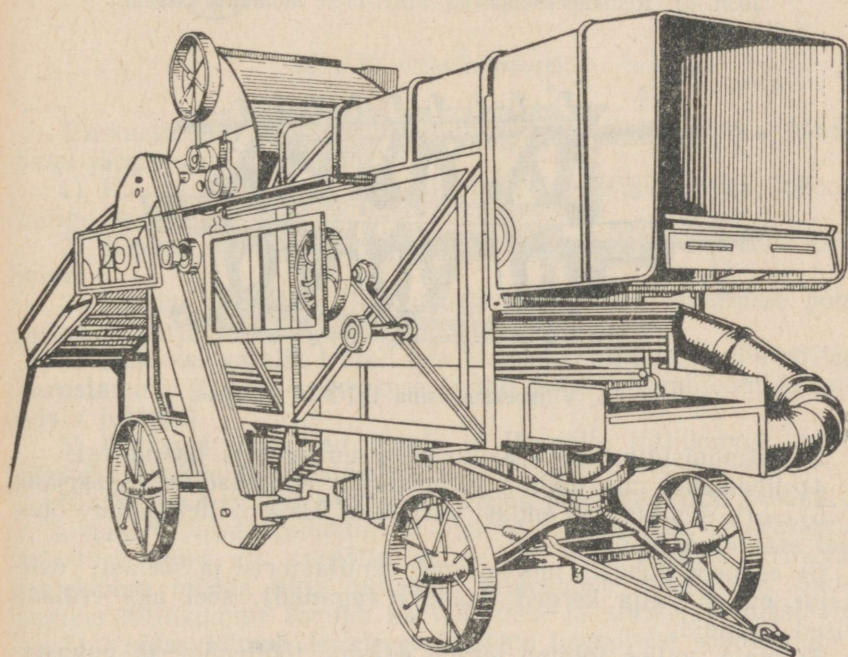
Pooltäielikes viljapeksumasinatest jaguneb pekstud mass põhuks ja seguks, mis koosneb teradest, aganatest, kõlgastest ja teistest lisanditest. See eraldamine toimub põhupuistajate abil, mis panakse liikuma rihmülekande teel trumli rihmarattalt. Terad ja lisandid langevad läbi põhupuistaja ning satuvad kaldu asetatud sarjale, mille aukudest kukuvad läbi terad ja peenikesed lisandid, suuremad lisandid (kõlgad) aga veerevad seda mööda alla. Terad ja lisandid kogutakse kokku ning suunatakse tuulamis-
masinasse.

Mõnedele seda tüüpi viljapeksumasinatele lisatakse veel tuulamis-
seadis, mis koosneb ventilaatorist ja sõelast. Ventilaatori poolt tekitatud tugev õhuvool puhub sõelale langevatest teradest välja kergekaalulised lisandid; sõel saab õõtsuva liikumise samuti trumli rihmarattalt.

Täielik viljapeksumasin (joon. 52, 53) ühendab endas viljapeksu- ja viljapuhastusmasinat. See viljapeksumasin mitte ainult ei eralda teri, vaid jaotab need ka sortideks.



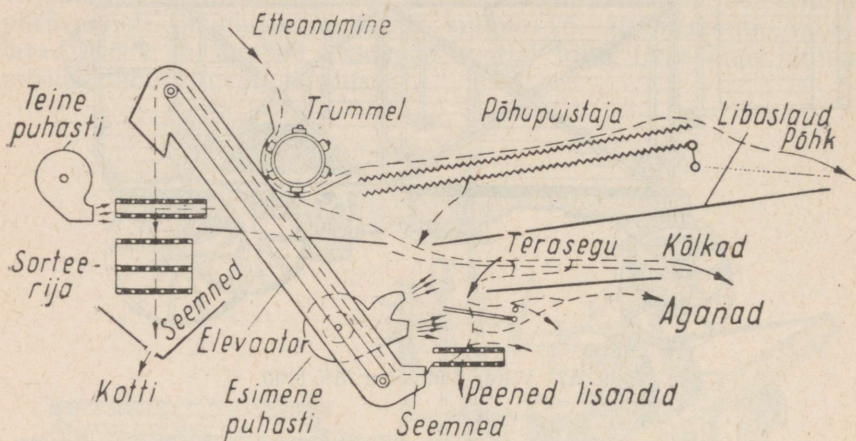
Joon. 52. Viljapeksumasin MK-1100.



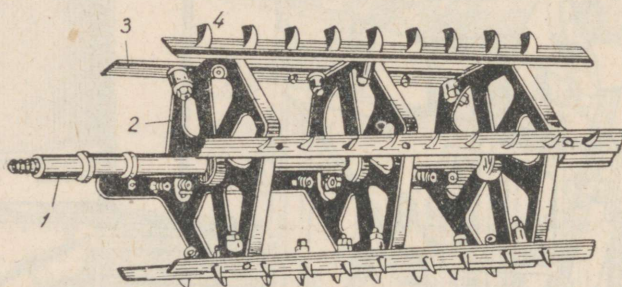
Joon. 53. Viljapeksumasin MCA-1100.

Selle viljapeksumasina põhilised osad on järgmised:

- 1) söötekamber isesöötjaga, mis juhib vilja trumliisse;
- 2) trummel peksukorviga, mille abil toimub terade väljarabamine peadest (joon. 55);



Joon. 54. Ristikupeksumasina MKC-1100 töötamise skeem.

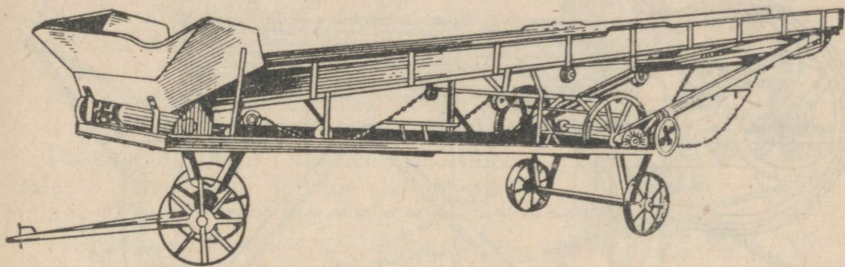


Joon. 55. Viljapeksumasina БДО-34 trummel.

- 3) põhpuustaja, mis eraldab põhu teradest ja lisanditest;
- 4) libaslaud, mis juhib põhpuustajalt langevad terad sarjale;
- 5) sari, mis kujutab endast varbadest sõela, millele puhuv õhuvool eraldab kõlkad;
- 6) esimene puhasti, mis koosneb ventilaatorist ja sõelast; ventilaator puhub välja kerged lisandid (aganad), sõel aga eraldab teised lisandid;
- 7) ivaja, milles toimub terade edasine töötlemine ja puhastamine ning terade eraldamine järelejäänud peadest. Teine puhasti koosneb samuti ventilaatorist ja sõelast, mille abil kõik kerged lisandid eraldatakse lõplikult teradest. Ka kolmas puhasti, mis

kujutab endast sorteerimisseadet, koosneb ventilaatorist ja reast sõeltest, mis jaotavad vilja sortidesse.

Põhupuistaja, libaslauad, sari ja kõikide puhastite sõelad pannakse kas piki- või ristisuunas õõtsuvalt liikuma vāntvõllide abil, mis saavad pōrleva liikumise rihmulekande teel trumli rihmarattalt. Ka kõikide puhastite ventilaatorid ja ivaja mehhanism pannakse pōrlema rihmulekandega pea-rihmarattalt. Peale ülal-mārgitud mehhanismide on viljapeksumasinas rida transportōre (näiteks isesōõtja, elevaator, tigu), mis transporteerivad teri, pōhku ja teisiprodukte ühest kohast teise. Esimene neist on liist-transportōr, teine kujutab endast lõputa linti, mis on varustatud koppadega, kolmas aga tigu (ivajas).



Joon. 56. Põhutransportōr.

Ekskursioonil viljapeksumasina juurde tuleb pōrata tähelepanu järgmistele momentidele:

1) Kuidas toimub masina kaitamine (elektrimootoriga, lokomobiiliga, traktoriga jne.).

2) Kuidas toimub kõigi pōrlevate ja vōnkuvate osade kaitamine.

3) Kuidas toimub vōllide pōrleva liikumise muutmine pōhupuistaja, sarja ja sõelakasti õõtsuvaks liikumiseks.

4) Miks on vajalik trumli hea tsentreerimine ja kuullaagritega varustamine (trumli raskuskese trumli teljel — indiferentse tasakaalu juhtum).

5) Õpilased vaatlevad terade ja lisandite liitliikumist mööda vōnkuvaid sõelu ja libaslauu.

6) Õpilased vaatlevad tugeva õhujoa poolt haaratud produktide liitliikumist. Need produktid on õhuvoolu, raskusjõu ja keskkonna takistuse mõju all, mistōttu nende eri osad liiguvad erinevaid trajektoore mööda ning langevad erinevatele kaugustele. Samasugune liitliikumine toimub ka tuulamis- ja sorteerimismasina-tes.

7) Kuidas toimub terade eraldamine lisanditest sõelte abil.

8) Pōratakse tähelepanu liikuvate ja pōrlevate osade hōõrdumisele ning nende regulaarse määrimise vajalikkusele.

9) Õpitakse tundma masina tootlikkust ning kasulikkust lihtsa rabamise ja tuulamisega võrreldes.

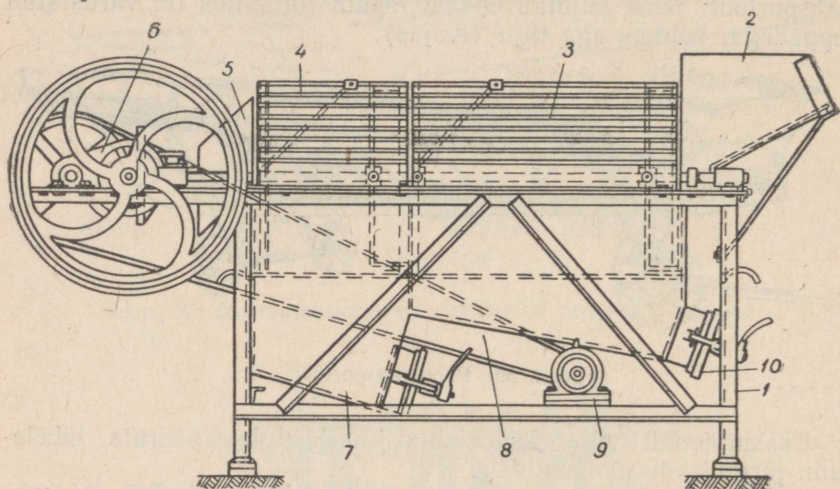
10) Vaadeldakse põhukuhjade tegemise viise ja kuhjategemise mehhaniseerimist põhutransportööri abil (joon. 56).

Ekskursioonidel kolhoosi või sovhoosi loomakasvatusefarmi tuleb esmajärjekorras juhtida õpilaste tähelepanu söötade ettevalmistamisega seotud töomahukate protsesside mehhaniseerimisele.

Söödad jagunevad järgmiselt:

- 1) mahlakad söödad — söödajuurviljad ja kartulid;
- 2) koresöödad — õled, aganad, heinad jt.;
- 3) jõusöödad — teravili, õlikoogid, kombineeritud söödad jne.;
- 4) haljassöödad — niidetud rohi jne.

Kirjeldame lühidalt söötade mehaanilist töötlemist.



Joon. 57. Mugul- ja juurviljapesija:

1 — raam, 2 — puistekolu, 3, 4 — trummel, 5 — kaldrenn, 6 — ülekanademehhanism, 7, 8 — pesemisküna, 9 — elektrimootor, 10 — väljalaskeluuk.

Söötade mehaaniline ettevalmistamine seisab nende peenestamises, mille eesmärgiks on suurendada nende söödavust ja toitainete omastamist looma organismi poolt, tõsta sööda maitsvust ning vähendada loomade energiakulu sööda närimisel ja mäletsemisel.

1. Söödajuurvilju ja kartuleid kõigepealt pestakse, kuni nad täielikult vabanevad mullast ja porist, ning lõigatakse siis 5—15 mm paksusteks viiludeks.

Pesemine toimub pesemismasinaga, mille põhiliseks osaks on lehttraust pesemisküna pöörlev silindriline liisttrummel (joon. 57). Küna täidetakse veega, trummel aga pannakse elektrimootori abil pöörlema.

Sattudes puistekolust trumli sisemusse, liiguvad kartulid või juurviljad vahetpidamata, hõõrduvad vastu trumli seina ja üksteist

ning pestakse sel viisil puhtaks. Pesemisel liiguvad kartulid või juurvili aeglaselt trumli väljalaskeotsa poole.

Produktide edasiliikumise mööda trumlit kindlustab see, et trumli liistud asetsevad silindri moodustaja suhtes 7-kraadise nurga all. Peale selle tõukavad trumli sees asuvad kaks kaldlaba produkte trumli ühest otsast teise.

Puhtakspestud mugulad heidetakse kaldrenni, pori ja liiv aga eemaldatakse perioodiliselt koos veega mustaveerennide kaudu. Kasulik on vett veevärgist pidevalt künasse juhtida.

Peale trumliga pesijate kasutatakse ka mõladega pesijaid, mille peamiseks tööosaks on võll selle külge kinnitatud puitmõladega. Et saavutada pestavate mugulate edasiliikumist mööda vanni, on mõlad kinnitatud võllile kruvijoont mööda.

Pesemismasinat läbilaskevõime on 2—3 tonni tunnis.

Pesemismasinat vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida järgmistele küsimustele:

1) Kuidas pannakse pöörlema pesemismasina trummel või võll.

2) Võlli või trumli pöörete arv (umbes 20—25 pööret minutis). Õpilastele võib teha ülesandeks trumli piirdepunkti joonkiiruse ja trumli nurkkiiruse arvutamise.

3) Millega kindlustatakse mulla mugulatelt mahapesemine.

4) Kuidas toimub produktide masinasse ja masinast välja laadimine, vee sissejuhtimine ja pori eemaldamine.

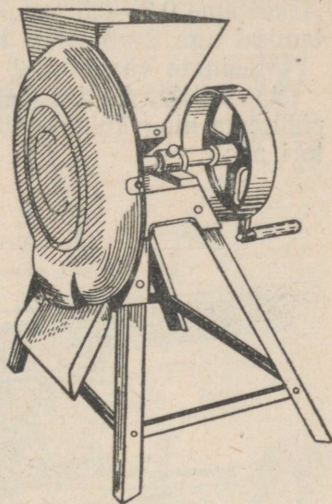
5) Kuidas toimub mugulate edasinihutamine masina ühest otsast teise.

6) Kui palju energiat kulutab masin ja kui palju on tarvis vett iga tonni mugulate pesemiseks.

7) Missugune on masina läbilaskevõime ja kui palju kergendab tema kasutamine inimese tööd.

2. Mugul- ja juurviljade lõikamiseks kasutatakse ketas- või trummel-juurviljalõikajaid (joon. 58). Ketas-juurviljalõikaja töötavaks osaks on vertikaalne terasketas, mis on kinnitatud võllile. Ketta küljes on neli nuga, mis on kinnitatud tema sisselõigetes ketta suhtes väikese nurga all.

Juurviljalõikaja kolu on sellise kujuga, et juurviljad surutakse tihedalt ketta tööpinnale. Ketta pöörlemisel lõikavad noad juurvilja küljest viile, mis läbivad ketta sisselõiked ning langevad mööda renni alla.



Joon. 58. Ketas-juurviljalõikaja.

Trummel-juurviljalõikaja töötavaks osaks on pöörlev tüvikoonu-sekujuline trummel, mille pindade väljalõigetes asub kaheksa nuga.

Trumli völl on kinnitatud malmist raamile kahe laagri abil.

Kolusse pandud juurvili läheb trumli juurde ning selle välja-ulatuvad lõiketerad lõikavad temast viile, mis lähevad läbi trumli väljalõigete ning langevad väljalaskerenni.

Juurviljalõikajate nuge teritatakse perioodiliselt, hõõrduvad osad (laagrid) aga nõuavad igapäevast määrimist.

Käsitsi ümberajamisel on juurviljalõikajate läbilaskevõime 0,3—0,5 tonni tunnis, elektrimootori kasutamisel aga 2—3 tonni tunnis.

Masinate vaatlemisel tuleb tähelepanu pöörata:

1) sellele, kuidas ketas või trummel pannakse pöörlema ning kuidas toimub masina käitamine mootori poolt;



Joon. 59a. Silolõikaja PKC-12.

2) trumli pöörete arvule (150—200 pöört minutis; võib lasta arvutada nurkkiiruse);

3) vajalikule võimsusele (1—1,5 HJ), masina läbilaskevõimele, võidule tööjõus ja töö kergemisele;

4) nugade kujule (kiil) ning nugade asendi reguleerimise võimalusele lõigatavate viilude paksuse muutmise eesmärgil;

5) nugade teritamise ja laagrite määrimise viisidele.

3. Koresööda (põhu ja heinte) lõikamine toimub hekslimasina, haljassööda lõikamine aga silolõikajaga.

Hekslimasinad võivad nagu juurviljalõikajadki olla kettaga või trumliga, käsitsi ümberaetavad ja ka mootori jõul töötavad.

Trummel-silolõikaja põhiliseks töötavaks osaks on nelja, kruvi-joont mööda painutatud terasnoaga trummel.

Põhk paigutatakse etteandrerenni, kust ta läheb kahe hambulise, vastupidistes suundades pöörleva malmvaltsi vahele. Nende

abil suunatakse põhk nn. «kurku» (lõikeavasse), mille eesmine äär on teritatud. Sellele teravale äärele toetub põhk tema lõikamisel nugadega (analoogiliselt kääridega). Suurema tootlikkuse saavutamiseks tuleb nuge süstemaatilisel teritada; pöörlemisel peavad noad liikuma tihedalt lõikeava terava serva vastas.

Hekslite pikkuse suurendamiseks tuleb suurendada etteandevältside pöörlemise kiirust. Kui kaks teineteise vastas asuvat nuga ära võtta, siis suureneb lõigatava osa pikkus samuti kaks korda. Mootori jõul töötava masina tootlikkus on 0,5—0,7 tonni tunnis, vajalik võimsus aga 1,5—2 HJ. Normaalselt töötades teeb trummel 180 pööret minutis.

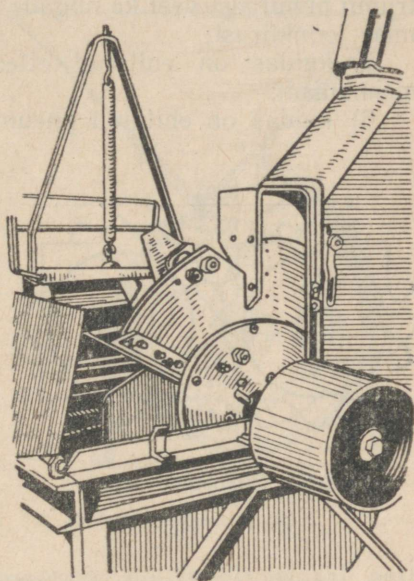
Ketas-hekslimasina tööta- vaks osaks on nugadega ketas, mis sarnaneb juurviljalõikaja kettaga. Hekslimasin varustatakse sageli pneumaatilise transportööriga, mille ventilaator imeb hekslid masinast ja transpordib need vajalikku kohta. Ketas-hekslimasina puuduseks on nugade erinevate punktide erinevad joonkiirused; need kiirused suurenevad tsentrist perifeeria poole.

Silolõikajaid (joon. 59 a ja b) kasutatakse haljassöödakultuuride peenestamiseks ja valmis produktide transportimiseks silotorni või siloauku.

Silolõikaja etteandemehhanism koosneb liisttransportöör- rist, biiterist ja kahest toitevalt- sist. Haljasmass laaditakse transportöörile ning juhatakse selle abil biiteri alla. Biiter ku- jutab endast ribidega trumlit, mis rõhub ning ühtlustab liikuvat haljasmassikihti. Edasi läheb see kiht vastupidistes suundades liikuvate hambuliste malmist toitevältside vahele. Vältsid suruvad massi kokku ning suunavad selle lõikeavasse, mille alumine äär on varustatud terasplaadiga, nn. «passiivse noaga».

Lõikeaparaat kujutab endast kolme terava noaga varustatud ketast. Peale selle on kettale kinnitatud kuus laba.

Ketta pöörlemisel lõikavad noad haljasmassi, labad aga teki- tavad õhuvoolu, mille mõjul peenestatud mass suundub toru mööda silotorni või -auku. Ketas nugade ja labadega on paigutatud vas- tavaesse kesta, mis on varustatud torujätkega survetoru kinnitami- seks. Lõigatavate haljasmassitükkide pikkust saab muuta.

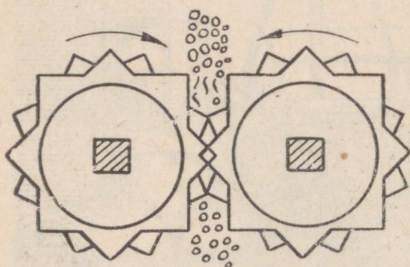


Joon. 59 b. Silolõikaja PKC-12 lõikeaparaat ja ventilaator.

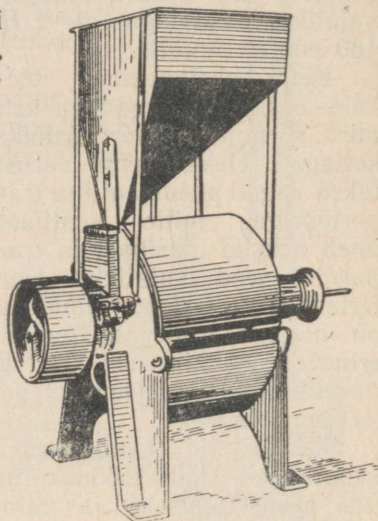
Normaalse töö korral peab ketas tegema minutis 600—700 pö-
ret. 15—20-hobujõulise võimsusega mootori kasutamisel on silo-
lõikaja PKC-12 läbilaskevõime 10—12 tonni haljasmassi tunnis.

Hekslimasina või silolõikaja vaatlemisel tuleb õpilaste tähele-
panu juhtida sellele:

- 1) kuidas on ehitatud masina tööosa (trummel või ketas);
- 2) missuguse mootori abil toimub masina käitamine ning kui-
das toimub jõuülekanne;
- 3) missuguse kujuga on noad;
- 4) kuidas arvutada trumli või
ketta nurkkiirust pöörete arvu alusel,
trumli puhul aga veel ka nugade liiku-
mise joonkiirust;
- 5) kuidas on ehitatud etteande-
mehhanism;
- 6) kuidas on ehitatud pneumaati-



Joon. 60. Ölikoogipurustaja.



Joon. 61. Veski MMЖ-0,5.

line transportöör, mis transpordib peenestatud massi masinast
tarbimis- või sileerimiskohale.

4. Jõusöötade (teravilja ja brikettsöötade) peenestamiseks kasu-
tatakse mitmesugust tüüpi masinaid, kusjuures iga tüüpi masina
mehaaniline mõju söödale on erinev.

Need masinad avaldavad järgmist mõju:

- 1) muljuvad või pressivad sööta;
- 2) raiuvad või hakivad teda;
- 3) jahvatavad;
- 4) purustavad teda löökidega.

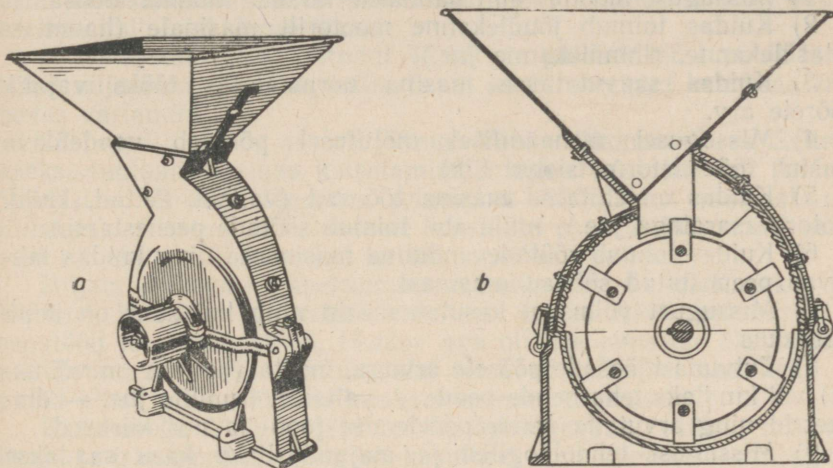
1. Muljumine toimub teraviljapressijates, mille töötavateks osa-
deks on kaks siledat malmvaltsi, mis pöörlevad võrdse kiirusega,
kuid vastupidistes suundades.

2. Raiumine ja hakkimine toimub teravilja- või ölikoogipurus-
tajate abil. Nende töötavateks osadeks on samuti kaks malmvaltsi,
kuid viimaste pinnad on rihveldatud ja nad pöörlevad erinevate
joonkiirustega.

Valtsi rihvid haaravad teravilja kaasa ning raiuvad ja hakivad seda oma teravate servadega. Valtside pindade erinevate joonkiiruste tulemuseks on produkti osaline purukshõõrumine.

Õlikoogipurustaja töötav osa koosneb samuti kahest, kuid tõmpide hammastega valtsist, kusjuures hambad on asetatud nii, et ühe valtsi hambad lähevad teise valtsi hammaste vahele. Nii-suguste masinatega toimub õlikookide ja teiste pressitud jõusöötade purustamine (joon. 60).

3. Teravilja-jõusööda jahvatamine toimub kivi- või ketasveskitega. Veskite töötavateks osadeks on kaks kunstlikku või looduslikku veskikivi või kaks metallketast (joon. 61).



Joon. 62. Vasarveski ДМК-0,1 (a) ja tema läbilõige (b).

4. Purustamine löökidega toimub vasarveskites (joon. 62). Vasarveski töötavaks osaks on rootor ketastega, mille külge on šarniirselt kinnitatud terasest vasarad. Rotor ketastega ja vasaratega on asetatud rihveldatud sisepinnaga kesta. Vasarad pöörlevad koos ketastega suure joonkiirusega ning asetuvad piki raadiusi.

Vasarveski ДМК-0,1 rootori normaalne pöörete arv minutis on 1600, kaugus keskpunkti ja vasarate lõpp-punktide vahel (raadius) aga 0,25 m. Vasarotste joonkiirus on umbes 42 m/sek. Vasarveski ДМК-0,3 rootor teeb normaalselt 300 pööret minutis, tema raadius on 0,15 m ning vasarate joonkiirus 47 m/sek.

Vasarad annavad pidevalt veskisse puistatavatele produktidele lööke ja purustavad neid. Purustatud osakesed paiskuvad vastu kesta rihveldatud sisepinda, mille tagajärjel nad purunevad veel väiksemateks osadeks. Purustatud produktid väljuvad kestad läbi tema allosas asuva sõela.

Vasarveskites võib purustada igasuguseid teravilju, õlikooke,

põhu- ja heinaheksleid. Purustamiseks ei tohi kasutada niiskeid söötasid. Mõned vasarveskid on varustatud ventilaatoriga, mis imeb purustatud söödad veskest välja ning transpordib nad punkrisse.

Teraviljapresside ning õlikoogipurustajate valtsid, veskite kettad, valtsid ja kivid ning vasarveskite rootorid pannakse pöörlema mitmesuguse võimsusega elektrimootorite abil. Nende masinate töösadele antakse vajalik kiirus silinderhammasrataste abil või rihmülekande abil, kasutades vastava diameetriga rihmarattaid.

Tahkete jõusöötade purustamiseks kasutatavate masinate vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida järgnevale:

- 1) Missuguse mootori abil pannakse liikuma masina tööosa.
- 2) Kuidas toimub jõuülekanne mootorilt masinale (hammasratasülekanne, rihmülekanne jne.).
- 3) Kuidas saavutatakse masina normaalseks tööks vajalik pöörete arv.
- 4) Missugusel mehaanilisel mõjutusel põhineb vaadeldava masina töö (deformatsiooni liik).
- 5) Kuidas on ehitatud masina töösadad (valtsid, kettad, kivid, rootor vasaratega jne.), mille abil toimub söötade peenestamine.
- 6) Kuidas toimub söötade andmine masinasse ning kuidas lahkuvad peenestatud söödad masinast.
- 7) Missugust võimsust kasutab masin ning kui suur on tema tootlikkus.
- 8) Tutvuda töösadade pöörete arvuga, mõõta (kui see on võimalik) või kindlaks teha nende osade — valtside, trumlite jne. — diameetrid ning arvutada nende pöörlemise joon- ja nurkkiirused.
- 9) Missugust tehnoloogilist ja majanduslikku kasu saadakse nende masinate kasutamisel majapidamises.

PÖLLUMAJANDUSMASINATE JA -RIISTADE AJALOOST

Endises Bronnitsõ maakonnas Moskva oblastis kaevati lahti rida kurgaane, mis on pärit Herodotose ajast (V sajandist). Uhes neist leiti naise luukere, mille paremas käes oli roostetanud sirp. Sirbi juures oli raudrõngas, mida kasutati arvatavasti sirbi kinnitamiseks sirbipea külge.

«Vene Õiguses» (XI saj.) räägitakse äkkest, teistes kirjanduslikes mälestusmärkides vikatist ja sirbist.

Ei ole kahtlust, et vanad slaavlased valmistasid põllutööriistu kohapeal, sest sel perioodil Vene vürstiriikidesse veetud kaupade nimestikus põllutööriistu ei esine.

Koos haritava pinna suurenemisega suurenes edaspidi ka põllutööriistade tarvitamine ja tootmine.

Kindlatest ajaloolistest allikatest on teada, et esimesed katsed raskemate ja vaevanõudvamate tööde (vilja koristamise ja peksmise) mehhaniseerimiseks tehti Venemaal.

Uhes I. J. Zabelini teostest, mis on kirjutatud õukonnakroonika alusel, räägitakse sellest, et 1655. aastal mõtlesid meistrid Andrei Krik ja Moissei Terentjev välja, «kuidas veega leivajahu jahvata». Tsaar Aleksei Mihhailovitši käsul anti meistritele 10 rubla ning kästi neil teha kolm mudelit. See leiutus tehti 150 aastat enne esimeste veskite ehitamist Ameerikas ja Šotimaal.

Täpselt samuti tekkis vilja mehaanilise koristamise idee veel varem kui kusagil mujal, sest juba 1774. aastal määrati Vabas. Ökonoomilises Seltsis preemia sellele, kes leiutab masina, mille abil saab «kiiremini ja väiksema vaevaga koristada põllult vilja, nii et see masin oleks kerge, ehituselt lihtne ja hinnalt talupoegadele kättesaadav». See oli 60 aastat enne esimese viljakoristusmasina ehitamist Ameerikas.

1830. aastal sai eruleitnant Tšaplõgin patendi tema poolt leiutatud viljapeksumasinale, mille ta oli konstrueerinud kaheksas erinevas variandis.

25. aprillil 1830. aastal toimus Vabas. Ökonoomilises Seltsis «peksu-tuulamisemasina» katsetamine; masina leiutajaks oli Andrei Vešnjakov. Proovi lõppedes selgus, et Vešnjakovi masinal oli Euroopas ehitatud samalaadsete masinate ees vaieldamatuid eeliseid nii ehituse lihtsuse kui ka töö kvaliteedi suhtes.

Hiljem töötasid viljapeksumasinate ehitamise kallal Kazakov ja Hohlov. Kazakov oli mäetöoline, kes tundis hästi valamistööd, sepatööd ja lukksepatööd, Hohlov aga oli hea puusepp. Nende teened kodumaise masinaehituse alal seisavad selles, et nad 1856. a. panid aluse vene tüüpi viljapeksumasinate tootmisele.

Kazakov ja Hohlov löid viljapeksuagregaadi tüübi, mis oli kerge ja transporditav ning oli kasutusel kuni viimase ajani; agregaati nimetati smõkovo masinaks (Rjazani oblasti Smõkovo küla järgi).

Aastail 1860—1870 eksponeeriti meie viljapeksumasinaid korduvalt välismaistel näitustel.

Atru hakati suurel hulgal tootma Moskvas. 1830. aastast alates varustati need malmraamiga. Rjazanis töötati välja ja ehitati kerge talupojaader, mis on tuntud «rjazani adra» nime all. Hiljem hakati Odessas ehitama esiratastega terasatru.

Teadusele põllumajandusmasinatest pani meie maal aluse V. P. Gorjatškin. Akadeemik Gorjatškini töid on edasi arendanud professorid Štšukin, Kljutšinski, Letošnev ja teised.

Teadusliku uurimise instituutides ja põllumajandusmasinate valmistamise tehastes on konstrueeritud ja ehitatud sadu uusi täiuslikke mullaharimisriistu: atru, kultivaatoreid jt.; külvi- ja istutusmasinaid; teravilja, rohuseemne ja mineraalväetise külvimasinaid, kartulipanemismasinaid jne.; masinaid kahjurite vastu võitlemiseks; heina- ja viljakoristusmasinaid; kombaine; viljapeksumasinaid ja viljapuhastusmasinaid; tehniliste kultuuride koristamise masinaid; linakombaine, kartulivõtmismasinaid, suhkrupeedi koristusmasinaid; teraviljakuivateid ja palju teisi masinaid.

1868. a. konstrueeris Andrei Romanovitš Vlassenko endise Tveri kubermangu Bežetski maakonnas esimesena maailmas kombaini — «lõikaja-peksja», nagu teda tookord nimetati. 8. ja 19. septembril 1868. a. viidi selle kombainiga läbi kaera ja odra katsekoristamine, kusjuures saadi häid resultaate. Kombain koristas ja peksis vilja 20 korda kiiremini kui lõikusmasin ja peksumasin ning 8 korda kiiremini kui lõikusmasin «MacCormick». See kombain koosnes: 1) paremale poole paigutatud lõikeaparaadist vilja lõikamiseks; 2) lihtsast liisttransportöörist, mis transporteeris lõigatud vilja peksumasina trumlisse; 3) peksuagregaadist.

Peksuagregaadi taga asus salv, kuhu pudenesid terad koos aganatega.

Esimest Vlassenko konstrueeritud kombaini vedasid 2—3 hobust.

Vaatamata kahele Vlassenko poolt ehitatud kombainile, mis töötasid edukalt mõisapõldudel, ei organiseerinud tsaarivalitsus kombainide tootmist, sest nüripäised tsaariametnikud ei suutnud mõista ega hinnata Vlassenko leiutise tähtsust. 11 aastat hiljem kerkis Ameerikas esile kombain, mis, nagu kõneldi, sarnanes Vlassenko masinaga.

Alles viisaastakute perioodil alustati meie maal kombainide massilist tootmist ja juba 1937. a. saavutas NSV Liit kombainide tootmises maailmas esikoha.

Maailma esimene roomiktraktor konstrueeriti ja ehitati samuti Venemaal (vt. peatükk «Soojus»).

*

Põllumajanduse mehhaniseerimise ja elektrifitseerimise alal on meie maa maailmas esikohal. Meil on konstrueeritud ja ehitatud häid traktoreid ja kombaine, häid mullaharimisriistu, külvi- ja koristusmasinaid ning söötade ettevalmistamise masinaid.

See on ka arusaadav, sest meie maal arenevad teadus ja praktika samm-sammult koos. Uute masinate loomisest ja katsetamisest, kõige uue ja parema otsingutest võtavad osa nii nõukogude teadlased kui ka inimesed tööpinkide tagant. Partei ja valitsus toetavad iga väärtusliku kogemuse rakendamist, loovad kõik vajalikud tingimused edukaks tööks.

Suure panuse põllumajandusmasinate tootmisse annavad paljud meie maa tehased.

Kõige paremaid traktoriatri valmistavad Oktoobrirevolutsiooni-nimeline tehas Odessas, Stalini-nimeline tehas Rostovis Doni ääres, Koljuštšenko-nimeline tehas Tšeljabinskis, Kuibõševi-nimeline tehas Omskis ja teised.

Kultivaator-muldajaid, kartulikombaine ja kartulipanemismasinaid valmistab tehas «Rjazzselmaš».

Traktoriniidumasinaid, isesidujaid, loorehasid jt. masinaid valmistab tehas «Rostselmaš», hobuniidumasinaid ja lõikusmasinaid Ljuberetski tehas.

Nõukogude põllumajandusmasinad on korduvalt esinenud ja esinevad suure eduga rahvademokraatiamaade ja teiste maade näitustel.

III PEATÜKK

METEOROLOOGILISTE VAATLUSTE ORGANISEERIMINE KOO LIS

Kooli füüsikakursuse soojuse osas on teemasid, mis omavad erakordset tähtsust õpilaste tutvustamisel pinnase omadustega ja meteoroloogia küsimustega, s. o. nähtustega, mis toimuvad kesk-kondades, kus elavad ja kasvavad loomad ja taimekultuurid.

Õhus ja pinnases toimuvate füüsikaliste nähtuste teadlik tunda-maõppimine laiendab õpilaste silmaringi ja annab neile võimaluse omandada kasulikke praktilisi oskusi. Loodusnähtuste õige mõist-mine, nende nähtuste käigu seaduspärasuste tundmine annab relva ilmaga seoses olevate ebausklide ja religioossete kujutluste pal-jastamiseks.

Paljud koolid on organiseerinud oma meteoroloogilised jaamad või punktid. Nende koolide õpilased toimetavad paljude aastate vältel süstemaatiliselt pinnase ja õhu temperatuuri mõõtmisi, õhu-niiskuse, pilvituse, sademete, tuulte ja teiste meteoroloogiliste näh-tuste vaatlusi ja mõõtmisi. Nende koolide hulka kuulub Rjazani oblasti Pehletski seitsmeaastane kool. Oma õpetaja juhtimisel alus-tasid selle kooli õpilased meteoroloogilisi vaatlusi juba enne Suurt Isamaasõda ning toimetavad neid ka tänapäeval. Nende vaatluste tulemused võtatakse läbi ning nad annavad võimaluse illustreerida tundides enamikku materjale, mis käsitlevad soojusnähtusi õhus ja pinnases.

Praktilisi meteoroloogilisi vaatlusi on võimalik korraldada ka teisiti. Aastatel 1938—1942 organiseeris autor neid vaatlusi järg-miselt.

Alguses, kui veel ei olnud vajalikke mõõteriistu ja -vahendeid, viidi vaatlusi läbi väga primitiivselt. Õpilased mõõtsid õhu tem-peratuuri hariliku termomeetriga, tuule kiirust ja suunda määra-sid nad suitsu liikumise, okste paindumise ja lippude lehvimise järgi, sademeid ainult kvalitatiivsest küljest, pilvitust kümnepalli-lise skaala järgi (0 — selge taevas; 5 — pool taevast pilvedega kaetud; 10 — täispilvitus, s. o. terve taevas pilvedega kaetud). Õhurõhku mõõdeti aneroidbaromeetriga.

Edaspidi hangiti juurde: 1) meteoroloogiline onn, 2) kaks sademetemõõtjat koos mõõduklaasiga, 3) tuulelipp, 4) lumemõõdulatid, 5) maksimum- ja miinimumtermomeetrid jaotustega $0,1^{\circ}C$, 6) kaks termomeetrit psühromeetri jaoks samuti jaotustega $0,1^{\circ}C$, 7) juushügromeeter, 8) elavhõbebaromeeter.

Mõõteriistad võrreldi kohaliku meteoroloogiajaama mõõteriistadega ning koostati nende jaoks vastavad paranduste tabelid.

Meteoroloogide aktiivi osavõtul paigutati kooli lähedal asuvalle väljakule meteoroloogiline onn hügromeetriga, psühromeetriga ja ekstreemtermomeetritega (maksimum- ja miinimumtermomeetriga), sademetemõõtja, tuulelipp ja lumemõõdulatid. Meteoroloogiaväljak piirati taraga.

Vaatlused toimusid kolm korda päevas, kell 7, kell 13 ja kell 21. Vaatlusi teostasid üheksandate klasside õpilased kahekaupa, iga paar ühe nädala vältel.

Kogemuste edasiandmise kindlustamiseks vahetati valvevaatlajaid erinevatel nädalapäevadel, nii et üks vaatleja oli alati «staažiga». Niisugusel vaatlejate vahetamise korral oli palju eeliseid, sest ta hoidis ära tunduva osa vigadest, mida õpilased tavaliselt esimestel vaatluspäevadel teevad.

Vaatlusandmetel on väärtust ainult siis, kui vaatlusi ja vaatlustulemuste ülesmärkimist viiakse läbi regulaarselt ja pidevalt ning kui seda tehakse hoolikalt ja täpselt.

Vaadeldi ja mõõdeti järgmisi meteoroloogilisi elemente:

- 1) õhurõhku elavhõbe- ja aneroidbaromeetriga;
- 2) õhu temperatuuri psühromeetri kuiva termomeetriga;
- 3) maksimum- ja miinimumtemperatuuri vastavate termomeetritega;

4) absoluutset ja relatiivset niiskust (arvutati soojal aastaajal psühromeetri, külmal aastaajal aga juushügromeetri näitude järgi);

5) pilvitust kümnepallise skaala järgi;

6) ööpäevas langenud sademeid kord päevas — hommikul;

7) tuule kiirust ja suunda;

8) lumekatte paksust (talvel).

Peale selle märgiti ka teisi atmosfääris esinevaid nähtusi, nimelt:

1) niiskuse ja sademetega seoses olevaid nähtusi (lumi, vihm, kaste, hall, udu, rahe, härmatis, jäide, tuisk);

2) optilisi nähtusi (vikerkaar, kroonid või ringid ümber kuu või päikese, taeva värvus päikese tõusmisel ja loojumisel, miraaž jne.);

3) häälenähtusi (kaugete häälte kuuldavus);

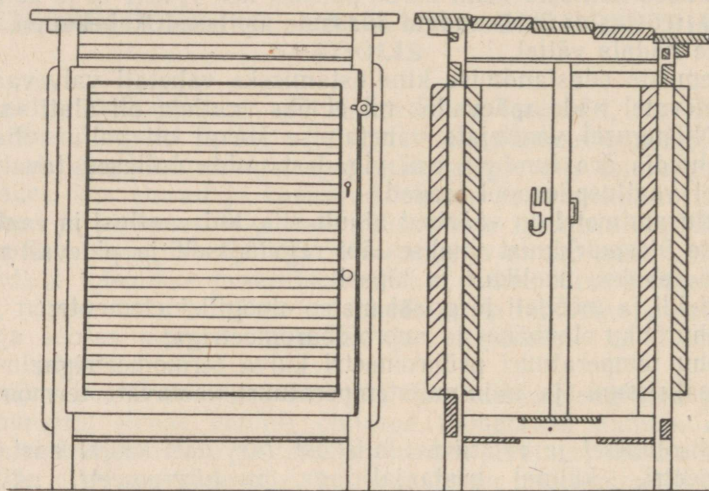
4) elektrilisi nähtusi (äike, põuavälgud jne.).

Kõik vaatluste tulemused kanti viivitamatult vaatlusvihiku vastavasse lahtrisse. Vaatlusvihikus oli iga päeva jaoks oma lehekülj, mis oli lineeritud vastavalt vaadeldavatele meteoroloogilistele elementidele ja vaatlustähtaegadele.

Instrumentide näitude paranduste, samuti baromeetri näitude

0-kraadisele temperatuurile (tabeli järgi), 45-kraadisele geograafilisele laiusele (tabeli järgi) ja merepinna tasemele (kui see oli nõutav) taandamise paranduste sisseviimise ning niiskuse arvutamise psühromeetriliste tabelite järgi teostasid valvevaatlejad meteoroloogide aktiivi juhtimisel.

Vaatlusandmete ülekandmise kuuaruannetesse, nende ümber töötamise, s. o. keskmiste suuruste arvutamise (päeva, dekaadi, kuu keskmine), sademete hulga leidmise dekaadi ja kuu vältel, antud perioodi meteoroloogiliste elementide äärmiste väärtuste (maksimaalse ja minimaalse) leidmise, nende vaatlemise aegade määramise ning teised arvutused viis läbi meteoroloogide ringi aktiiv õpetaja juhtimisel.



Joon. 63. Meteoroloogiline onn.

Aastakokkuvõtete koostamine, meteoroloogiliste elementide muutumise graafikute joonestamine, kõrvalekaldumiste määramine paljuaastaste vaatlustega võrreldes jne. toimus õpetaja vahetul osavõtul.

Kooli vestibüüli oli riputatud suur «ilmatahvel», mille vastavatesse lahtritesse valvevaatleja märkis hommikuse vaatluse tulemused. Allmärgusena anti ilmaennustus oma vaatluspunkti andmete ja hüdrometeoroloogiaavalitsuse ilmaennustuste (raadiost) alusel.

Meteoroloogiliste vaatluste toimetamise oli peamine osa täita üheksandate klasside õpilastel. Selles vanuses suhtuvad õpilased suurema vastutustundega sellisesse tõsisesse kohustusse, nagu regulaarne töö meteoroloogiajaamas. Nad omavad küllalt laia silmaringi tõsiseks suhtumiseks füüsikalistesse nähtustesse, mis

toimuvad atmosfääris ning määravad meteoroloogiliste elementide muutumise.

Aasta jooksul oli iga IX klassi õpilane nädala või paar valvevaatlejaks ning omandas seega häid oskusi meteoroloogiliste vaatluste läbiviimiseks ja andmete esialgseks läbitöötamiseks. Autoril on teada rida juhtumeid, kus tema endistel õpilastel tuli kasutada saadud oskusi töös aerodroomidel ja meteoroloogiaamades.

Meteoroloogiliste vaatluste läbitöötatud materjal tabelite ja graafikute näol on oivaliseks lisamaterjaliks paljude füüsikakursuse teemade läbivõtmisel. Kui koolis on meteoroloogilisi vaatlusi teostatud rea aastate jooksul, siis nende vaatluste andmed vastaval viisil ümbertöötatuna karakteriseerivad kohalikke klimatoloogilisi tingimusi (mikrokliimat), mida tuleb arvestada külade ja linnade haljastamisel, tööl metsakultuuridega ja uute kultuuride aretamisel.

Antud maakoha klimatoloogilistest tingimustest erineda võivate mikrokliimatiliste tingimuste arvestamine võimaldab luua soodsaimad tingimused kultuuride kasvuks ja arenemiseks.

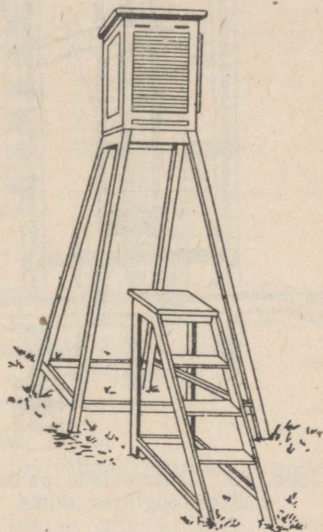
Kõik mõõteriistad, välja arvatud baromeetrid, paigutatakse väljakule, mis on kättesaadav tuultele ja päikesekiirtele, nii et ümbritsevad hooned ja puud ei varjaks ülesseatud mõõteriistu.

Väljaku keskkoha paigutatakse meteoroloogiline onn, mille seinad on valmistatud kaldu asetatud lauakestest (õhuvahedega). Läbi niisuguse seina puhub vabalt tuul, kuid päikesekiired ei pääse temast läbi. Onni katus on ühepoolne, kallakuga lõunasse. Katuse all on lagi. Katuse ja lae vahel liigub vabalt õhk. Sama eesmärki silmas pidades jäetakse õhuvahed ka onni põhja. Onni uks paigutatakse harilikult onni põhjaküljele (joon. 63 ja 64).

Onni mõõtmed võivad olla järgmised: esipoole (uksepoole külje) kõrgus umbes 85 cm, tagapoole kõrgus umbes 75 cm, esipoole laius 50 cm, külje laius 35 cm. Onn paigutatakse neljale latile niisugusesse kõrgusse, et termomeetrite kuulikesed jääksid maapinnast 2 m kõrgusele.

Onni paigutatakse järgmised mõõteriistad (joon. 65): 1) psühromeeter (kuiv ja märg termomeeter); 2) juushügromeeter; 3) maksimum- ja miinimumtermomeeter.

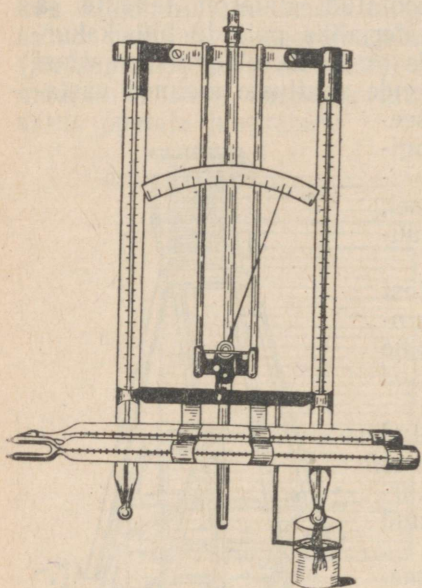
Psühromeetri termomeetrid ja hüromeeter asetatakse vertikaalselt, maksimum- ja miinimumtermomeeter aga horisontaalselt.



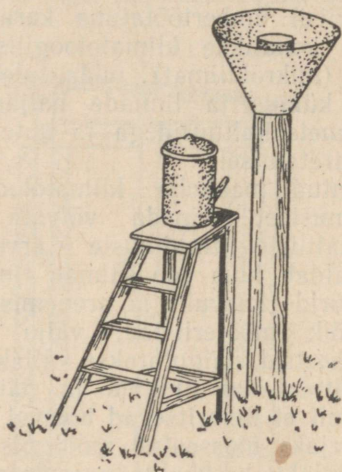
Joon. 64. Meteoroloogilise onni paigutus.

Meteoroloogilise onni lähedale paigutatakse sademetemõõtja (joon. 66). Samale väljakule püstitatakse tuulelipp küllalt kõrge lati otsas (joon. 67) ja statsionaarne lumemõõdulatt. Olenevalt vaatluste eesmärgist võib aga mõõdulatte püstitada ka teistesse kohtadesse (lagedale või varjatud kohale, põllule, metsaservale, lumekogumisalale, põllukaitse-metsaribasse jne.).

Meteoroloogilise onni, lumemõõdulati, sademetemõõtja, tuulelipu ja lume tiheduse mõõtmise riista võib valmistada ka kohapeal, kui



Joon. 65. Mõõteriistade paigutus meteoroloogilises onnis.



Joon. 66. Sademetemõõtja paigutus.

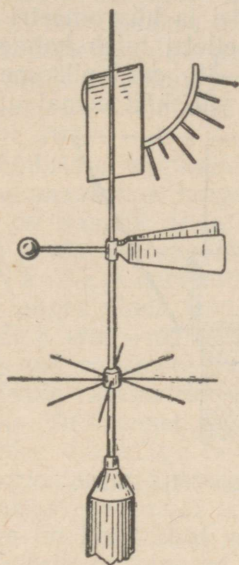
nende ostmisega on raskusi. Kirjeldame lühidalt nende ehitust.

1. Statsionaarne lumemõõdulatt asetatakse sügisel varem välja-valitud kohale vertikaalselt, nii et tema nulljaotus langeks ühte maapinnaga. See latt valmistatakse 180 cm pikkusest, 6 cm laius-est ja 2 cm paksusest lauakesest. Sellele lauakesele kantakse vär-videga sentimeeterjaotused. Kõige parem on jaotusi värvida õli-värviga. Lati alumine osa varustatakse teravikuga, mille abil latt paigutatakse mulda (joon. 68).

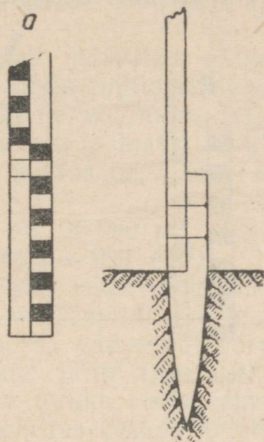
Samasugustest lauakestest valmistatakse ka kantavad mõõdu-latid (pikkus 180 cm, laius 4 cm ja paksus 2 cm). Lati alumine ots teritatakse ning kaetakse plekiga, et ta paremini tungiks läbi lume maapinnani. Lati alumine äär peab langema ühte nulljaotusega (joon. 69).

2. Talvel lume näol teatavale pindalale langevate sademete hulga määramiseks ei piisa ainult lumekatte paksuse teadmisest, vaid tuleb teada ka lume keskmist tihedust.

Lume tiheduse mõõtmiseks kasutatakse tihedusemõõtjat, mis kujutab endast umbes 60 cm kõrgust metallsilindrit, mille ristlõike pindala on 50 cm² ja mille alumine serv on teritatud. See silinder vajutatakse oma alumise servaga lumme kuni maapinnani. Lugenud silindri sees asuvalt skaalalt silindris oleva lumesamba



Joon. 67. Tuulelipp.



Joon. 68. Stationsaarne lumemõõdulatt.

kõrguse, suletakse silindri alumine ava ja tõstetakse silinder lumest välja.

Korrutades silindri ristlõike pindala temas asuva lumesamba kõrgusega, saadakse lumesamba ruumala. Seejärel kaalutakse võetud proov (näiteks vedrudünamomeetri abil).

Võetud lumeproovi massi suhe tema ruumalasse on lume tihedus (grammides kuupsentimeetri kohta). Kui lume kaalumise kohapeal on raskendatud, siis puistatakse ta spetsiaalsesse nõusse ning sulatatakse veeks. Edasi kaalutakse vesi või määratakse mensuuri abil tema ruumala ning arvutatakse sellest kaal.

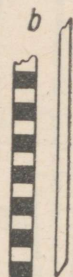
Teades lume keskmist tihedust ning antud maatükil oleva lumekatte keskmist paksust ja maatüki pindala, saab arvutada lume näol langevate sademete hulga. Lume tihedus on kõikuv olenevalt ilmast, proovi võtmise ajast ja teistest tingimustest.

Nimetatud mõõtmised ja arvutused on täiesti jõukohased VI klassi õpilastele ning pakuvad huvi kolhoosidele ja sovhoosidele.

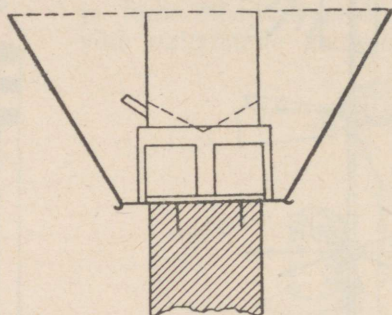
N ä i d e. Mõõta ja arvutada talvel ühe hektari suurusele pindalale langevate sademete hulk, kui lumekatte keskmine paksus on 30 cm ning lume tihedus 0,2 g/cm³.

L a h e n d u s. Et üks hektar on $10\,000\text{ m}^2$ ning lumekatte paksus on $0,3\text{ m}$ (30 cm), siis on lume ruumala $10\,000 \cdot 0,3 = 3000\text{ m}^3$. Lume mass on $0,2 \cdot 3000 = 600$ tonni.

3. Kooli olukorras on täiesti võimalik organiseerida sademete ja niiskuse vaatlemist ja mõõtmist. Psühromeetri ja hügromeetri puudumisel võib ehitada lihtsa hügrooskoobi. Selleks tuleb kolmekihilisest vineeritahvlist välja lõigata $30\text{--}40\text{ cm}$ pikkune ja $1,5\text{--}2,5\text{ cm}$ laiune vineeririba. Vineeri üks väliskihit eemaldatakse



Joon. 69.
Kantav lumemõõdulatt.



Joon. 70. Sademetemõõtja ehitus.

noa abil. Ülejäänud kaks kihti paisuvad niiskuse mõjul erinevalt, see aga kutsub esile riba paindumise. Painde suurus oleneb relatiivsest niiskusest. Riba kinnitatakse ühe otsaga aluse külge, teise otsa juurde aga valmistatakse skaala. See seadeldis pannakse kuivatisse (praeahju) ning märgitakse vineeririba vaba otsa asukoht skaalal 0% -ga. Nüüd paigutatakse seadeldis mingisse väga niiskesse ruumi ning märgitakse skaalal vineeririba lahtise otsa seis 100% -ga. Skaala kaar punktide 0 ja 100 vahel jagatakse võrdseteks osadeks. Vineeririba vaba otsa asukoht skaalal määrab siis relatiivse niiskuse protsentides (muidugi õige ligikaudselt).

Sademetete hulga mõõtmiseks kasutatakse sademetemõõtjat. See kujutab endast silindrilist metallämbrit diameetriga $252,3\text{ mm}$ ja kõrgusega 40 cm . Ülalnimetatud diameetri korral on ämbri ülemise ava pindala 500 cm^2 (tänapäeval valmistatakse ka sademetemõõtjaid ülemise ava pindalaga 200 cm^2). Ämbri sisse, 17 cm kõrgusele põhjast, on joodetud lehtrikujuline avadega diafragma. Ämbriil on väljavalamistoru, mis on ämbri külge joodetud diafragmast allpool ning suletud korkmutriga (joon. 70). Talvel täitub ämbri diafragmapealne osa lumega, mis ämbri paigutamisel sooja kohta sulab ja valgub läbi diafragma avade selle alla. Sademetemõõtjaga kogutud sademete mõõtmine toimub spetsiaalse mõõduklaasi abil, mille igale jaotusele vastab ruumala 5 cm^3 . Sellise jaotuse väärtuse korral vastab iga mõõduklaasi jaotus $0,1\text{ mm}$ kõrgusele vee kihile panges. Seda tõestab järgmine arvutus:

$$5 : 500 = 0,01 \text{ (cm)} = 0,1 \text{ (mm)}.$$

Mööduklaasi jaotusi on üldse 100, seega viimase jaotuskriipsuni klaasi valatud veehulk vastab sademetekihile paksusega $0,1 \cdot 100 = 10 \text{ (mm)}$. Juhul, kui sademed ei mahu korraga mööduklaasi, toimetatakse möötmist osade (klaasitäite) kaupa.

Sademetemööttja paigutatakse posti otsa nii, et ämbri ülemine äär tuleks maapinnast 2 m kõrgusel. Lume ämbri ülemise väljapuhumise vältimiseks asetatakse ämbri ümber plekist lehtrikujuline kaitse (joon. 70).

Ämbri kogunenud veekiht vastab määratud ajavahemikus antud maakohas langenud sademete kihile millimeetrites. Õpilastele on kasulik anda ülesandeid hektarile või mõne teise suurusega pindalale langenud sademete ruumala ja massi arvutamiseks.

N ä i d e. Langenud sademete kihi paksus on 8 mm. Kui palju vett langes ühele hektarile?

Et $8 \text{ mm} = 0,008 \text{ m}$, hektar aga on $10\,000 \text{ m}^2$, siis hektarile langenud sademete hulk on $0,008 \cdot 10\,000 = 800 \text{ (m}^3\text{)}$.

Tuule vaatlusteks võib kasutada riista, mida nimetatakse tuulelipuks. Ta koosneb metallvardast, mis on kruvitud lati otsa. Varda alumise osa külge on kinnitatud kaheksa väiksemat varrast, mis on orienteeritud kompassi peasuundade järgi (joon. 67). Varda ülemises osas asub tema peal pöörlev toruke, mille alumise otsa külge on kinnitatud seadeldis, mis pöörleb otsaga tuule suunas.

Pöörleva torukese ülemisse ossa on kinnitatud tuule kiiruse möötja, mis kujutab endast raami tema küljes kiikuva plaadiga. Raami küljes olevale kaarele on paigutatud pulgad, mille abil saab määrata vastavalt plaadi kaldele tuule kiiruse m/sek-tes. Teiseks tuule kiiruse möötmise riistaks on anemomeeter, mis kujutab endast risti nelja poolkeraga, mille avad on kõik ühes suunas. Süsteem hakkab tuule mõjul pöörlema ning temaga ühendatud pööretelugeja näitab tuule kiirust. Mõnikord määratakse tuule kiirust pallides, kusjuures 0 palli vastab tuulevaikusele, 12 palli aga orkaanile.

**Tabel tuule kiiruse leidmiseks M/SEK-tes
tuulelipu plaadi näitude järgi**

Pulga number	Tuule kiirus m/sek	Pulga number	Tuule kiirus m/sek
0	0	4	8
0—1	1	4—5	9
1	2	5	10
1—2	3	5—6	12
2	4	6	14
2—3	5	6—7	17
3	6	7	20

Tabel üleminekuks pallidelt tuule kiirusele M/SEK-tes

Pallid	Tuule kiirus m/sek	Pallid	Tuule kiirus m/sek
0	0—0,5	7	12,5—15,2
1	0,6—1,7	8	15,3—18,2
2	1,8—3,3	9	18,3—21,5
3	3,4—5,2	10	21,6—25,1
4	5,3—7,4	11	25,2—29,0
5	7,5—9,8	12	29,0
6	9,9—12,4		

Ilmavaatlused vastavate mõõteriistadeta võivad olla ainult ajutise iseloomuga. Õpetajal tuleb esmajärjekorras taotleda heade meteoroloogiliste termomeetrite, nii normaalsete kui ka ekstreemsete, hügromeetri, aneroidbaromeetri, sademetemõõtja ning tuulelipu muretsemist. Edaspidi on kasulik soetada pinnasetermomeetreid pinnase temperatuuri mõõtmiseks mitmesugustes sügavustes. Väga hea on aspiratsioonpsühromeeter, mis on üheks paremaks meteoroloogiliseks mõõteriistaks õhu temperatuuri ja niiskuse määramisel mitmesugustes tingimustes ning ei nõua mingisugust erilist ülesseadmist.

Mõõteriistu tuleb perioodiliselt kontrollida lähimas meteoroloogiajaamas. Nende jaoks peavad olema paranduste tabelid. Ainult sel korral on nende näitudel väärtust. Väga hea oleks, kui soetataks kas või ükski isekirjutav aparaat, näiteks barograaf. Niisugused riistad annavad veenva ja piltliku kujutluse atmosfääris toimuvate protsesside pidevast muutumisest.

Sageli juhtub, et hüdrometeoroloogiabürood, täitevkomiteede põllumajandusosakonnad või kolhooside juhatused annavad koolide meteoroloogiajaamadele ülesandeid fenoloogiliste vaatluste (põllumajanduslike kultuuride arengufaaside vaatlemine, oraste seisukorra vaatlemine jne.) teostamiseks. Nendest suurt majanduslikku tähtsust omavatest ülesannetest ei tohi ära ütelda. Õpilased täidavad selletaolisi ülesandeid suure huvi ja tähelepanuga.

On arusaadav, et paralleelselt praktilise tegevusega meteoroloogia alal peab õpetaja läbi viima rea vestlusi või ettekandeid väljaspool õppetunde: 1) atmosfääri ehitusest, 2) meteoroloogilistest riistadest ja atmosfääri uurimise meetoditest, 3) päikese osast ilmastikunähtustes, 4) õhumasside ümberpaiknemisest ja nende mõjust ilmale jne.

Programmi nõuded, õpilaste arengutase ja huvid ning kasutada olev aeg näitavad õpetajale, missugune osa meteoroloogiast läbi võtta VII ja IX klassides, missugust osa selles käsitleda tunnis ning mis jätta klassiväliseks tööks ringis ja ekskursioonideks.

Vastavate teemade läbivõtmisel on kasulik tuua mõningaid arvulisi andmeid oma maakoha ilmastiku muutumise kohta (temperatuur, niiskus, sademed). Tutvumist teiste meteoroloogiliste ja

klimatoloogiliste küsimustega on kasulik siduda meteoroloogiliste vaatlustega ning ettekannetega ringis.

On kasulik anda õpilastele ülesandeid meteoroloogiliste elementide muutmise graafikute koostamiseks (temperatuur, absoluutne ja relatiivne niiskus, sademed, päikesekiirgus jne.), kasutades selleks kas või käesolevas töös esitatud arvulisi andmeid.

Edaspidi, pinnases ja õhus toimuvate soojusnähtuste kirjeldamisel tuuakse arvulisi andmeid temperatuuri, sademete, niiskuse ja teiste meteoroloogiliste suuruste muutmise kohta Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajandusakadeemia meteoroloogiajaama paljuaastaste vaatluste tulemustest, mis on toodud teoses «Климатологический справочник СССР» (Гидрометеоиздат, 1949). Need andmed iseloomustavad NSV Liidu Euroopa-osa keskmisi tsoone.

On märgatavalt huvitavam, kui õpetaja kasutab andmeid oma maakoha ilmastikust ja kliimast. Neid andmeid võib saada lähemast meteoroloogiajaamast või oma oblasti või krai hüdro meteoroloogiabüroost.

Õpetajad, kes tahavad tõsta õpilaste huvi meteoroloogia vastu ning organiseerida meteoroloogilisi vaatlusi, peaksid tutvuma ajakirjas «Физика в школе» ilmunud järgmiste S. N. Žarkovi artiklitega:

- 1) «Школьный кружок метеорологов» — nr. 3 1941. a.,
- 2) «Элементы метеорологии в курсе физики» — nr. 3 1947. a.

Heaks käsiraamatuks õpetajale on S. I. Kostini raamat «Основы метеорологии и климатологии» (Гидрометеоиздат, 1951).

Riiklikes meteoroloogiajaamades teostatakse vaatlusi neli korda ööpäevas: kell 1, kell 7, kell 13 ja kell 19. Koolis on vaevalt võimalik teostada öisi vaatlusi (kell 1), mistõttu on soovitav teostada vaatlusi kolmel kellaajal: kell 7, kell 13 ja kell 21; kui sellega aga on raskusi, siis võib piirduda kahe vaatlusajaga — hommikul ja õhtul. Langenud sademete hulga ja lumekatte paksuse mõõtmist tuleb teostada ainult üks kord päevas — hommikul.

Allpool on antud tabelite vormid igapäevaste ja igakuuste meteoroloogiliste vaatluste jaoks.

METEOROLOOGILISTE VAATLUSTE TABEL

195	aasta	kuu.
Meteoroloogiajaam		
Oblast		
Jaama ülem		
Vaatlejad		
Baromeetri kõrgus merepinnast		
Tuulelipu kõrgus maapinnast		
Elavhõbebaromeeter nr.	Kuiv termomeeter nr.	
Aneroidbaromeeter nr.	Märg termomeeter nr.	
Hügroomeeter nr.	Maksimumtermomeeter nr.	
	Miinumumtermomeeter nr.	
Tabeli koostas		
Kontrollis		

Kuupäev	Õhu temperatuur							Märg termomeeter			Absoluutne niiskus			Relatiivne niiskus		
	7	13	21	summa	keskm.	maks.	min.	7	13	21	7	13	21	7	13	21
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																
6.																
7.																
8.																
9.																
10.																
I dekaadi summa																
11.																
12.																
13.																
14.																
15.																
16.																
17.																
18.																
19.																
20.																
II dekaadi summa																
21.																
22.																
23.																
24.																
25.																
26.																
27.																
28.																
29.																
30.																
31.																
III dekaadi summa																
Kuu summa																
Kuu keskmine																

Kuud	Temperatuur								Absoluutne niiskus				
	kuu keskmine	Õöpäeva keskmine				absoluutne maksimum	päev	absoluutne minimum	päev	kuu keskmine	maksimum	päev	minimum
		maksimum	päev	minimum	päev								
Jaanuar													
Veebruar													
Märts													
Aprill													
Mai													
Juuni													
Juuli													
August													
September													
Oktoober													
November													
Detsember													
Aasta summa													
Aasta keskmine													

Jrk. nr.	Vaatlusobjektid	Vaatluslähajad		
1	Pilvitus pallides			
2	Pilvede vorm			
3	Tuulelipu näit			
4	Kuiv termomeeter			
5	Märg termomeeter			
6	Absoluutne niiskus			
7	Kastepunkt			
8	Relatiivne niiskus			
9	Hügromeetri näit			
10	Elavhõbebaromeetri näit			
11	Aneroidbaromeetri näit			
12	Sademed <i>mm</i>			
13	Lumekatte paksus			
	Täiendavad vaatlused			
1				
2				
3				
4				

Vaatleja allkiri:

SOOJUS JA MOLEKULAARNÄHTUSED

1. Kehade soojuspaisumine. Temperatuuri mõõtmine

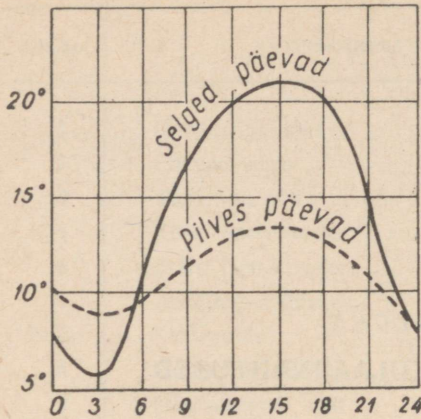
1. Mulla tekkimine on seoses kivimite purunemisega, murene-misega. Kivimite purunemine toimub peamiselt temperatuuri kõi-kumise tulemusena.

Kivimite, eriti mittehomogeensete kivimite temperatuuri perioo-diline muutumine põhjustab pragude tekkimist nende pinnale. Pra-gudesse koguneb vett, mis jäätumisel suurendab oma ruumala ning põhjustab kivimite edasist purunemist.

Niisugused mittehomogeensed kivimid, nagu graniit, mis koos-neb kvartsist, põldpaost ja vilgukivist, lagunevad kiiremini, sest kivimi koostisosade soojuspaisumised on erinevad. Kvartsi ruum-paisumiskoefitsient on väiksem kui põldpaol, kuna viimase paisu-miskoefitsient on omakorda väiksem kui vilgukivi ruumpaisumis-koefitsient. Purunemine toimub seda kiiremini, mida väiksem on kivimi soojusjuhtivus (üldiselt on kivimite soojusjuhtivus väike).

Temperatuuri muutumisel muutub mullaosakeste vahel asuva õhu ruumala. Selle tulemusena esineb gaasi vahetus mulla ja õhu vahel, s. o. tekib mulla «hingamine». Temperatuuri tõusmisel tõr-jutakse osa gaasi mullast välja, temperatuuri langemisel aga ime-takse mullasse.

2. Õhu ja mulla temperatuuri muutumine on eriti tähtis põllun-duses. Teema «Temperatuur ja temperatuuri mõõtmine» läbivõtmi-sel tuleb anda õpilastele ülesandeid õhu temperatuuri mõõtmiseks päikesepaisteliste ja pilves ilmadega iga tunni järel ning saadud andmete alusel temperatuuri päevase muutumise graafiku koosta-miseks nii päikesepaistelise kui ka pilves ilma kohta (joon. 71). Õpilastele tuleb anda ülesandeid mulla temperatuuri mõõtmiseks pinnal ja kui võimalik, siis erinevates sügavustes (5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm) hommikul ja õhtul. Tulemusi lasta võrrelda. Mõõta temperatuure talvel lumega kaetud pinnal ja lumeta pinnal ning võrrelda tulemusi.



Joon. 71. Õhu temperatuuri ööpäevase muutumise graafik.

Toome mõned arvud temperatuuri kohta Moskvast.

Aasta keskmine õhu temperatuuri muutumine Moskvast toimub järgmiselt:

Jaauanuar	-10,3°	Juuli	+17,8°
Veebruar	-9,7°	August	+15,8°
Märts	-5,0°	September	+10,4°
Aprill	+3,7°	Oktoober	+4,1°
Mai	+11,3°	November	-2,3°
Juuni	+15,4°	Detsember	-8,0°

Aasta keskmine temperatuur on Moskvast 3,6°C (Kirovis 1,4°C, Voronežis 5,4°C).

Üleminek soojalt aastaajalt külmale aastaajale toimub sujuvalt kui üleminek külmalt aastaajalt soojale. Viis kuud aastas (novembrist märtsini) on kuu keskmine temperatuur alla nulli.

Külmadeta perioodi pikkus on 139 päeva. Nullist kõrgemate keskmiste ööpäevaste temperatuuridega päevi on aastas keskmiselt 213.

Esimene külm saabub keskmiselt 29. septembril, viimane külm esineb umbes 12. mail.

Põllumajanduslikes käsiraamatutes on toodud tabelid, mis iseloomustavad põllumajanduslike kultuuride soojuserežiime. Nende tabelite järgi võivad kultuuride seemned idaneda järgmistel temperatuuridel:

1) Talirukis	3°—30°C
2) Talinisu	4°—32°C
3) Mais	9°—44°C
4) Türgi uba	10°—35°C

Huvitav on mõõta ühel ja samal ajal vee temperatuuri tiigis, jões ja kaevus ning teha mõõtmistulemustest vastavaid järeldusi.

Suvel tuleb mõõta temperatuuri lagedal pinnal, rohuga kaetud pinnal, metsas, põllul, aias, varjus ja päikese käes.

Et termomeetri näit kiiresti ei muutuks, tuleb termomeetri kuulikese ümber mitmekordselt mähkida lapike, termomeetrit aga hoida temperatuuri mõõtmisel kauem kui tavaliselt. Ümber- tootatuna tabeliteks ja graafikuteks on kogunenud materjal heaks meetodiliseks materjaliks füüsika õpetamisel.

5) Suhkrupeet	4°—30°C
6) Päevalill	8°—35°C
7) Hernes	1°—35°C
8) Porgand	4°—30°C

Mitšuurinlikud meetodid uute põllumajanduskultuuride aretamisel muudavad märgatavalt taimede nõudeid temperatuuri suhtes, mis annab võimaluse laiendada kultuuride levikut madalate temperatuuridega ja lühikese soojaperioodiga maakohtade arvel.

2. Soojuse levimine

Selles osas tuleb õpilasi tutvustada soojuse levimisega nendes keskkondades, kus elavad põllumajandusloomad ja kasvavad põllumajanduslikud kultuurid, nimelt soojuse levimisega mullas, õhus, vees ja põllumajanduslikes ehitustes.

1. Toome tabeli mõnede ainete soojusjuhtivuse kohta. Nagu teada, nimetatakse soojusjuhtivuskoeffitsiendiks kalorite arvu, mis läbib ühe sentimeetri paksuse ainekihi pinna iga ruutsentimeetrit ühes sekundis, kui selle kihi pindade temperatuuri vahe on 1°C.

1) Tammepeuit 15°C juures	0,0008
2) Raud 18°C juures	0,13
3) Jää 0°C juures	0,0055
4) Lumi tihedusega 0,2	0,000272
5) Vesi 4°C juures	0,00129
6) Klaas 12,5°C juures	0,00179
7) Tsement 0°C juures	0,00016
8) Kuiv liiv	0,00026
9) Niiske liiv	0,00252
10) Ohk	0,000048
11) Männipuit	0,0004
12) Tellismüür	0,0017 —0,0025
13) Betoon	0,002 —0,004
14) Turvas pätsides	0,00011—0,00022
15) Õled	0,00011
16) Roogplaat	0,00011—0,00017
17) Lambavill	0,0001

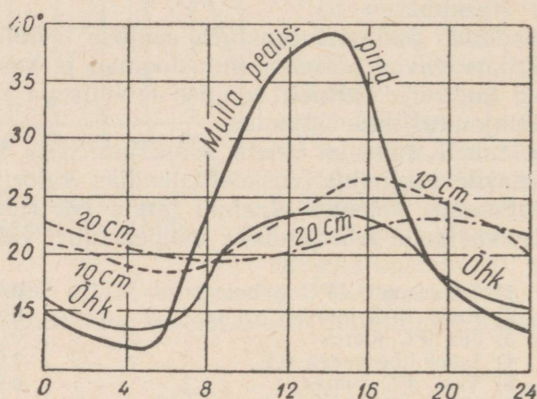
Mulla mineraalsete koostisosade soojusjuhtivuskoeffitsient kõigub vahemikus 0,001 kuni 0,006, olenevalt mulla niiskusest ja tihedusest. Niiskuse ja tiheduse suurenemisega suureneb mulla soojusjuhtivus, sest vee soojusjuhtivus on õhu soojusjuhtivusega võrreldes palju suurem.

Toome tabeli mulla soojusjuhtivuse olenevuse kohta niiskuse astmest:

Niiskus protsentides	2,0	7,0	11,5	20,5
Soojusjuhtivuskoeffitsient	0,00065	0,00112	0,00148	0,00253

Mulla koostisosadest on kõige suurema soojusjuhtivusega liiv, savi aga väiksema soojusjuhtivusega. Kõige väiksem soojusjuhtivus on huumusel. Nende koostisosade suhe mullas määrab ära mulla soojusjuhtivuse. Kobestamine — kündmine ja äestamine — vähendab mulla soojusjuhtivust.

Mulla vee- ja õhusisaldus mõjutab mulla soojenemist, sest vesi ja õhk kujutavad endast liikuvaid keskkondi, kus toimuvad konvektsioonvoolud. Et aga vee ja õhu liikumine mullas on piiratud, siis on piiratud ka nende poolt edasikantavad soojushulgad.



Joon. 72. Õhu ja mulla temperatuuri ööpäevase muutumise graafik.

Päikesekiired soojendavad tugevasti ainult mulla pealispinda, sest mulla soojusjuhtivus on suhteliselt väike. Soojusjuhtivuse teel kandub küll osa soojust sügavamatesse mullakihtidesse, kuid see protsess toimub väga aeglaselt. Ohtul, kui soojuste juurdevool maapinnale väheneb ning muutub väiksemaks soojuse kaost kiirgamise teel, jahtub mulla pealispind ning tema temperatuur muutub väiksemaks alumiste mullakihtide temperatuurist. Mullakihtide soojenemise ja jahtumise ööpäevane käik on kujutatud joonisel 72.

Allpool on toodud tabel mulla temperatuuri ööpäevase muutumise kohta mitmesugustel sügavustel.

Mullakihi sügavus	Maksimumi saabumise aeg	Minimumi saabumise aeg	Amplituud
Pealispinnal	kell 13.12	kell 3.24	14,3°
20 cm sügavusel	kell 18.12	kell 8.06	2,7°
40 cm sügavusel	kell 23.42	kell 12.48	1,0°

Tabelist on näha, et sügavamal maksimumi ja miinimumi saabumised hilinevad pealispinnaga võrreldes, kusjuures väheneb temperatuuri kõikumine. Umbes 0,5 m sügavusel (olenevalt mulla iseloomust, niiskusest ja kobedusest) saabub maksimum umbes sel ajal, kui pealispinnal saabub miinimum, miinimum aga saabub siis, kui pealispinnal on maksimum. Umbes ühe meetri sügavusel ei esine peaaegu üldse temperatuuri ööpäevast kõikumist. Temperatuuri kõikumise aastane amplituud väheneb samuti sügavusega ja samuti hilineb. Keskmistel laiustel 15—20 m sügavusel aastased temperatuuri kõikumised kaovad.

Sügavus, milleni ulatub temperatuuri kõikumine ning samuti ka maksimumi ja miinimumi hiline mine, on võrdeline ruutjuurega kõikumise perioodist.

Aastase kõikumise periood on 365 korda suurem ööpäevase kõikumise perioodist, mistõttu ka aastase kõikumise sügavus ja hiline mine peavad olema $\sqrt{365} \approx 19$ korda suuremad kui vastavad ööpäevase kõikumise suurused, mida keskmiselt ongi tähele pandud.

2. Mulla soojuserežiimile avaldab mõju mulla kate. Muld võib olla a) paljas, b) kaetud rohttaimedega, c) kaetud metsaga, d) kaetud lumega.

Rohukatte korral ei jõua osa päikeseenergiat mullapinnani, mistõttu taimkatte all oleva mulla temperatuur on suvel madalam kui palja mulla temperatuur. Teiselt poolt vähendab taimkate õist soojuskiirgust ning seega ka mulla temperatuuri õist langust. Seega on temperatuuri muutumine taimkattega pinnal väiksem kui paljal pinnal.

Öösel on metsas soojem kui lagedal kohal, päeval aga külmem (taimkate kulutab märgatava osa soojusest auramiseks).

Lume, eriti koheva lume soojusjuhtivus on väga väike. Lume katte peegeldusvõime aga on väga suur, umbes 30—50 %, kusjuures see võime on värskelt sadanud lumel suurem kui vanal lumel. Soojuse lahkumine mullast langeb lumekatte olemasolu korral peaaegu miinimumini; lumekate isoleerib mulla lume pealiskihis ja õhus toimuvatest temperatuuri kõikumistest. Lumekate etendab talikultuuride kaitsja osa. Näiteks oli 20 cm paksuse lumekihi pealispinna temperatuuri maksimum 0,0° C, miinimum —35,5° C, sama lumekihi all mullapinnal aga oli temperatuuri maksimum —1,4° C, miinimum —7,4° C. Esimesel juhul, s. o. lumekatte peal, oli kõikumise amplituud 35,5° C, teisel juhul aga, s. o. lumekihi all, mullapinnal, ainult 6,0° C.

Et suured temperatuuri kõikumised mõjuvad kahjulikult taimkattele, lumekate aga vähendab seda kõikumist, siis on selge, misugust määratu suurt tähtsust omab lume kogumine, millel peale selle on veel teine otstarve — suurendada põldude niiskust, säilitada ja ära kasutada talviseid sademeid.

Olenevalt kliimatilistest tingimustest külmub muld erineva sügavuseni. Meie maa keskrajoonides näiteks külmub muld kuni

1 meetri sügavuseni, Leningradis kuni 1,6 m sügavuseni. Muld külmub seda aeglasemalt, mida niiskem ta on.

3. Põhu, puuokste, lehtede ja mulla väikest soojusjuhtivust kasutatakse juur- ja mugulviljade talviseks säilitamiseks.

Kartuli hoidmise kõige soodsamaks temperatuuriks loetakse temperatuuri $+2,0^{\circ}\text{C}$ kuni $+3,0^{\circ}\text{C}$. Juur- ja mugulvilju tuleb hoida külmakindlates jahedates ja kuivades hoiuruumides. Peale keldrite ja spetsiaalselt ehitatud hoiuruumide kasutatakse juur- ja mugulviljade hoidmiseks kraave ja kuhje, mis kaetakse kõigepealt 40—50 cm paksuse põhukihiga, siis aga 40—50 cm paksuse mullakihi. Liigse niiskuse ja soojuse eemaldamiseks, mis eraldub juur- ja mugulviljadest, varustatakse kraavid ja kuhjad ventilatsiooniseadmetega.

Põllumajanduslike hoonete ehitamisel kasutatakse peale hari-like ehitusmaterjalide (kivid, tellised, puit) sageli veel samantelli-seid, solomiiti¹ ja teisi ehitusmaterjale, mille koostisse kuuluvad õled, turvas, laastud, löikeheinalised rohttaimed (segatult saviga) või poorsed ained (šlakk, pimss), mis sisaldavad palju õhku.

Läbi seinte või isolatsioonkattekihtide kaotatavat soojushulka määratakse valemi

$$Q = k \frac{S(t_1^{\circ} - t_2^{\circ})t}{l}$$

abil, kus

k on soojusjuhtivuskoeffitsient $\frac{\text{cal}}{\text{cm sek kraad}}$ -des,

S — pindala (kattekihi või seina) cm^2 -tes,

$t_1^{\circ} - t_2^{\circ}$ — temperatuuride vahe (t_1 ja t_2 on temperatuurid mõlemal pool seina),

t — aeg sekundites,

l — paksus sentimeetrites.

Seitsmendate, eriti aga üheksandate klasside õpilastele on jõukohased ülesanded loomakasvatushoonete ja juur- ning mugulviljade hoidlate seinte kaudu toimuva soojuskaotuse arvutamiseks.

4. Mulla ja selle kohal asuvate õhukihtide, milles peamiselt elavad põllumajandusloomad ja kasvavad taimekultuurid, soojusliku seisundi vahel on olemas otsene seos. Vaatlused näitavad, et mullapinnal ja selle kohal asuvates õhukihtides saabub temperatuuri miinimum peaaegu üheaegselt, nimelt enne päikesetõusu. Maksimaalse temperatuuri omandab õhk 1—2 tundi hiljem kui mullapind.

Päeval soojeneb muld tugevamini kui õhk, öösel aga jahtub rohkem kui õhk. Temperatuuri ööpäevase kõikumise amplituud on õhus väiksem kui mullas.

¹ Samantellised — põletamata tellised, mis sisaldavad õlgi, aganaid või muid taolisi materjale; solomiit — pressitud õlgedest ehitusmaterjal. Tõlk.

Tänu küllalt suurele kiirgusele jahtub muld öösel tugevasti. See jahtumine antakse edasi alumistele õhukihtidele peamiselt soojusjuhtivuse teel. Kõige tugevamini jahtuvad vahetult mullapinna kohal asuvad õhukihid ja seepärast on nende kihtide tihedus kõige suurem. Õhu temperatuur sel ajal suureneb kõrgusega ning õhumassid paiknevad nagu horisontaalsete kihtidena, mille tihedused on seda väiksemad, mida kõrgemal nad on. Esineb õhumasside püsiv tasakaal.

Päeval, eriti suvistel päevadel, kandub soojus mullalt üle tema kohal asuvatele õhukihtidele, mis toimub samuti peamiselt soojusjuhtivuse teel. Need õhukihid muutuvad kergemaks ning tõusevad vooludena üles, vabastades koha külmemale ja tihedamale õhumassile, mis langeb ülalt alla. Toimub soojuse levimine konveksiooni teel.

Looduslik mullapind ei ole täiesti sile. Tema suuremad või väiksemad konarused moodustavad kaldpindu, mida päikesekiired soojendavad erineval määral. Mulla ebahütlane koostis, mitmesugused värvused, niiskus jne. põhjustavad samuti mulla ja tema kohal asuvate õhukihtide erinevat soojenemist. Rohkem soojenenud kohtades tekivad tõusvad voolud, vähem soojenenud kohtades aga langevad voolud. Tõusvate ja langevate voolude tekkimine sunnib õhumasse segunema.

On üleliigne kõnelda sellest, et mulla ja alumiste õhukihtide temperatuuril on erakordne mõju põllumajanduslike kultuuride arenemisele ja saagile.

Umbes päikesetõusu ajal on õhu temperatuur minimaalne, kell 14—15 aga jõuab maksimumi. Temperatuuri kõikumise ööpäevane amplituud oleneb mitmesugustest teguritest, millest peale aastaaja ja geograafilise laiuse on olulised veel pilvitus ja maapinna reljeef.

Sageli võib näha, et õrnad kultuurid surevad välja orgudes ja jäävad vigastamata naabruses asuvatel nõlvadel ja kinkudel, sest temperatuuri ööpäevane kõikumine on orgudes suurem kui mäenõlvadel ja kinkudel.

5. Päikese kiirgusenergia, mis langeb Maa atmosfääri, ning soojushulk, milleks see energia muutub, on väga suur. On arvatud, et aasta jooksul Päikeselt saadav soojus võiks sulatada jäähulga, mis kataks kogu maakera pinda 96 m paksuse kihina.

Toome mõningaid arve, mis iseloomustavad Päikese kiirguse intensiivsust taimkatte sisemuses. Kui kiirguse intensiivsus taimkatte (timuti) pinnal lugeda võrdseks 100%-ga, siis rohus, 50 cm kaugusel maapinnast, väheneb see 96%-ni, 10 cm kaugusel maapinnast 26%-ni, ning päris maapinnal on Päikese kiirguse intensiivsus ainult 18%.

Et anda ettekujutust mitmesuguste pindade peegeldusvõimest, toome järgmised andmed:

1. Pilvede peegeldusvõime	umbes 80%
2. Lume „	30—50%
3. Niiske liiva „	18%

4. Mustmulla peegeldusvõime	14%
5. Rohuga kaetud pinna peegeldusvõime	25%
6. Noorte tamme latvade peegeldusvõime	18%

Toodud arvud käivad kõigi kiirte, nii otseste kui ka hajunud päikesekiirte kohta.

Keskmiselt arvestatakse, et palja mullapinna peegeldusvõime kõigub olenevalt mulla värvusest 10%-st tumedate muldade puhul 30%-ni väga heledate liivmuldade ja kriidiseguste muldade puhul.

Vihmast märgunud muldade peegeldusvõime on väiksem, sest nad on kuivast mullast tunduvalt tumedamad. Seega on niiskete muldade peegeldusvõime väiksem ja neelamisvõime vastavalt suurem kui kuivadel muldadel.

6. Selgetel ja vaikelistel öödel mullapind ja tema kohal asuvad õhukihiid jahtuvad tugevasti. Kui see jahtumine on küllalt suur, siis veeaur muutub küllastavaks ning sadestub kas kastena või härmatisena. Temperatuuri suur langus, millega kaasneb härmatise tekkimine, kannab nimetust hommikukülm ehk öökülm (hall). See on väga kahjulik taimekultuuridele aedades ja põldudel, eriti kevadel, kui noored taimed on juba tunduvalt arenenud, kuid ei ole veel kuigi tugevad ning on väga tundlikud temperatuuri järskude muutuste suhtes. Öökülmad kujutavad endast suurt ohtu põllumajandusele, sest nad võivad põhjustada taimekultuuride hävimist.

Tingimusteks, mis soodustavad öökülmade tekkimist, on selge ja vaikne ilm ning tuuled, mis puhuvad põhjast ja kannavad külmi ning kuivi õhumasse.

Eriti sageli võivad öökülmad esineda madalates kohtades, eelkõige nõgudes, kuhu kogunevad jahtunud õhumassid ning kuhu need jäävad pikemaks ajaks püsima.

Et öökülmad kujutavad endast ohtu põllumajandusele, on aktuaalseks küsimuseks öökülmade ennustamine ning elanikkonna hoiatamine nende esinemise eest.

Öökülmade ennustamine kastepunkti järgi põhineb järgmisel. Veeauru kondenseerumisel vabaneb soojus, mis kulub vee aurustumiseks. See soojus läheb õhku ning temperatuuri edasine langeamine lakkab, mistõttu õhu temperatuur harilikult ei lange alla kastepunkti. Järelikult, kui õhtune vaatlus näitab, et kastepunkt on kõrgemal kui $0^{\circ}C$, siis võib oletada, et öökülma ei tule, kui aga kastepunkt on allpool nulli, siis tõenäoliselt tuleb öökülm.

Prof. V. A. Mihhelson annab veel kindlama reegli. Kui kell 9 õhtul kastepunkt on allpool $2^{\circ}C$, siis tuulevaikuse ja selge taeva korral võib oodata öökülma.

Kui seejuures õhurõhk suureneb, siis öökülma tuleku tõenäosus suureneb, vastupidi, õhurõhu vähenemise ja pilvituse suurenemise korral öökülma tuleku tõenäosus väheneb.

Tänapäeval teatatakse elanikkonnale öökülma tõenäosest tulekust raadio, telegraafi ja telefoni teel.

Taimede kaitsmiseks öökülmade eest kasutatakse mitmesuguseid meetodeid, mis on suunatud sellele, et hoida temperatuuri

kõrgemal piirist, millest allpool olevad temperatuurid on taimedele kahjulikud. Selle eesmärgiga vähendatakse õist soojuskiirgust maapinnalt. Näiteks tekitatakse suitsukate, mis saadakse märgade kütteainete, näiteks sõnniku, märgade õlgede, lehtede, muru jt. põletamisel. Lõkked paigutatakse põldude tuulepoolsele servale.

Lavade ja peenarde kaitsmiseks valmistatakse sageli okstest katteid ning õlgedest ja teistest materjalidest matte. Niisugused vahendid vähendavad samuti soojuskiirgust maapinnalt ning säilitavad katete all soojema õhu kihi kui katete peal.

Õhu niiskuse suurendamine on samuti üheks võitlusvahendiks öökülmade vastu. Seepärast paigutatakse aedadesse tünne ja künasid ning teisi anumaid veega ning hoitakse neid seal kuni mai lõpuni. Veeauru kondenseerumisega udu või kaste näol, mis suurema õhuniiskuse korral on intensiivsem, kaasneb aurustumis-soojuse vabanemine ning maapinna ja alumiste õhukihtide jahtumise aeglustumine.

Erijuhtudel, eriti väärtuslike kultuuride hoidmisel väiksel maalal, soojendatakse õhku maapinna kastmise teel sooja veega või kütteseadmete abil (näiteks apelsini- ja sidruniistandustes).

Mõnikord kasutatakse ka mullapinna tasandamist, sest tasased pinnad kiirgavad vähem soojust kui konarlikud.

7. Mulla jahtumine soojuse levimise tulemusena oleneb maapinna iseloomust, mulla koostisest ning mullas sisalduva vee hulgast. Mulla mineraalsed koostisosad kiirgavad paremini soojust kui orgaanilised osad, mineraalsetest osadest aga kiirgab kõige paremini kvartsiterakestest koosnev liiv. Ka vesi omab võrdlemisi suurt soojuse levitamise võimet.

Kooli tingimustes võib korraldada lihtsaid katseid, mis iseloomustavad mitmesuguste muldade, näiteks savi- ja liivmuldade, tumedate, heledate, kuivade ja niiskete muldade kiirgamis- ja neelamisvõimet. Selleks täidetakse mõned kastid erinevate muldadega, paigutatakse need lagedale kohale, asetatakse muldadele termomeetrid, nende reservuaare õhukese mullakihiga kattes, ning jälgitakse temperatuuri. Seejuures võib näha, et kiiresti soojenevad tumedad ja kuivad mullad ning võrdlemisi aeglaselt heledad ja märjad mullad. Samal ajal aga tumedad mullad ka jahtuvad kiiresti, mistõttu tumedatel muldadel kasvavad taimed kannatavad sagedamini temperatuuri kõikumiste all.

On teada, et sügavates mageveekogudes püsib alumiste veekihtide temperatuur umbes 4°C juures; pealpool asuvate kihtide temperatuur on talvel sellest madalam, suvel aga kõrgem.

Madalates, läbivoolava veega veekogudes avaldavad temperatuurile mõju mitmesugused tegurid. Kõige tähtsusetumad voolukesed, allikad ja teised häired kutsuvad esile veekihtide segunemise.

8. Nagu me juba mainisime, mõjub kultuuride kasvuprotsessile temperatuuri ööpäevane muutumine. Soojuse juurdevool Päikeselt toimub ligikaudu poole ööpäeva vältel, suurenedes kuni keskpäevani ja vähenedes päikeseloojanguni. Soojuse kaotus kiirguse näol toi-

mub terve ööpäeva jooksul, kaste aurustumise näol aga ainult hommikul. Kuni kaste ei ole veel kuivanud ning Päike on madalal, tõuseb temperatuur aeglaselt, edasi aga kiiresti. Temperatuuri maksimum saabub umbes kaks tundi pärast keskpäeva. Siis muutub soojuste kulu suuremaks juurdetulevast soojushulgast ning temperatuur langeb; eriti märgatav on see langus pärast päikeseloojangut.

Kaste tekkimine aeglustab temperatuuri langust, sest seejuures vabaneb vee aurustumissoojus. Mulla ja õhu temperatuuri langemine vähendab soojuste kadu kiirgamise teel, kuid kiirgamine jätkub siiski kogu öö jooksul.

Pilves taeva korral toimub temperatuuri ööpäevane muutumine teisiti, sest soojenemise ja kiirgamise protsessid toimuvad aeglasemalt.

Orgude põhja- ja lõunakallaste erinev soojenemine, samuti nõgude, metsade ja veekogude erinev soojenemine, põhjustab kohalike õhuvoolude tekkimist. Nende tundmine on väga tähtis aedade asukohtade ning mitmesuguste kultuuride kasvukohtade valikul.

3. Soojusmahtuvus ja kütuse kütteväärtus

Taimede arenemisele avaldab suurt mõju mulla soojusmahtuvus.

Mulla koostisosade erisoojused on järgmised:

1. Kvartslüiv	0,196	$\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{kraad}}$
2. Savi	0,233	"
3. Lubi	0,214	"
4. Huumus	0,477	"

Mida huumuserikkam on muld, seda suurem on tema soojusmahtuvus; huumusevaesed mullad on ka väiksema soojusmahtuvusega.

Mustmulla keskmine erisoojus on $0,230 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{kraad}}$
Hallmulla " " " " $0,217 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{kraad}}$

Veesisaldus tõstab tunduvalt mulla soojusmahtuvust ning väga suure niiskusesisalduse juures võib soojusmahtuvus saada lähedaseks ühele. Seepärast loetakse praktikas suure niiskusesisaldusega savimuldadeid «külmadeks», väikese niiskusesisaldusega liivmuldadeid aga «soojadeks».

Liivmuldade väike soojusmahtuvus põhjustab nende temperatuuri järsku kõikumist, mis raskendab mõnede kultuuride arengut sellistel muldadel.

Elava loomse koe erisoojus on $0,7-1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{kraad}}$. Soojushulk, mis eraldub soojaverese looma kehast ühes sekundis, ei ole konstantne, vaid oleneb ümbritseva keskkonna temperatuurist. Mida madalam on keskkonna temperatuur, seda kiiremini toimuvad ainevahetuse protsessid elusorganismis ning seda rohkem eraldub soojust.

17 kg söe täielikul ärapõlemisel vabanev energia on ekvivalentne inimese lihaste aastase tööga, kui töö kestab iga päev 8 tundi ning inimese võimsus on keskmiselt 5 kGm/sek.

Traktorites kasutatavate mitmesuguste kütuste kütteväärtused on järgmised:

1. Bensiin	10 450	$\frac{kcal}{kg}$
2. Petrooleum	10 250	$\frac{kg}{kg}$
3. Ligroiin	10 350	„
4. Diislikütus	9 950	„
5. Normaalse niiskusesisaldusega puitklotsid	3 500	„

4. Sulamine ja tahkumine

1. Mulla poorides oleva vee ruumala muutumine vee külmutamisel ja sulamisel kobestab mulda, parandades sellega tema struktuuri. Märgatavalt mõjub see mulla õhu- ja veerežiimile, taimede toitumistingimustele ja lõpuks ka saagile.

2. Kevadel kuluvad määratu suured soojushulgad lumekatte ja jää sulamiseks. Need soojushulgad on seotud mitte üksnes langenud sademete hulgaga, vaid ka selle paigutusega põldudel, heinamaadel ja metsades.

Kui tuul puhub lume nõgudesse või kannab ta metsaservadele, siis kevadine päike sulatab kiiresti põllule jäänud õhukese lume- ja jääkihi, soojendab enneaegselt mulda ning muudab selles oleva väikese niiskusehulga auruks. Kui aga lumi on maapinnale jaotunud ühtlase paksu kihina, siis toimub sulamisprotsess aeglaselt, vesi imbub seejuures mullasse, mulla temperatuur tõuseb aeglaselt, samuti aeglaselt toimub aurustumine ning kevadine niiskus püsib kaua mullas. Õeldust on selge, et talvisel lume kogumisel on suur tähtsus.

3. Mulla sulamine ja selle järgnev külmumine kisub sageli katki taimede juured ning taimed võivad selle tulemusel hävineda. Lume kogumise puhul seda ei esine, sest lumekate kaitseb mulda temperatuuri järskude kõikumiste eest. Lume kiire sulamine ja tekkinud vee äravoolamine veel mitte sulada jõudnud pinda mööda mõjub väga kahjulikult mulla niiskusevarudele. Prof. David toob oma põllumajandusliku meteoroloogia kursuses andmeid lumesulamisvete kasutamisest taimede poolt protsentides lume kogumise korral ja ilma selleta.

Aasta	Lume kogumisetä %	Lume kogumiseega %
1921	0	57
1923	26	77
1924	50	70

Lume kogumine koos sügavkänniga ja mitmeaastaste heintaimede külviga on üheks vajalikuks lüliks mullaviljakuse tõstmisel.

Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajanduse Akadeemia paljuaastaste vaatluste andmetel võib märkida, et Moskvas lumekate

langeb kõige varem	9. oktoobril
„ „ hiljem	26. novembril
„ „ keskmiselt	3. novembril

Lumekate Moskvas

sulab kõige varem	23. märtsil
„ „ hiljem	27. aprillil
„ „ keskmiselt	11. aprillil

Lumekate püsib Moskvas keskmiselt 146 päeva, Kirovis 172 päeva, Kostromas ja Ivanovos 156 päeva, Rjazanis 140 päeva, Voronežis 122 päeva, Kurskis 119 päeva.

Moskvas kasvab lumekate aeglaselt kuni veebruari lõpuni; maksimum on kas veebruari lõpus või märtsi esimesel poolel. Sulamine toimub märksa kiiremini kui lumekatte kasvamine ja harilikult kaob lumi täiesti nelja dekaadi vältel.

Lumekatte keskmine suurim paksus lahtisel kohal on Põllumajanduse Akadeemia vaatluste järgi 46 cm, Kirovi oblastis 60—80 cm, Kurski ja Voroneži oblastis 30—40 cm.

Tuisud on meie talvel täiesti harilikud nähtused, nad on sageli küllalt tugevad ja kestvad. Kõige rohkem esineb tuiske jaanuaris ja veebruaris. Tugevad tuuled puhuvad lume nõgudesse, mis vähendab põldudele langeva niiskuse hulka ning nõuab õigeaegsete abinõude tarvituselevõtmist lume kogumiseks.

4. Novembrist märtsini langevad sademed Moskvas peamiselt lume näol, kusjuures nende hulk moodustab umbes 25% aastasesst sademete koguhulgast.

Peaaegu igal aastal sajab suvel ühes või teises maakohas rahet. Raheterad kujutavad endast hernetera kuni kanamuna suurusi jäätükke, mis vormilt on kerajad, mõnikord koonilised, läätsekujulised ja ka korrapäratud. Nende kujunemise tingimuseks on võimsate tõusvate õhuvoolude olemasolu, millega kaasneb suurte veeauru hulkade kondenseerumine. Rahetera südamik kujuneb pilvede ülemistes kihtides, mis sisaldavad jääkristalle ja allajahutatud veepiisakesi. Tekkinud südamik läbib pilvede keskmise kihi, milles asuvad allajahutatud veepiisakesed; viimastega kokkupuutumisel tekib raheterale jääkiht. Üle 0° temperatuuriga alumise pilvekihi läbimisel sadestuvad raheterale veetilgakesed, mis seal jäätuavad. Rahe tekib soojal aastaajal ja päeval. Suurtel raheteradel on maapinnale langemisel suur kineetiline energia ning sageli kahjustavad nad aedu ning viljapõlde.

5. Auramine, niiskus, kondensatsioon

1. Mulla niiskus on taimede eluks vajalik tingimus. Erinevad mullad võivad kinni hoida erinevaid veehulki. Näiteks võivad savimullad kinni pidada veehulga, mis moodustab 75% nende ruumalast, liivmullad aga ainult 35%.

Huumuserikaste muldade niiskusmahtuvus on suurem kui huumusevaestel muldadel. Igasugune tihenemine vähendab mulla niiskusmahtuvust. Hea viljakusega mulla niiskusmahtuvus on keskmiselt 50%.

2. Mulla niiskusesisaldust vähendab auramine. Vee auramine mullast on tingitud välistest mõjudest: temperatuurist, õhuniiskusest, tuule tugevusest, nõlvade järskusest ja suundadest ning lõpuks ka mulla enda värvusest, struktuurist, mehaanilisest koostisest, tihedusest, niiskusest jne. Sellest loetelust on näha, millist keerukat nähtust kujutab endast auramine. Auramine on eriti tähtis vähese niiskusega rajoonides ja aastatel, mil langeb vähe sademeid, kui on kallid iga tilk vett, mida on vaja igasuguste vahenditega säilitada ja kasutada põllumajanduslike kultuuride jaoks.

Peatume mõningatel teguritel, mis mõjutavad auramist. Temperatuuri, pinna suuruse, tuule tugevuse ja õhuniiskuse osa auramisprotsessis on õpilastele tuntud.

Lainelise ning ebaühtlase pinnaga mullast aurab rohkem niiskust kui ühtlase ja tasase pinnaga mullast. Mida tumedam on muld, seda tugevamini ta soojeneb ning seda rohkem aurab temast niiskust.

Mullast niiskuse auramisele mõjuvatest välistest teguritest peatume järgmistel.

Kõige rohkem aurab niiskust lõunapoolsetelt nõlvadelt, vähem idapoolsetelt, veel vähem läänepoolsetelt ja kõige vähem põhjapoolsetelt nõlvadelt.

Mida järsumad on nõlvad, seda intensiivsem on auramine lõunapoolsetel nõlvadel ja seda aeglasem põhjanõlvadel.

Õhu relatiivse niiskuse vähenemine kiirendab auramisprotsessi. Läänetuuled, mis on harilikult suure niiskusesisaldusega, kuivatavad mulda vähem kui kuivad idatuuled. Eriti tugevasti kuivatavad mulda nõndanimetatud suhhoovid, mis puhuvad kagust.

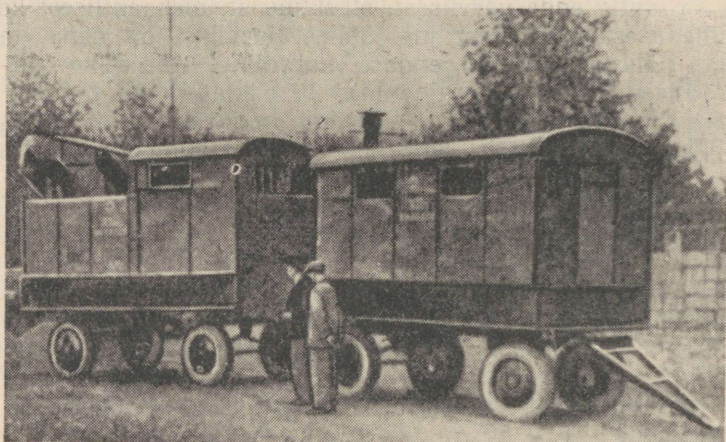
Sõnniku-, põhu-, lehtede või okaste kiht takistab niiskuse auramist mullast. Niiskuse auramine suureneb taimkatte olemasolu korral tänu suurele niiskuse auramisele taimede lehtedest. Nii näiteks aurab vegetatsiooniperioodil ühe hektari suuruselt kaerapõllult kuni 1600 tonni vett.

Taimede veevajadust väljendatakse vee grammide hulgaga, mida taim kulutab vegetatsiooniperioodil ühe grammi kuivaine kogumiseks. Seda suurust nimetatakse auramiskoeffitsiendiks ning see oleneb mitmetest teguritest, nimelt mulla harimisest ja väetamisest, mulla iseloomust, taimede põuakindlusest jne.

Toome paljude katsete alusel saadud auramiskoeffitsientide väärtusi:

1. Talinisu	550
2. Suvinisu	500
3. Kaer	597
4. Hirss	290—310
5. Mais	310—400
6. Suhkrupeet	390
7. Niidu-heintaimed	600—700

3. Teravilja ja teiste põllumajandussaaduste kuivatamisel püütakse temperatuuri tõsta piirini, mille juures põllumajandussaadused veel ei rikne ning nende idanemisvõime ja toiteomadused ei kahane.



Joon. 73. Liikuv teraviljakuivatit «Kuzbass».

Peale selle püütakse suurendada niiske aine kokkupuutepinda sooja ja kuiva õhuga ning võimaluse korral teda purustada (juurja puuvilja katkilõikamine). Kunstlikul kuivatamisel eemaldatakse niiske õhk hea ventilatsiooni abil.

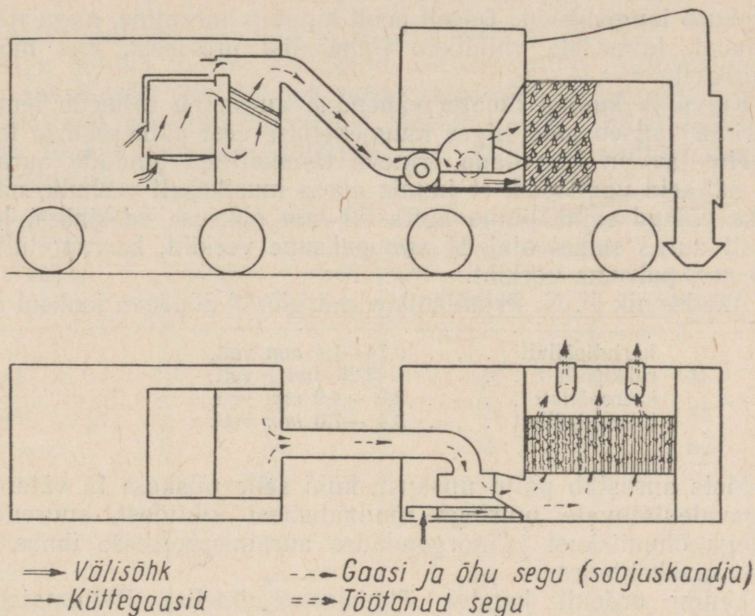
Et teravili hästi säiliks, ei tohi tema niiskusesisaldus olla üle 12—15%. Sellise niiskusesisalduse saavutamiseks on sageli tarvis vilja kuivatada viljakuivatites. Kuivatite konstruktsioone on mitmesuguseid; üks neist on kujutatud joonistel 73 ja 74.

Seemnevilja kuivatamisel ei ole soovitatav temperatuuri tõsta üle 45° C, tarbevilja kuivatamisel aga võib temperatuuri viia 60—70°-ni.

Tugev ventilatsioon ning võimalus kiirelt ja kindlalt muuta temperatuuri — need on põhilised nõudmised, mida esitatakse igale teraviljakuivatile. Teraviljakuivatid võib jaotada kolme gruppi:

1) Kuivatid, kus vili on otseses kokkupuutes soojendatavate pindadega. Need on nõndanimetatud «ahi»-kuivatid, milles vilja kuivatatakse sooja «ahjupõranda» abil.

2) Kuivatid, kus kuivatamine toimub läbi viljakihi või viljakihi pealt läbi juhitavate soojade, põlemisel tekkivate gaaside abil. Seda tüüpi kuivatites võib vähese järelevalve korral toimuda vilja ülekuumenemine ja isegi küpsemine.



Joon. 74. Gaaside ja õhu liikumise skeem teraviljakuivatis «Kuzbass».

3) Kõige paremateks teraviljakuivatiteks on kuivatid, milles kuivatamine toimub läbi vilja või vilja kohal liikuva kuiva ja kuumu õhuga. Mõnedes kuivatites voolab vili mööda kaldsõelu ülalt alla, temale vastu aga suunatakse ventilaatori abil kütteseadeldises kuumendatud õhk.

Auramisprotsessi kasutatakse ka puuvilja, marjade ja juurvilja kuivatamiseks. Seejuures tõstetakse aeglaselt temperatuuri, kuid mitte üle 70—80°; olenevalt kuivatatavast produktist toimub kuivatamine mõnikord ka madalama temperatuuri juures.

Et puuviljad, marjad ja juurviljad sisaldavad palju vett, siis kuivatatud produkte saadakse võrdlemisi vähe, mis on näha ka järgmisest tabelist, milles on toodud kuiva produkti protsent kuivatamata produktist:

1. Õunad	10—15%
2. Pirnid, ploomid	20—25%
3. Vaarikad, maasikad, sõstrad	10—12%

4. Porgandid ja peedid	15%
5. Kartulid	20%
6. Sibulad	10—15%
7. Kapsad	10%

Nende produktide kuivatamine toimub samuti kuivatites, kuid neid võib kuivatada ka päikese käes.

4. Niiskuse liigne auramine mullast viib mulla kuivamiseni ja viljakuse langemiseni. Teiselt poolt kujutab auramine, nagu nägime ülalpool, taimedele vajalikku füüsikalist protsessi, mis mõjutab saagikust.

Kuiva ja kuuma ilmaga vähendab auramine taimede temperatuuri ja kaitseb neid liigse kuumenemise eest päikesekiirte toimel.

Huvitav on kõrvutada erineva taimkattega pindade auramist. Nii näitasid vaatlused, et juunis auras mustkesalt veehulk, millega oleks võinud sama pinna katta 50 mm paksuse veekihi, heinamaalt auras samal ajal 84 mm paksune veekiht, kaerapõllult aga 130 mm paksune veekiht.

Akadeemik D. N. Prjanišnikov märgib, et ööpäeva jooksul aurab

kartulipõllult	0,74—1,4 mm vett,
rukkipõllult	2,26 mm vett,
kaerapõllult	2,9 —4,9 mm vett,
lutsernipõllult	3,4 —7,0 mm vett.

Mets aurustab palju niiskust, kuid selle niiskuse ta võtab oma sügavaleulatuvate juurtega mullaalustest kihtidest, suurendades sellega õhuniiskust ja nõrgendades auramisprotsessi ümberkaudsetes maakohtades.

Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajanduse Akadeemia paljuaastaste vaatluste tulemusena on leitud, et aasta jooksul aurab maapinnast umbes 375 mm vett. Kui seda veehulka võrrelda aasta jooksul langevate sademete hulgaga (Moskvas umbes 587 mm), siis selgub, et sademeid langeb rohkem, kui aurab maapinnast vett.

Suvel aga aurab vett rohkem kui sama perioodi jooksul langeb sademeid, sest suve, mis kujutab endast sademete langemise maksimumi perioodi, iseloomustab ka intensiivsem auramine, seda tänu kõrgele temperatuurile ja võrdlemisi väiksele relatiivsele niiskusele.

Seega kujutab suvi endast niiskuse kõige suurema kulutamise perioodi, mis ei anna peaaegu mitte midagi pinna- ja põhjavee tagavarade suurendamiseks. Põllumajanduses on väga tarvilik seda asjaolu arvestada: sademed, mis langevad sügisel ja talvel, tuleb säilitada kevade ja suve jaoks. Lume kogumine, künniga üheaegselt teostatav äestamine, kaitsemetsaribade istutamine põldude äärde ning tiikide ja veehoidlate ehitamine on abinõudeks, mis viivad niiskuse kogunemisele mullasse.

5. Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajanduse Akadeemia meteoroloogijaama vaatluste tulemusena on selgunud,

et absoluutne niiskus (millibaarides) muutub kuude kaupa järgmiselt:

Jaanuar	2,9	Juuli	14,9
Veebruar	2,8	August	13,6
Märts	3,7	September	10,3
Aprill	6,3	Oktoober	7,6
Mai	9,1	November	4,9
Juuni	12,5	Detsember	3,3

Aasta keskmine absoluutne niiskus on 7,6 mb.

Nagu nähtub toodud andmetest, on absoluutse niiskuse maksimum suvekuudel, kui toimub kõige intensiivsem auramine.

Relatiivse niiskuse muutumist Moskvas võib jälgida järgmises tabelis toodud keskmiste andmete abil (Põllumajanduse Akadeemia andmed).

Kuu	Relatiivne niiskus protsentides		
	kell 7	kell 13	kell 21
Jaanuar	88	84	87
Veebruar	88	78	85
Märts	89	70	82
Aprill	84	62	77
Mai	74	52	71
Juuni	77	57	76
Juuli	82	60	80
August	87	60	84
September	91	66	86
Oktoober	91	74	86
November	90	83	88
Detsember	89	86	88
Aasta keskmine	86	69	82

NSV Liidu Euroopa-osa teiste keskoblastite relatiivse niiskuse muutumise käik erineb vähe ülaltoodud muutumisest.

Põllumajanduse vaatepunktist on relatiivsel niiskusel suurem tähtsus kui absoluutsel niiskusel. Nagu nähtub tabelist, on relatiivse niiskuse muutumise käik vastupidine temperatuuri ja absoluutse niiskuse muutumise käigule. Suurim relatiivne niiskus esineb talvekuudel, väiksem relatiivne niiskus aga suvekuudel. Ööpäevane relatiivse niiskuse muutumise käik suvel on samuti vastupidine temperatuuri ja absoluutse niiskuse muutumise käigule.

Minimaalne relatiivne niiskus esineb päevastel tundidel, maksimumaalne aga öistel tundidel.

Relatiivse niiskuse väärtus omab suurt tähtsust auramisprotsesside suhtes: mida väiksem on relatiivne niiskus, seda intensiivsem on vee auramine mullast ja taimedest.

Suurim relatiivne niiskus esineb viimastel sügiskuudel ja esimestel talvekuudel. Õhu, mille relatiivne niiskus on alla 50%, loetakse kuivaks õhuks.

6. Õhus olev veeaur kondenseerub, s. o. läheb üle vedelasse või tahkesse olekusse ainult siis, kui tema rõhk küünib küllastava auru rõhuni, ning kui on olemas kondensatsioonituumad. Veeaur kondenseerub harilikult järgmistel põhjustel: 1) niiskete õhumasside jahtumisel, mida põhjustab soojuse kiirgamine nende poolt; 2) niiske õhu kokkupuutumisel pindadega, mis on jahtunud kas kiirgamise tõttu või mõnel teisel põhjusel; 3) veeauruga küllastunud ja erinevate temperatuuridega õhumasside segunemisel; 4) auramisel pinnalt, mille temperatuur on kõrge, keskkonda, mille temperatuur on pinnaga võrreldes palju madalam; 5) ülestõusvate konvektsioonvoolude jahtumisel õhu paisumise tõttu.

Mitmesugust liiki sademed moodustuvad 1) maapinnal ja taimkattel; 2) õhus mitmesugustel kõrgustel.

Sel juhul, kui alumistes õhukihtides on küllaldane niiskuse-tagavara, võib selgetel öödel tuulevaikusega või nõrga tuulega tekkida kaste. Kaste tekkimisel toimub veeauru kondenseerumine õhu kokkupuutumisel jahtunud pindadega puude lehtedel ja tüvedel, rohul, kultuurtaimedel, maapinnal. Kõik tingimused, mis soodustavad soojuse kiirgumist maapinnalt ja taimkattelt ning suurendavad absoluutset ja relatiivset niiskust, aitavad kaasa kaste tekkimisele. Tugev tuul, millega kaasneb õhu tugev segunemine, takistab kaste tekkimist.

Eriti rikkalik on kaste hilissuvel, kui õhus on veel küllaldaselt soojust ja niiskust, kuid ööd on juba pikad ning maapind võib tugevasti jahtuda. Mitmesugustele pindadele sadestuva kaste hulgad on erinevad.

Tumedad ja karedad pinnad kiirgavad ja jahtuvad rohkem kui heledad ja siledad pinnad. Kiiremini jahtuvad head soojusjuhid. Kaste rikkalik sadestumine taimkattetele ja puude lehtedele on selektav nende suure kiirgamisvõimega. Karedate lehtede kiirgamisvõime on suurem siledate lehtede omast. Alguses tekivad kaste-piisad lehtede teravikele ja servadele, siis alles katab kaste kogu lehe ja lehevarre. Kaste sadestumisel aeglustub edasine jahtumine tänu aurustumissoojuse eraldumisele kondenseerumisel, mis tunduvalt määral kaitseb taimi hädaohtliku temperatuurilanguse eest hommikutundidel. Pinna temperatuuri langemisel alla 0° sadestub veeaur hallana, härmatisena, jääkirmena jne.

7. Sademete aastane hulk NSV Liidu Euroopa-osa mitmesugustes oblastites ei ole ühesugune, vaid väheneb loodest kagu suunas.

Moskvas langevate sademete keskmised hulgad on järgmised (Põllumajanduse Akadeemia andmeil):

Jaanuar	37 mm	Juuli	84 mm
Veebruar	27 mm	August	72 mm
Märts	31 mm	September	60 mm
Aprill	35 mm	Oktoober	52 mm
Mai	46 mm	November	41 mm
Juuni	67 mm	Detsember	39 mm

Kokku langeb aastas keskmiselt 587 mm sademeid.

Velikije Luki oblastis ja Kalinini oblastis langeb aastas sademeid keskmiselt 600—750 mm, Tambovi oblastis ja Voroneži oblastis 400—550 mm. Kõige vähem esineb sademeid veebruaris, kõige rohkem juunis, juulis ja augustis.

Varem arvati, et taliviljade saak keskoblastites oleneb peamiselt sügisestest sademetest, suviviljade saak aga sademetest mais-juunis. On arusaadav, et saak oleneb mitte ainult teatava perioodi sademetest, vaid ka reast teistest põhjustest.

Agronoomiliste võtete süsteem maaharimise taseme tõstmiseks, kaitsemetsavööndite istutamine ning tiikide ja veehoidlate ehitamine on kindlaks relvaks võitluses põua vastu, soodustab mullaviljakuse tõusu ning suurte ja püsivate saakide saamist.

6. Soojusjõumasinad

1. Põllumajanduse taseme tõstmine on seoses kõigi tema harude mehhaniseerimisega, eelkõige aga põlluharimise mehhaniseerimisega. Mootorite tähtsus põllumajanduses ei ole väiksem kui tööstuses.

Meie maal on läbi viidud määratu suur töö uute täiustatud traktorite, kombainide ja põllumajandusmasinate väljalaskmise alal. Põllumajandusele on antud suurel arvul võimsaid roomiktraktoreid C-80 ja teisi. Veetavate masinate kõrval toodetakse iseliikuvaid koristusmasinaid: kombaine, heinaniidumasinaid ja teisi. Kolhoosid, sovhoosid ja masina-traktorijaamad on saanud määratu suure arvu veo- ja sõiduautosid.

Traktorite sisepõlemismootorid töötavad mitmesuguste kütuse liikidega. Enamik mootoreid töötab vedelkütusega: bensiiniga, petrooleumiga, ligroiiniga, diislikütusega; teised töötavad tahke kütusega: puiduklotsidega, turbaga ja muude kütustega.

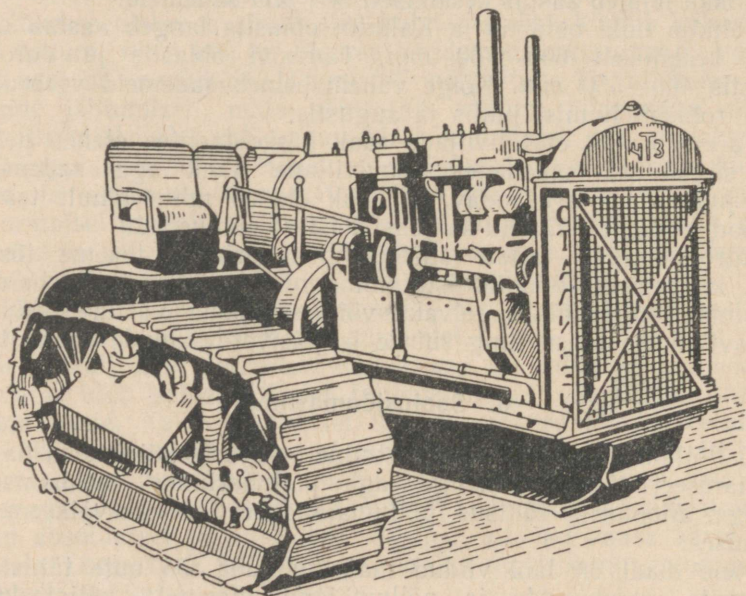
Roomiktraktoril on rida eeliseid ratastraktoritega võrreldes, nimelt: 1) nad haaravad pinnast paremini kui ratastraktorid; 2) nende erisurve maapinnale on väiksem kui ratastraktoritel; 3) nende kasutegur on ratastraktorite kasutegurist suurem.

Võimsaid ja raskeid traktoreid toodetakse ainult roomiktraktoritena.

2. Maailma esimese roomikseadise leiutas Vene armee kapten, talupoja perekonnast pärit Dmitri Zagrjažski 1830. aastal. 1837. aasta märtsis anti talle selle kohta välja patent. Zagrjažski

leiutas kogu keeruka roomik-käiguosa, kuid ei lahendanud roomikuga pööramise küsimust.

Lihtsalt lahendas pööramise küsimuse pärisori-talupoeg, iseõppija Fjodor Abramovitš Blinov, maailma esimese roomiktraktori looja. Roomikute eraldi juhtimiseks paigutas ta oma traktorile kaks aurumasinat. Blinov demonstreeris oma traktorit Volskis 1880. aastal, Saraatovis 1889. aastal ja Nižni Novgorodi näitusel 1896. aastal.



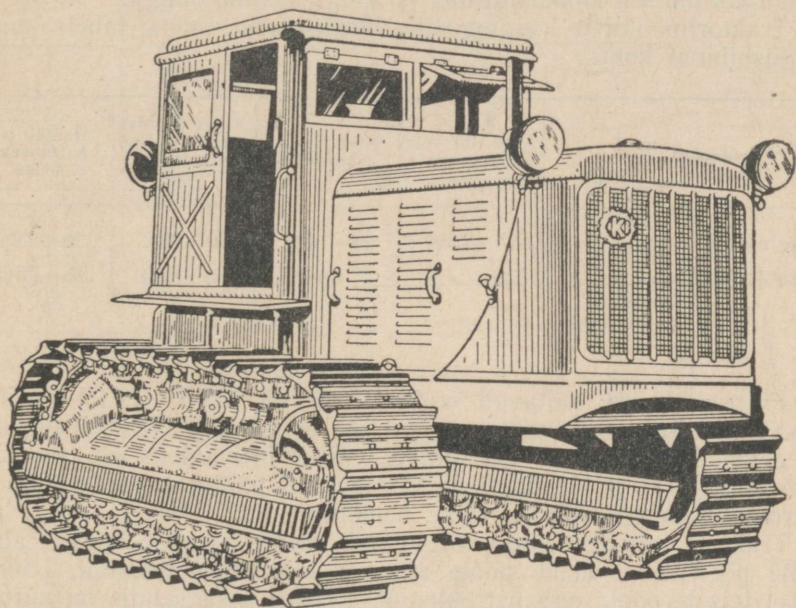
Joon. 75. Traktor 4T3-C-60.

Tsaariametnikud ei mõistnud ega hinnanud Blinovi väärtuslikku leiutist. Tundes Blinovi rasket materiaalselt olukorda, püüdsid välismaalased tema leiutist ära osta, kuid Blinov keeldus nende pakkumistest kategooriliselt. Varsti Blinov suri, nägemata oma traktori praktilist kasutamist.

Esimesena Venemaal organiseeris traktorite ehitamist Blinovi õpilane Jakov Vassiljevitš Mamin. Aastail 1910—1913 ehitas ta esimesed vene traktorid, millede jaoks ta ise konstrueeris mootori. See oli maailma esimene pooldiisel, mida Mamin nimetas «vene diisliks» ja mis edestas terve aastakümne võrra välismaist tehnikat.

Tsaari-Venemaal aga ei leidnud Mamin mingit toetust. 1918. aasta algul kutsus V. I. Lenin J. V. Mamini enda juurde ja tegi talle ülesandeks organiseerida traktorite ja mootorite tootmine uues tehases Marxi linnas Saraatovi oblastis. Mamini juhtimisel alustati kiiresti traktorite tootmist, kuigi alguses vähesel arvul.

3. Nõukogude traktorite massiline tootmine algas 1924. aastal ning sellest ajast alates on traktorite tootmine iga aastaga suurenenud. Esimesel ja teisel viisaastakul toodeti traktoreid peamiselt Stalingradi ja Harkovi traktoritehastes. Need olid petrooleumiga töötavad traktorid CT3 ja XT3, mille võimsus oli 15/30 *HJ*. Samal ajal ehitati Tšeljabinski traktoritehas, mis hakkas tootma võimsaid ligroiiniga töötavaid roomiktraktoreid (ЧТЗ-С-60; joon. 75). Edaspidi hakkasid teised tehased tootma petrooleumiga ja gaasigene-



Joon. 76. Traktor C-80.

raatoritega töötavaid roomiktraktoreid. Neljandal, sõjajärgsel viis-aastakul taastati traktoritööstuse sõjaeelne tase ning suurendati kiiresti traktorite tootmise kvaliteeti ja kvantiteeti; hakati tootma võimsaid diiselmootoriga roomiktraktoreid C-80 (joon. 76), C-65, gaasigeneraatoriga traktoreid ЧГ-80, keskmise võimsusega traktoreid КД-35, vaheltharimis- ja aiatraktoreid ja teisi. Ajavahemikul 1946—1952 toodeti 804 000 traktorit (arvestatult 15-hobujõulistes).

Allpool on toodud mõnede traktorimootorite põhilised soojuslikud iseloomustajad. Neid andmeid võib kasutada ülesannete koostamiseks.

Küttesegu ruumala umbes 4-kordsel vähenemisel traktorite neljataktilistes karburaatormootorites tõuseb rõhk 5—8 atmosfääri, temperatuur aga 300—350 kraadini. Küttesegu põlemisel tõu-

seb rõhk silindris 25—30 atmosfäärini, temperatuur aga 1800—2000 kraadini. Töotakti lõpuks langeb rõhk 3—4 atmosfäärini, gaaside temperatuur aga 800—1000 kraadini. Neljanda takti ajal langeb temperatuur silindris 600—700 kraadini, rõhk aga muutub peaaegu võrdseks atmosfääri rõhuga.

Diiselmootorite silindrites surutakse õhk 16—18-kordselt kokku, mille juures ta kuumeneb 500—600 kraadini. Silindritesse pritsitakse 100—200-atmofäärise rõhu all olevat diislikütust, mis süttib kokkupuutumisel kokkusurutud ja kuumenenud õhuga.

Traktorimootorite kasutegurite võrdlemiseks toome tabeli nende soojusbilansi kohta.

Mootori tüüp	Kaad väljuvate gaasidega	Kaad veega jahutamisel	Kulud hõõrdumiseks ja õhu kuumendamiseks	Muutub mehaaniliseks tööks
Diiselmootor	20—25%	23—36%	10—20%	28—35%
Petrooleumimootor	25—32%	25—40%	10—16%	18—25%

Petrooleumiga töötavad traktorid (CT3, XT3, CXT3-НАТИ) ei saa läbi ilma bensiiniga; nad peavad esimesed töökäigud tegema kergema kütusega — bensiiniga, mille ülesandeks on mootori käivitamine ja soojendamine. Sellepärast paigutatakse traktorile petrooleumipaagi kõrvale väike bensiinipaak.

Traktori toitmine kütusega toimub kolmekäigulise kraani abil, mille pöörämisel ühele poole antakse toitmiseks bensiini, pöörämisel teisele poole aga petrooleumi. Kraani keskasendis on kütuse juurdevool katkestatud.

Et petrooleumi süttimistemperatuur on märgatavalt kõrgem kui bensiini süttimistemperatuur, siis soojendatakse petrooleumi-küttesegu enne silindrisse laskmist silindrist väljuvate gaaside abil. Petrooleumi sisselasketoru asetatakse erilisse kesta, millest juhatakse läbi kuumad, silindrist väljuvad gaasid. Seda seadeldist nimetatakse eelsoojendiks.

4. Kõrvuti vedelkütusega töötavate mootoritega omavad põllumajanduses määratu suurt tähtsust mootorid, mis töötavad tahke kütusega (puiduklotsidega). Neid mootoreid kasutatakse autode ja traktorite juures ning neid nimetatakse gaasigeneraatormootoriteks. Nendes mootorites moodustavad küttesegu gaasid, mis tekiavad puidu või turba mittetäielikul põlemisel — süsinikhapend, metaan ja vesinik, mis segatakse vajalikus vahekorras õhuga.

Gaasigeneraatorseadis (joon. 77) kujutab endast metallsilindrit, millesse ülalt paigutatakse puiduklotsid. Põlemiseks vajalik õhk saadakse generaatorit ümbritseva ringkanali kaudu, millest viib generaatori sisemusse rida avausi, nn. furme. Generaatori seinas

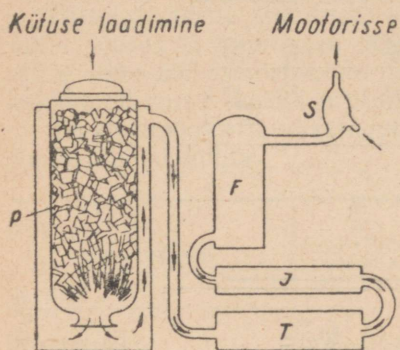
Nimetus	Mootori tüüp	Pöörete arv minutis	Põhikütus	Silindrite arv, nende diameeter <i>mm</i> *	Surveaste	Kütuse andmine silindritesse	Jahutus	Vee normaalne temperatuur jahutussüsteemis °C	Kütuse kulu kilogrammides tunni kohta tälskoormatusel
«Universal»	neljaktiiline karburaatormootor	1200	petrooleum	4/95	4,1	isevooluteel	termosifoon	95	5,6—7,0
CXT3 . . .		1100	"	4/115	4,15			95	7,5—10,5
CXT3-НАТИ		1250	"	4/125	4,0			95—97	14,0—16,5
C-60 . . .	neljaktiiline diiselmootor	650	ligroiin	4/165	3,93	vaakuumseadise abil	vesi	80—85	17,0—21,7
C-65 . . .		850	diislikütus	4/145	15,5			75—85	15,0—17,3
C-80 . . .		1000	"	4/145	15,5			75—85	17,0—20,0
КД-35 . . .		1400	"	4/100	17,0			75—85	7,0—8,5

Traktori CXT3 kolvi käigu pikkus on 152 *mm*,

" C-60 " " " " 216 *mm*.

* Eespoolne arv näitab silindrite arvu, tagapoolne silindri diameetrit millimeetrites.

on avaus, mis on ühendatud mootori sisselasketoruga. Mootor imeb kogu aeg õhku läbi gaasigeneraatori. Põlevad klotsid langevad järk-järgult allapoole. Furmide läheduses toimub tänu õhu juurdevoolule süsihappegaasi tekkimine, mis hõõguvat söekihti läbides muutub süsinikhapendiks. Süsinikhapendile lisanduvad metaan ja vesinik, mis tekivad puidu ja vee lagunemisel kõrges temperatuuris.



Joon. 77. Gaasigeneraator:

P — punker, T — tolmueraldaja,
J — jahuti, F — filter, S — segisti.

eralduvad gaasist. Edaspidine, juba põhjalikum puhastamine toimub filtri abil, mis on varustatud peenikeste lehterastest torukestega, milles gaas kogu aeg oma liikumise suunda muutes sadestab peenikese tolmu. Edasi tuleb sadesti-veepüünis, milles veest läbi liikudes gaas jahtub ja vabaneb söetolmust. Puhastamise eesmärgil kasutatakse korgipuru, mis korjab endasse tõrva ja tõkati, aga samuti ka petrooleumi ja õli gaasi lõplikuks puhastamiseks tõrvast ja tõkatist.

Kõikidest lisanditest puhastatud ja jahutatud gaas läheb segistisse, kus ta seguneb õhuga; seejärel suundub segu silindrisse.

Illustreerimiseks toome mõningaid põhilisi andmeid gaasigeneraatortraktorite XT3-T-2Г ja ЧТ3-СГ-65 kohta.

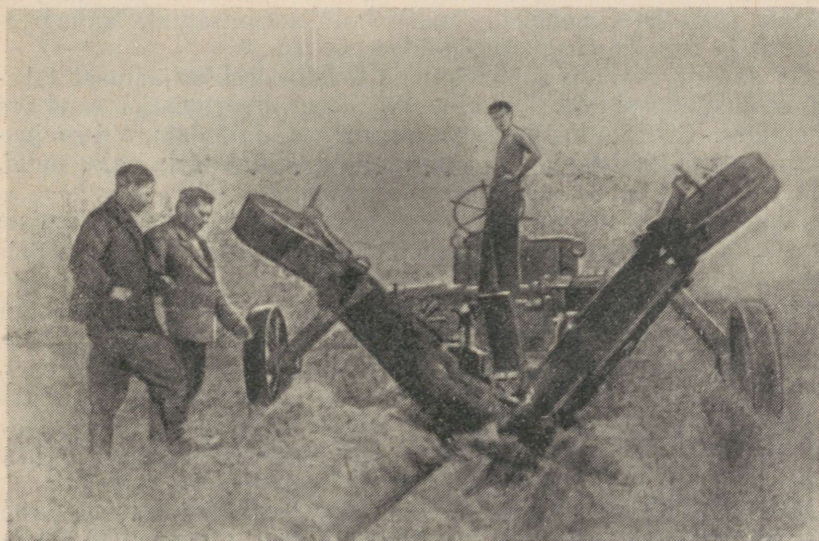
		XT3-T-2Г	ЧТ3-СГ-65
1	Kütus	puiduklotsid	puiduklotsid
2	Mootori võimsus	45 HJ	60 HJ
3	Väntvõlli normaalne pöörete arv minutis	1250	870
4	Surveaste	8,2	7,8
5	Võimsus haakekonksul:		
	1) I käigul	29 HJ	42 HJ
	2) II käigul	27 HJ	35 HJ

		XT3-T-2Г	ЧТЗ-СГ-65
6	Veojõud:		
	1) I käigul	2150 kG	3100 kG
	2) II käigul	1650 kG	1920 kG
	3) III käigul	1350 kG	700 kG
7	Liikumiskiirus:		
	1) I käigul	3,82 km/h	3,65 km/h
	2) II käigul	4,53 km/h	4,90 km/h
	3) III käigul	5,28 km/h	7,00 km/h
8	Traktori kaal tööolukorras	5850 kG	12 000 kG

Puiduklotside juurdelaadimist võib teostada ilma traktorit peatamata.

5. Põllumajanduses kasutatakse traktoreid mitte ainult põllutöödeks, vaid ka statsionaarseks tööks, näiteks vilja peksmiseks, pumbajaama käitamiseks jne. Et traktor sellise töö juures ei kuluta energiat edasiliikumiseks ning keerukas ülekandemehhanismis esi- neva hõõrdumise ületamiseks, siis on traktori võimsus sel juhul suurem.

Paljudel juhtudel peab traktor haakemasinaid mitte üksnes edasi vedama, vaid ka käitama nende mehhanisme. See saavuta-



Joon. 78. Kuivenduskraavi kaevamine traktori C-80 abil veetava kraaviadraga.

fakse masina ja traktori vahele paigutatava jõuvõtuvõlli abil. Sellisteks haakemasinateks on mitmesugused koristusmasinad: isesidujad, haakekombainid jne. Traktoreid kasutatakse ka mitmesuguste teiste masinate, näiteks kraavikaevamismasina vedamiseks (joon. 78).

6. Traktorite kõrval on põllumajanduses laialt levinud statsionaarsed mootorid, mis on vajalikud elektrijaamades, niisutamisel, söötade ettevalmistamisel, veskites, pumbajaamades ja mujal. Need mootorid võivad olla bensiinimootorid, diiselmootorid, auto- ja traktorimootorite tüüpi mootorid, kuumpeamootorid või lokomobiilid.

Põllumajanduses kasutatav lokomobiil П-25 (veetav, võimsus 25 HJ) kujutab endast ühesilindrilist kahepoolset töötavat auru- masinat, mis on jäigalt ühendatud aurukatlagaga. Lokomobiili kütteks kasutatakse põhku, mida saadakse külluses vilja peksmisel. Ühelt töökohalt teisele vedamiseks on lokomobiil asetatud neljale rattale. Teda veetakse traktoriga.

Lokomobiil on varustatud hoorattaga, mis on ühtlasi ka rihma- rattaks. Hooratta diameeter on 800 mm ja ta teeb 300 pööret minutis.

Vilja peksmisel paigutatakse lokomobiil tuleohutuse eesmärgil peksukohast küllaldasele kaugusele. Ülekanne lokomobiililt vilja- peksumasinale toimub rihma abil. Kui lokomobiili küttekolle seadistada mõnele teisele kütusele, siis võib lokomobiili kasutada statsionaarse jõuallikana elektrijaamas, veskis ja mujal.

Füüsika õpetajal tuleb korraldada seitsmendate ja üheksandate klasside õpilastele ekskursioone masina-traktoriijaama, traktori- brigaadi, kolhoosi soojuselektrijaama või veskisse, et vaadelda traktori sisepõlemismootorit, lokomobiili aurumasinat, kuumpea- mootorit ja teisi soojusjõumasinaid.

On kasulik soetada või laenutada masina-traktoriijaamast tabe- leid soojusjõumasinate kohta nende demonstreerimiseks tundides ja ringides. Füüsika kabinetis on kasulik omada mõningaid soojus- jõumasina osi, näiteks kolbe, kolvirõngaid, küünlaid ja palju muid, mida võib alati saada masina-traktoriijaamast.

Traktori vaatlemisel tuleb õpilaste tähelepanu juhtida järgmiste sõlmede ja osade ülesandele ja tööle:

- 1) mootoriplokk;
- 2) kolb; vāntmehhanism;
- 3) gaasijaotusmehhanism;
- 4) mootori toitesüsteem;
- 5) õlitussüsteem;
- 6) jahutussüsteem;
- 7) sidur; käigukast;
- 8) kardaanülekanne; diferentsiaal.

Lokomobiili juures vaadeldakse:

- 1) küttekollet;
- 2) aurukatelt, katla armatuuri;
- 3) silindrit, aurukarpi, auru jaotamist;

4) kolvivarda edasi-tagasi liikumise muutmist hooratta pöörlevaks liikumiseks.

Enne ekskursiooni tuleb läbi viia ettevalmistav vestlus, mille tuleb teha õpilaste gruppidele ülesandeks skemaatiliselt joonistada ja kirjeldada masina üksikuid sõlmi. Selle materjali esitavad õpilased läbitöötatud kujul pärast ekskursiooni toimuval kokkuvõtlikul vestlusel.

7. Söötade soojuslik töötlemine

Söötade ettevalmistamisel loomakasvatustehases omab tähtsa koha juur- ja mugulviljade keetmine ning koresööda aurutamine.

Söötade keetmist teostatakse kahel viisil: tule abil ja auru abil. Esimesel juhul valatakse sööt veega üle ning teda kuumutatakse katlas koos veega. Sel juhul läheb osa toitainetest kaduma; peale selle on raske läbi viia kogu söödakihi ühtlast kuumutamist, täita hügieeninõudeid ning mehhaniseerida tööprotsessi.

Tänu lihtsale seadmestikule leiab see viis aga rakendamist. 30—500-liitrise mahuga malm- või raudkatel müüritakse tellistest laotud ahju sisse.

Söödaaurutajad kujutavad endast statsionaarseid seadmeid, mis koosnevad aurukatlast ja kahest aurutamistoobrist. Auru rõhk katlas on umbes 0,25 at. Aur juhatakse katlast järjekorras kord ühte, kord teise aurutamistoobrisse. Sel ajal kui ühes toobris aurutatakse sööta, toimub teise toobri tühjendamine ja uuesti täitmine.

Niisuguseid söödaaurutamiseagregaatide mitmesuguste söötade aurutamiseks valmistatakse meie tehastes mitmesuguse suuruse ja tootlikkusega.

8. Mulla kapillaarsus

Seoses pindpinevuse ja kapillaarsuse küsimustega tuleb õpilastele tutvustada muldade järgmisi füüsikalisi omadusi.

1. Mehaaniline koostis. Mulla tahke osa kujutab endast mitmesuguse suurusega osakeste segu:

a) suured, rohkem kui 0,25-millimeetrise läbimõõduga osakesed, nähtavad palja silmaga (mitmesuguse suurusega liivaterad);

b) väikesed, 0,01—0,25-millimeetrise läbimõõduga osakesed, nähtavad luubiga ja mikroskoobiga väikeste suurenduste juures (tolmuosakesed);

c) saviosakesed, läbimõõduga alla 0,01 mm, ja ibeosakesed, läbimõõduga alla 0,001 mm, nähtavad mikroskoobiga suure suurenduse juures. Viimast kahte gruppi nimetatakse mullateaduses sageli «peenmullaks».

2. Seoses mitmesuguste muldade mehaanilise koostisega võib anda «mulla eripinna» mõiste, mille all mõistetakse kõigi antud mulla ühes grammis sisalduvate mullaosakeste pindalade summat. See suurus on mulla mehaanilisest koostisest, nagu on näha ka järgnevast tabelist.

	Mulla liik	Mulla eripind m^2
1	Kvartslüiv	0,136
2	Liivsavi-muld	12,0
3	Soomuld	73,6

3. Mullaosakeste suurus määrab ära mulla «poorsuse», s. o. osakestevahelise ruumala suhte mulla kogu ruumalasse. Seda suhet väljendatakse protsentides. Mida väiksemad on mullaosakesed, seda poorem on muld.

	Mulla liik	Poorsus %
1	Liivmuld	39,4
2	Liivsavi-muld	45,1
3	Soomuld	84,0

Poorsuse suurust saab ligikaudselt määrata järgmisel viisil. Mensuuri puistatakse teatava kindla jaotuseni $105^{\circ}C$ juures kuivatatud mulda ning valatakse siis mullale kuni sama jaotuseni vett peale. Valatud veehulga ruumala suhe mulla ruumalasse ongi ligikaudu võrdne määratava poorsuse suurusega.

Toodud andmetest võib teha järelduse, et mida väiksemad on mullaosakesed, seda suurem on nende osakeste kogupindala ja mulla poorsus.

Peenmuldade suur poorsus tingib suurte veehulkade kinnipidamise nendes molekulaarjõudude poolt. Määratu suur väga peente kapillaaride võrk nendes muldades võib vett tõsta küllalt kõrgele.

Vahemikud mullaosakeste vahel moodustavad mitmesuguse suuruse ja diameetriga õõsi ja käigukesi — nii kapillaarseid kui mittekapillaarseid. Kapillaarkäigud moodustavad mullaosakeste vahel keeruka süsteemi kanalikestest, torukestest ja umbtorukestest. Mittekapillaarseteks käikudeks on lõhed, tõukude ja muttide käigud jne.

Maapinnale langevad sademed tungivad mullasse ja liiguvad raskusjõu mõjul allapoole mittekapillaarseid käike mööda. See mulla «veeläbilaskvus» oleneb mulla mehaanilisest struktuurist, tema harimisest, taimkattest ja teistest tingimustest.

Muld säilitab endas küllalt suure osa temasse imunud veest; see nn. niiskusemahutavus oleneb kapillaarkäikude arvust, mullaosakeste suurusest ja nende kujust.

Täieliku niiskusemahutavuse korral on veega täidetud kõik käigud, nii kapillaarsed kui mittekapillaarsed; sel juhul on muld

veega küllastatud. Kapillaarse niiskusemahutavuse korral on veega täidetud ainult kapillaarkäigud.

Toome mõningaid arve, mis iseloomustavad mitmesuguste muldade kapillaarset niiskusemahutavust protsentides mulla kaalust.

1. Liivsavikas mustmuld	58%
2. Saviliivakas mustmuld	43%
3. Kamarliivmuld	23%

Nagu nähtub nendest arvudest, onoleb kapillaarne niiskusemahutavus mulla mehaanilisest koostisest ja huumuse hulgast temas, küündides kuni 60%-ni mustmuldade juures ja langedes kuni 23%-ni liivmuldade juures.

Osa mulla poolt kinni peetud veest tõuseb mööda mulla kapillaare maapinnale tagasi. Seda nähtust nimetatakse mulla «kapillaarsuseks» ning see onoleb kapillaarkäikude hulgast ja läbimõdust. Maapinnani jõudnud vesi aurab ja läheb atmosfääri.

Mulla kapillaarsus etendab eriti tähtsat osa taimede varustamisel sügavatest ja niisketest kihtidest pärit oleva veega.

Mullateaduses eristatakse paljusid mullas oleva vee vorme: hügroskoopsusvesi, gravitatsioonvesi, kapillaarvesi, kirmeline vesi, põhjavesi jne. Peale selle esineb mullas veeauru ja keemiliselt seotud vett.

1) Hügroskoopsusvesi esineb adsorbeerunult mullaosakestel ning moodustab nendel õhukese kihi, mis on seda õhem, mida väiksemad on mullaosakesed.

2) Gravitatsioonvesi liigub raskusjõu mõjul vabalt mööda mittekapillaarseid käike allapoole. See etendab negatiivset mõju niisutamisel, kutsudes esile vee kadu mullast.

3) Kapillaarvesi täidab kapillaarkäike, liikudes neid mööda kapillaarsusjõu mõjul.

Mida väiksem on kapillaaride diameeter, s. o. mida peeneteralisem on muld, seda kõrgemale tõuseb vesi kapillaarides.

Mitmesuguse suuruse ja diameetriga kapillaarkäigud, kanalikesed ja torukesed moodustavad keeruka võrgu, mistõttu vee liikumine mullas toimub ainult ligikaudselt vee kapillaarides ja kahe plaadi vahel liikumise seaduste järgi.

Mullateadlaste paljud uurimused näitavad, et vee tõusmise kiirus ja kõrgus olenevad järgmistest tingimustest:

1) Vee kapillaarne liikumine mullas on seda kiirem, mida suuremad on mullaosakesed.

2) Vee tõusu kõrgus aga on seda suurem, mida väiksemad on mullaosakesed, s. o. mida peenemad on mulla poorid.

3) Kapillaarse veetõusu kiirus suureneb temperatuuri tõusmisel, kuid tõusu kõrgus seejuures väheneb.

4) Mulla niiskuse suurenemisega kiireneb vee tõusmine kapillaarides.

5) Sooladesisaldus aeglustab vee tõusmist kapillaarides.

Sellest järeldub, et kõige suurem on kapillaarse veetõusu kiirus liivmuldades, väiksem saviliivmuldades ja veel väiksem savimulda-des. Kapillaarse veetõusu kõrgus aga, vastupidi, on kõige väiksem liivmuldades ja kõige suurem savimuldades.

Kõige suurem vee tõus lössitaolises liivsavimullas, mida on vaadeldud laboratoorsetes tingimustes, moodustab 350 cm 5 aasta pikkuse tõusuaja vältel; looduslikes tingimustes on vaadeldud vee tõusu 600 cm kõrgusele põhjavee tasemest (V i l e n s k i «Mulla-teadus»).

Mulla tihendamine, rullimine soodustab kapillaarset veetõusu sügavatest niisketest kihtidest kuivade pealmiste kihtideni; seda tehakse, kui on vaja ülemisi kihte niisutada.

Kündmisel ja äestamisel purustatakse kapillaarid ning takista-takse sellega vee tõusmist, järelikult ka mulla kuivamist.

Mulla kvaliteedi ning vee tõusu kõrguse ja kiiruse vaheline seos on näha järgmisest tabelist (К. Д. Г л и н к а, Почвоведение, Сельхозгиз, М.-Л., 1931).

Muld	Vee tõusu kõrgus cm		
	1/2 tunniga	5 1/2 tunniga	21 1/2 tunniga
1. Savimuld	5	15	28
2. Liivmuld	6,5	9	17

Algul tõuseb vesi liivmullas kiiremini kui savimullas, hiljem aga on see vastupidi.

Kapillaarse veetõusu kiiruse ja kõrguse seost mulla struktuuriga võib jälgida alltoodud tabelist (К. Д. Г л и н к а, Почвоведение).

Tõusu aeg	Vee tõusu kõrgus cm	
	struktuuritus savilliv-mullas	sõmeralises savillivmullas
1 päev	43,0	13,9
6 päeva	77,9	22,0
16 päeva	92,8	29,0
36 päeva	115,9	36,3

Nagu näha, tõuseb vesi struktuuritus mullas märgatavalt kõrge-male kui struktuurses.

V PEATÜKK

ELEKTER

Elektrienergia mistahes piirini jagamise võimalus ning tema omadus muutuda mistahes teiseks energialiigiks avab põllumajanduse ees määratu suured võimalused. Elektrienergia ei ole põllumajanduses ainult jõu- ja soojusallikaks, vaid teda kasutatakse ka valgustamiseks ning osalt bioloogiliste protsesside juures. Elekter teeb maa-asulatele kättesaadavaks seni linnadesse ja tööstuskeskustesse koondunud kultuurisaavutused.

Elektrienergia ikka suurem ja suurem juurutamine põllumajandusse ja kolhoosiküla igapäevasesse ellu seab maakoolide füüsika õpetajate ette ülesande teema «Elekter» kõikide osade käsitlemisel võimalikult laiemalt valgustada elektrienergia kasutamist põllumajanduse kõikides harudes.

Enamikku käesolevas peatükis toodud küsimusi elektri kohta võib lühidalt selgitada VII klassi tundides. Põhjalikumalt tuleb neid käsitleda X klassis.

Põllumajandusliku tootmise elektrifitseerimise küsimusi on parem valgustada klassivälises töös õpilaste referaatide ja ekskursioonide abil.

Niisugune töömeetod on otstarbekohane põllutööde, viljapeksmise, niisutus- ja vihmutusseadmete töö, söötade ettevalmistamise protsessi, piima töötlemise, mehaanilise lüpsmise jne. elektrifitseerimisega tutvumise juures.

Toodud tabelleid ja elektrimootorite ning elektrisoojendusseadmete võimsuse norme võib kasutada mitmesuguse iseloomuga ja raskusega ülesannete koostamisel.

Näiteks võivad õpilased arvutada voolutugevuse ja takistuse, kui on antud põllumajandusliku elektriseadme võimsus ja pingeline; antud võimsuse ja aja puhul võib arvutada kulutatud energia. Teades masina tootlikkust, võib mõnel lihtsamal juhul arvutada seadme kasuteguri jne.

1. Atmosfääri elekter

Elektrilaengute mõjul õhk ioniseerub; ioniseeritud õhk avaldab soodsat mõju paljude kultuurtaimede arengule. Ioniseeritud õhk ratsionaalsetes annustes avaldab soodsat mõju ka loomade, sealhulgas koduloomade arengule, eriti nende noores eas.

Äikese ajal on võimsad elektrilaengud (välglud) mõnikord purustuste ja tulekahjude põhjuseks (eriti maatingimustes). Väik purustab korstnaid, süütab elumaju ja kolhoosiehitusi, vigastab ja süütab puid ning küllalt sageli tabab inimesi ja loomi.

Kõige sagedamini liiguvad elektrilaengud maasse läbi kõige kõrgemate ja elektrit juhtivate kehade — tornide, kõrgete majade ja ehituste, puude jne.

Otstarbekas on olla äikese ajal hoones, eriti aga hästi maaga ühendatud raudplekist katusega hoones; lahtisel maastikul on kindlam olla orgudes kui küngastel; hädadohtlik on peatuda üksikult kasvavate suurte puude all, samuti ka metsas asuvate üksikute väga kõrgete puude all.

Kõige sagedamini lööb väik puudesse, millel on hästi arenenud ja sügavale maasse tungiv juurestik. Statistika näitab, et väik on kõige ohtlikum äikese algul, kui vihma veel ei saja. Seepärast lööb väik kõige sagedamini puudesse enne vihma ja vähese vihma korral.

Mõnikord saab väik metsatulekahju põhjuseks.

Vaatlused näitavad, et harvemini kui lehtpuud kannatavad välgutabamuste all okaspuud. Lehtpuudest lööb väik kõige rohkem tammedesse (В. Н. Оболенский, Основы метеорологии, Сельхозгиз, М.-Л., 1931).

Niisugused puud nagu tammed, millel on sügavale maasse tungivad juured, kannatavad sageli välgutabamuste all sellepärast, et sügavamal on muld niiskem, märg muld aga juhib elektrit paremini kui kuiv. Lehtpuud vajavad rohkem niiskust, mistõttu neil on ka arenenum juurestik kui okaspuudel.

Kui äikese kätte jäädakse lagedal väljal, siis on parem märjale maale pikali heita kui seisma jääda.

Elektrilaengute liikumisega atmosfääris kaasneb lämmastiku hapendite, ammoniaagi ja osooni tekkimine. Sademed haaravad need lisandid kaasa, nad langevad maapinnale, satuvad mulda ning kujunevad väikeseks täienduseks mulla lämmastikuvarudele. Nendest ainetest eriti rikas on lumi. Ühes liitris vihmavees võib lämmastikuühendeid olla umbes 1,5 milligrammi, liitris lumevees aga võib nende ühendite hulk ulatuda kuni 7,5 milligrammini. See selgitab sellega, et lumel ja härmatisel on suur pindala õhus leiduvate gaaside neelamiseks ning nad koguvad neid gaase pika talve kestel.

Troopilistes maades, kus on tegemist elektrilaengute palju võimsamate ja sagedasemate liikumistega, on lämmastikuühendeid õhus tunduvalt rohkem kui keskmistel laiustel.

Kui koolil ei ole veel piksevarrast, siis tuleb füüsika õpetajal koos õpilastega püstitada piksevarras kõigi tehniliste nõuete kohaselt. Niisugune töö kahtlemata huvitab õpilasi ning annab neile rea praktilisi oskusi.

2. Elektrivool

1. Elektrilaengute liikumine läbi taimede ja loomorganismide, samuti ka neid läbiv kestav elektrivool, on seotud rea nähtustega. Elektrivoolu juhtimine läbi mulla võib avaldada mõju taimede elutingimustele, kuid selle mõju katsetamine ei ole veel andnud õigeid tulemusi.

Elektrivoolu ravivat toimet kasutatakse veterinaarias loomade ravimiseks.

Aistingute ja füsioloogiliste toimete intensiivsuse elektrivoolu liikumisel organismis määrab peamiselt ära voolu tugevus ja voolu mõjumise aeg. Organismi takistus ei ole püsiv suurus, vaid oleneb paljudest teguritest, üldiselt aga on ta väga suur.

Naha vigastused, löike- ja põletishaavad, kriimustused, naha immutamine voolu juhtivate vedelikega — hapete, leeliste või soolade lahustega, seebiveega — vähendavad tunduvalt organismi takistust, kui vool läbib vigastatud või elektrolüüdiga niisutatud kohti.

Vool kahjustab väga kergesti hobuseid; pinged, mis inimesele ei ole ohtlikud, võivad sageli surmata hobuseid.

2. Põllumajanduse elektrifitseerimine on muutnud aktuaalseks ohutustehnika küsimused, inimeste ja loomade elu ja tervise kaitsmise küsimused, samuti ka küsimused põllumajanduslike ehituste kaitsmisest tuleohtu ja teiste õnnetusjuhtumite vastu, mis on seotud elektriseadmete kasutamisega.

Ohutustehnika eeskirjade täitmine on kohustuslik mitte ainult elektriseadmeid teenindavatele töötajatele, vaid kõigile elektrifitseeritud asula elanikele. Neid reegleid tuleb tutvustada ka õpilastele.

Elektrilöögi saab inimene või loom sel juhul, kui ta puutub kokku elektriseadmete voolu juhtivate osadega, nii et elektrivoolu ring on suletud kehaga.

Kõikidel sellistel juhtudel liigub vool mööda keha, tekitades krampe ja põletushaavu, rasketel juhtudel aga põhjustades südame tegevuse katkemist. Mõne sajandiku ampri tugevune vool on inimestele ja loomadele ohtlik, kümnendike amprite tugevune vool aga on juba surmav.

Põhilisteks kaitsevahenditeks on:

- 1) elektriseadmete isoleerimine;
- 2) masinate, aparaatide ja teiste seadmete korpuste maandamine või ühendamine nulljuhtmega;
- 3) hädaohtlike kohtade piiramine, mis võtab võimaluse minna

seadmete voolu all olevatele osadele lähemale kui 0,35 m madalpinge korral ja 0,6 m kõrgepinge korral;

4) spetsiaalsete kaitsevahendite kasutamine teenindava personali poolt; nendeks vahenditeks on kummikindad, kalossid, kummist isolatsiooniga tööriistad ja instrumendid, lülituskepid liinide väljalülitamiseks jne.

Elektriseadmete käsitlemisel ja remontimisel tuleb täita järgmisi juhiseid:

1) ei tohi minna väga lähedale pingele all olevatele osadele; neid osi ei tohi puudutada ka siis, kui nad on isoleeritud;

2) ei tohi proovida sõrmedega pingele olemasolu klemmide vahel;

3) ei tohi minna väga lähedale lahtirebenenud ning maas lebavale juhtmele; liin tuleb viivitamatult välja lülitada, kuni väljalülitamiseni aga võtta tarvitusele abinõud inimeste ja loomade juhtmele lähenemise vältimiseks;

4) elektriseadmeid võib remontida ainult pärast nende võrgust välja lülitamist; tuleb kõrvaldada kõik võimalused voolu sisselülitamiseks remondi ajal;

5) äikese lähenemisel tuleb katkestada tööd liinil.

Elektrilöögi saanud inimene kaotab sageli teadvuse, kuid surm ei saabu otsekohe. Kui kannatadasaanule kiiresti anda esmaabi, siis on võimalik ta elu päästa.

Kõigepealt tuleb kannatadasaanu vabastada voolu edasise mõju alt, milleks tuleb vool välja lülitada. Kui läheduses ei ole lülitusseadmeid, tuleb juhe kannatadasaanust eemale tõmmata kuiva kepi või mõne teise halvasti elektrit juhtiva eseme abil. Kolmandaks väljalülitamise võimaluseks on juhtmete lühistamine.

Tuleb meeles pidada, et enne kannatadasaanu vabastamist juhtmetest ei tohi teda ilma kaitsevahenditeta puudutada.

Pärast kannatadasaanu vabastamist juhtmetest tuleb tema riided lahti teha, kindlustada värske õhu juurdepääs, masseerida ja soojendada tema keha. Kui hingamine on katkenud või on väga nõrk, siis tuleb teha kunstlikku hingamist.

3. Laialdast kasutamist leiavad põllumajanduses akupatareid. Neid kasutatakse kolhooside raadioseadmete ja raadiosõlmede toiteks ning nad on paigutatud ka autodele. Peale selle kasutatakse akupatareid puhvritena ja elektrienergia kogujatena tuule-elektrijaamades. Tuulemootorite võimsus on tuule erinevate kiiruste tõttu muutuv. Akupatarei, mis on lülitatud paralleelselt tuulemootori poolt käitatava generaatoriga, vähendab voolu kõikumist ja annab enam-vähem konstantse pinget.

Tarbimise vähenemise korral kogub akupatarei energiatagavara, mille ta suure koormatuse tundidel jälle ära annab.

Happeakumulaatori normaalne tööpinge on 2,1 V. Täielikul tühjenemisel langeb pinget 1,8 voldini, mis näitab, et akumulaator tuleb kiiresti uuesti laadida. Akumulaatorite kasutamisel tuleb tähelepanu pöörata järgmisele:

1) akumulaatorit ei tohi jätta ilma elektrolüüdita, kusjuures seda tuleb lisada nii, et elektrolüüt oleks plaatide ülemisest servast 10—15 mm kõrgemal;

2) akumulaatorit ei tohi jätta laadimata, sest see viib plaatide riknemisele;

3) ei tohi lubada akumulaatori lekkimist;

4) tuleb jälgida, et voolutugevus ei ületaks üht kümnendikku akumulaatori mahtuvusest;

5) tuleb silmas pidada, et hape sööb riideid, jalanõusid ning tekitab kehale põletushaavu.

4. Paljudes põllumajanduslikes hoonetes — veiselautades, hobusetallides, sealautades, piimahoidlates, heinaküünides, veskites ja mujal — esinevad tingimused esitavad suuri nõudmisi elektri-juhtmetele. Juhtmete valimisel tuleb arvestada niiskust, tolmu, ammoniaagi eraldumist ja kergesti süttivate ainete olemasolu.

Elektrijuhtmete viik põllumajanduslikesse hoonetesse toimub harilikul viisil. Hoone välisseinale kinnitatakse isolaatorid, nende külge aga jaotusvõrgu harujuhtmete otsad.

Eluhoonetes tehakse siseühendused nõorjuhtmega, s. o. kahe kokkukeeratud juhtmega. See juhe paigutatakse portselanrullidele, mis on kinnitatud seinale või laele. Niiskuse või ammoniaagi olemasolu korral aga ei ole sääraseid juhtmed kuigi usaldusväärsed. Mitteniiskusekindel isolatsioon võib juhtmete tihedalt teineteise kõrval paiknemise korral olla vajalikust väiksema takistusega, see aga põhjustab juhtmete lühisesse sattumist, mille tulemusena kasvab suuresti voolutugevus, juhtmed kuumenevad üle ning isolatsioon süttib, kui kaitsmed ei lülita voolu juhtmetest välja.

Seepärast paigutatakse kuurides ja ladudes, kus võib esineda niiskust, juhtmed teineteisest eraldi, kumbki oma rullide rea külge.

Eriti niisketes hoonetes, nagu piimahoidlates, kasvuhoonetes, saunades, pesuköökides, loomakasvatushoonetes jm., kus esineb juhtmete isolatsiooni rikkumine ammoniaagiauru poolt, paigutatakse elektrijuhtmed kahe eraldi asuva, kindla isolatsiooniga juhtmena isolaatoritele, mis on kinnitatud ankru tüüpi raudkonksudele. Sel juhul asuvad juhtmed kindlatel isolaatoritel ning küllalt kaugel laest, seintest ja teineteisest.

Ammoniaaki sisaldavad eritised loomakasvatushoonetes mõjuvad kahjulikult mitte ainult juhtmete isolatsioonile, vaid ka lülitite ja kaitsmete ning teiste seadmete vask- ja messingosadele. Seepärast on soovitatav paigutada need seadmed hoonetest välja, näiteks hobusetallide ja veiselautade esikutesse.

On olemas spetsiaalsed, nn. hermeetilised lülitid ja kaitsmed, mille juures on võetud tarvitusele abinõud välisõhu eemalehoidmiseks sisemiste, voolu all olevate osade juurest.

Juhtmete ristlõikepindala arvutamisel võetakse arvesse kaht nõuet:

1) juhtmed ei tohi voolu läbiminekul soojeneda üle kindlaks-

määratud temperatuuri; tavalise kummiisolatsiooniga juhtmete korral on selleks piirtemperatuuriks 55°C;

2) pingelangus juhtmetes ei tohi olla suur, sest muidu saab tarbija nõutavast madalama pinge. Kui aga võtta juhtme ristlõige igaks juhuks suurem, siis kasvab metallikulu. On olemas normatiivid juhtmete ristlõigete jaoks, mis on ette nähtud mitmesugustele koormustele.

5. Elektrivoolu võimsuse käsitlemisel tuleb õpilasi tutvustada mitmesuguste põllumajanduslike seadmete juures kasutatavate elektrimootorite võimsustega.

Jrk. nr.	Seadme nimetus	Elektrimootori võimsus
1	Viljapeksumasin MK-1100 tööjõudlusega 1,6—1,8 tonni tunnis	13 kW
2	Viljapeksumasin БР-23 tööjõudlusega 0,5—0,6 tonni tunnis	3,5 kW
3	Tuulamismasin tööjõudlusega 1,5—2 tonni tunnis .	0,25 kW
4	Sorteerimismasin tööjõudlusega 0,5 tonni tunnis .	0,25 kW
5	Magnetiline seemnepuhastusmasin tööjõudlusega 0,4 tonni tunnis	1,3 kW
6	Vertikaalteljega teraviljaveski tööjõudlusega 0,45 tonni tunnis	11 kW
7	Hekslimasin tööjõudlusega umbes 0,6—0,7 tonni tunnis	1,5 kW
8	Juurviljalõikaja tööjõudlusega 2—3 tonni tunnis .	1,0—1,5 kW
9	Olikoogipurustaja tööjõudlusega 2,5 tonni tunnis .	4,5 kW
10	Silolõikaja tööjõudlusega 10—12 tonni tunnis . .	14—15 kW
11	Separaator tööjõudlusega 50—600 l piima tunnis .	0,1—0,35 kW
12	Võimasin tööjõudlusega 60—200 kg võid tunnis . .	0,3—0,9 kW
13	Vihmutusseade КДУ tööjõudlusega 60 m ³ vett tunnis	12 kW
14	Lüpsiagregaat 100 lehma jaoks	2,5 kW
15	Lambapügamisagregaat 10—12 masinaga	4,5 kW
16	Tsentrifugaalpump tõstekõrgusega 22—33 m, tööjõudlusega 20—30 m ³ tunnis	3,3 kW
17	Elektriline soojendaja, tüüp ВИМЭ, 200 l jaoks . .	3,6 kW
18	Elektrood-veesoojendaja, tüüp ВИМЭ, 120 l jaoks, jõudlusega 120 l 2 tunniga	7 kW
19	Elektrood-aurutamisseadis ВИМЭ söötade aurutamiseks	12 kW
20	Kasvuhoone elektrilise soojendusega 100 m ² jaoks .	37,5 kW

Ülaltoodud andmed annavad kujutluse põllumajandusmasinate ja -seadmete vajalikust võimsusest; ühtlasi võib neid andmeid kasutada ülesannete koostamisel. Täiendavalt toome näiteid kolhoosi mitmesuguste elu- ja tootmishoonete valgustamiseks kasutatavate võimsuste normidest.

Jrk. nr.	Hoonete nimetused	Valgustuse võimsus vattides iga 1 m ² pindala kohta
1	Koolid	7,5 W
2	Lastesõimed	5,9 W
3	Kolhoosnikute elumajad	65—120 W maja kohta
4	Piimatalitused	4,0 W
5	Ühiselamud	4,1 W
6	Sepikojad	5,0 W
7	Hobusetallid	1,5 W
8	Lehmalaudad	1,4 W
9	Linnufarmid	1,4 W
10	Hoidlad	0,5 W

Mitmesuguste seadmete mootorite võimsuste ja valgustuseks kasutatavate võimsuste normid võimaldavad koostada kolhoosi või sovhoosi elektrifitseerimise plaani ning määrata projekteeritava elektrijaama või alajaama vajalikku võimsust.

3. Voolu soojuslik toime

Elektriliste soojendusseadmete eelised seisavad nende käsitsemise ja reguleerimise mugavuses ning selles, et nende töötamisel ei eraldu kahjulikke gaase. Nende seadmete kasutegur on suur, küündides kuni 100% -ni, kui soojendaja on asetatud soojendatava keha sisse.

Põllumajanduses kasutatakse väga laialdaselt elektrivooluga soojendamist mitmesuguste soojendusseadmete abil. Kolhooside ja sovhooside elektrifitseerimise kasvuga juurutatakse elektrivoolu soojusliku toime kasutamist veel rohkem.

Soojendusseadmeid on kahte tüüpi — elektroodidega ja takistus- traadiga.

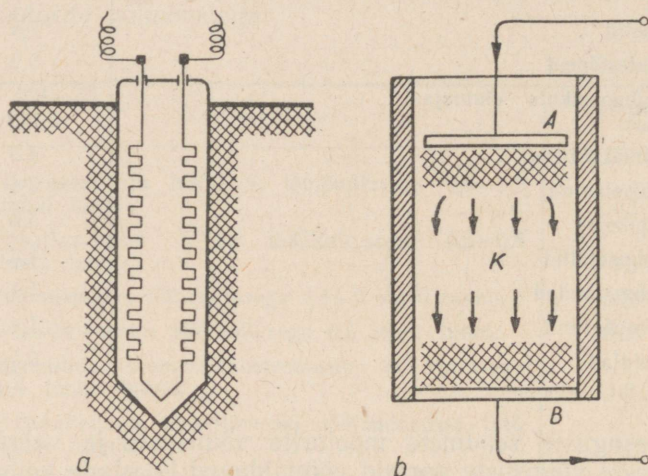
Viimast tüüpi soojendusseadmetes on soojuse kiirgajaks spetsiaalne raskesti sulavast sulamist traat, mille eritakistus on suur. Sellisest traadist spiraal kinnitatakse keraamilisele plaadile või pressitakse isoleerivasse tulekindlasse massi.

Elektroodsoojendajaid kasutatakse vedelike soojendamiseks

loomakasvatusfarmides. Soojendatav vedelik (vesi ja teised vedelikud) on siin elektrijuhiks.

Toome mõned näited elektrivoolu soojusliku toime kasutamisest põllumajanduses.

1. Sileerimisprotsess toimub hästi, kui silomassi temperatuur on umbes 50°C . Kõige kasulikumaks osutub silomassi soojendamine elektrivooluga.



Joon. 79. Silomassi elektrilise soojendamise viisid.

Silomassi soojendamine võib toimuda a) spetsiaalsete soojenduskehade paigutamisega silomassi (joon. 79, a); b) elektrivoolu läbilaskmisega silomassist (joon. 79, b); c) elektrivoolu poolt kuumendatud õhu läbijuhtimisega silomassist. Mõnikord kasutatakse neid võtteid kombineerituna.

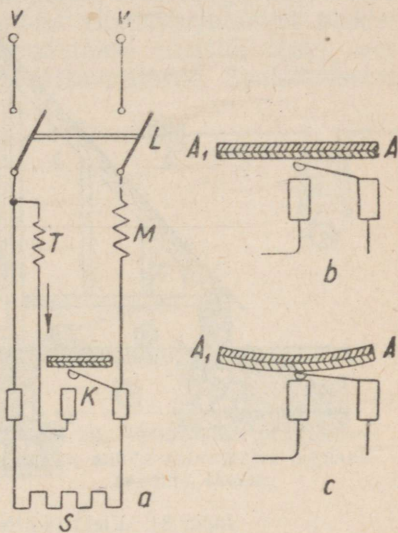
2. Loomakasvatusfarmides kasutatakse elektrilisi söödaaurutajaid söötade, eelkõige juur- ja mugulviljade aurutamiseks. Selline katel kujutab endast kahekordsete seintega silindrit; seinte vahe on täidetud soojust mitte juhtivate ainetega (harilikult korgiga). Isolatsioon hoiab ära soojuse kaod ning aurutatud sööt püsib soojana küllalt pika aja. Soojenduskeha, mis kujutab endast tasapinnalist spiraali (isoleerplaadile keritud takistustraati), on paigutatud katla sisemise põhja alla. Sisemise põhja peale asetatakse vahetatav põhi, mis on varustatud väikeste jalakestega. Selles põhjas on avaused ning tema peale paigutatakse aurutatav sööt. Keemiseni kuumutatud vesi muudetakse auruks, mis läbib vahetatava põhja avausi ning aurutab selle peal olevat sööta. Juhtmed, mis toovad voolu küttekehasse, ühendatakse automaatlülitiga, mis lüli-

tab voolu välja, kui katla seinte ja sööda temperatuur tõuseb 100°C -ni; edasi toimub aurutamine ilma vooluta, sest katla seinad juhivad halvasti soojust ning tema kaas on hermeetiliselt suletud. Automaatlüliti (joon. 80, *a*) tegevus toimub järgnevalt. Soojenduskeha *S* ühendatakse lüliti *L* abil võrguga *V* ja V_1 . Vool läbib väljalülitava elektromagneti mähist *M*, kuid on liiga nõrk väljalülitamise teostamiseks. Vool võib aga mähist *M* läbida ka teist teed — takistuse *T* ja kontakti *K* kaudu, kui viimane on suletud. Kontakti *K* sulgemine võib toimuda ainult juhul, kui bimetalplaad AA_1 paindub (joon. 80, *b* ja *c*). Plaat reguleeritakse nii, et kontakt *K* sulguks sel momendil, kui temperatuur katlas on tõusnud vajaliku kõrguseni. Takistus *T* tuleb valida nii, et elektromagneti *M* mähist läbiva voolu tugevus oleks küllaldane lüliti *L* ja soojenduskeha *S* väljalülitamiseks. Et rõhk ei tõuseks üle kindlaksmääratud väärtuse, on katel varustatud kaitseventiiliga. Ühe tsentneri kartulite kohta kulub 6–8 kWh elektrienergiat.

3. Söödaaurutamisaparaat ВИЭСХ on varustatud eraldi asetseva elektrilise aurutekitamiseseadmega. Soojendamine toimub tsingitud rauast valmistatud elektroodide abil, millesse vool tuleb juhtmete kaudu, mis on seinast isoleeritud portselanisolaatoritega. Vool läheb läbi vee, soojendab seda ning muudab selle auruks. Aur juhatakse torude kaudu arutamistoobritesse, milles asub aurutatav sööt. Aurutekitamiseseade on varustatud veemõõduklaasiga ja manomeetriga ning teda toidetakse kolmefaasilise vahelduvvooluga; selleks on seadmel kolm elektroodi, millega ühendatakse faaside juhtmed. 30 mm kaugusele igast elektroodist on paigutatud metallist ekraanid, mis on ühendatud maandatud korpusega. Seega liigub vool elektroodidelt läbi vee ekraanidele ja maandatud korpusele. Looduslik vesi sisaldab alati teataval hulgal lahustunud sooli ning on seega elektrijuhiks, kuigi halvaks.

Ekraanide pööramisega saab muuta veekihi takistust, kasutatavat võimsust ning seega ka auru tekkimise protsessi intensiivsust.

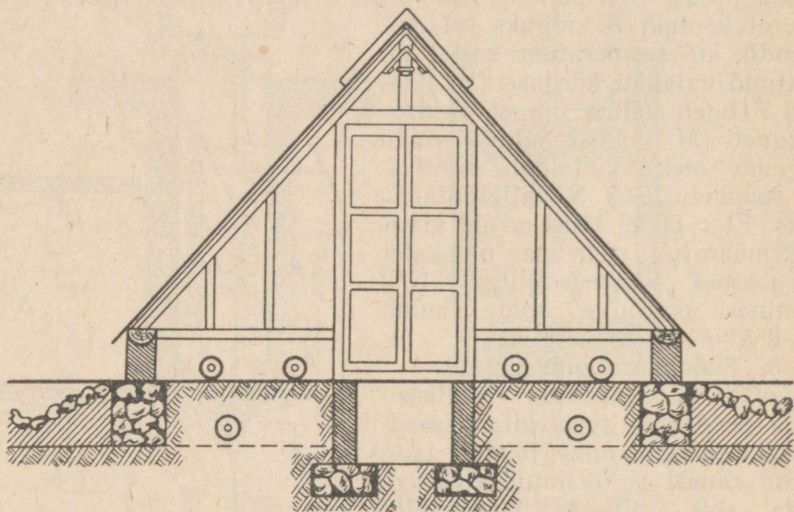
4. Elektrifitseeritud lavades ja kasvuhoonetes toimub mulla harimine elektriga töötavate käsifreesidega, kastmine elektripumba abil, ventilatsioon elektriventilaatori abil. Kasutatakse ka mulla ja



Joon. 80. Aurutuskatla termoregulaator.

õhu soojendamist elektriga, samuti kasutatakse elektrivoolu täiendava valgustuse saamiseks.

Mulla ja õhu soojendamiseks paigutatakse mullapinnale ja 25 cm sügavusele piki iga peenart asbo-tsementtorud. Torude sisse viiakse 2-millimeetrise läbimõõduga raudtraat, mis on küttekehaks. Torude otsad on monteritud tellistest kaevudesse, kust lähevad juhtmed kütetraatide ühendamiseks üldvõrguga (joon. 81). Elektrifitseeritud kasvuhoonetes asuvad jaotuskilbid voolu mõõteriistadega.



Joon. 81. Elektri-küttekehade paigutus kasvuhoones.

Samasuguste asbo-tsementtorudesse paigutatud küttekehadega soojendatakse ka lavasid. Torud paigutatakse mullapinnale ja 25 cm sügavusele.

5. Linnufarmides kasutatakse kütmis-ventileerimisseadmeid, mis talveperioodil peavad hoidma temperatuuri 5—6°C kõrgusel. Ventilaator imeb sisse välisõhku ning surub selle läbi küttekeha hoone sisemusse. Koos sellega kasutatakse lisaseadmeid häirekella automaatselt sisselülitamiseks, kui õhk linnufarmis soojeneb üle või jahtub alla kindlaksmääratud temperatuuri.

6. Elektrivoolu soojuslikku toimet kasutatakse inkubaatorites; seejuures on kerge automaatselt temperatuuri reguleerida ning ei teki tahma ega gaase, mis eralduvad petrooleumsoojendajate puhul ja kahjustavad looteid munades. Inkubaatorite soojendamiseks kasutatakse spiraale, mis paigutatakse mitmesugustesse kohtadesse, et saavutada ühtlast soojenemist.

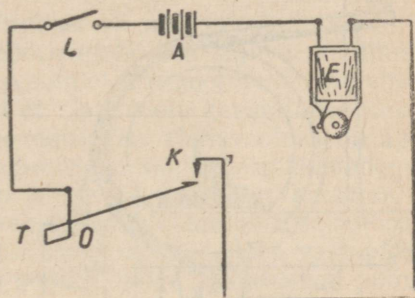
Võimsus, mida kasutatakse inkubaatorites, on umbes 0,5 W muna kohta; kogu inkubatsiooniperioodil kulub iga muna jaoks

umbes 0,05—0,75 kWh energiat. Inkubaatorites kasutatakse termoregulaatoreid, mis lülitavad voolu automaatselt välja, kui temperatuur tõuseb üle 38°C. Kui temperatuur langeb alla 37,7°C, lülitab termoregulaator voolu uuesti sisse. Voolu katkemist näitab signaallamp.

7. Tibude soojendamiseks umbes 40 päeva jooksul pärast nende koorumist kasutatakse elektriküttega kunstemasid. Neil on petrooleumiküttega kunstemadega võrreldes samuti suuri eeliseid, sest nad annavad võimaluse temperatuuri kindlaks reguleerimiseks, on lihtsad käsitseda, likvideerivad tulekahjude tekkimise võimalused, mis aga peasi — ei kuluta õhuhapnikku, mis kergendab hoone ventilatsiooni. Kunstema kujutab endast vihmavarjutaolist plekist valmistatud koonust, mille all soojendatakse tibusid; tema sees asuvad küttekehad, keskosas aga ventilatsioonitorud. Spetsiaalsetes käsiraamatutes märgitakse, et ühe tibu 100 tundi kestvaks soojendamiseks kulub umbes 1 kWh energiat.

8. Elektrifitseeritud majandites toimub teravilja kuivatamine kuivatites, kus samuti kasutatakse elektrienergiat. Transportööri kopad tõstavad niiske vilja masina ülemisse ossa — kuivatuskambrisse, kuhu mööda torujuhet tuleb kuum õhk. Vilja transporteerimine, õhu kuumutamine ja tema liikumapanemine toimub elektrivoolu abil. Samal viisil toimub ka juurvilja ja puuvilja kuivatamine.

Ventilaatori töö kontrollimiseks kasutatakse sageli automaatset signaalseadet. See on valmistatud järgmiselt (joon. 82). Vooluallika *A* ja elektrikella *E* vooluringi lülitatakse katkestaja *K*, mis kujutab endast ümber telje *O* pöörleva kangi õlga. Kangi teiseks õlaks on tiib *T*, mis on asetatud ventilaatori õhuvoolu nii, et vooluring oleks katkestatud. Ventilaatori seismajäämisel langeb tiib *T* alla, katkestaja *K* sulgub ning kell hakkab helisema, helisedes seni, kuni teenindav personal pöörab sellele tähelepanu ning lülitab sisse ventilaatori (või lülitab lüliti *L* abil välja kella).



Joon. 82. Ventilaatori peatumisest märku andva automaatse signaalseadme skeem.

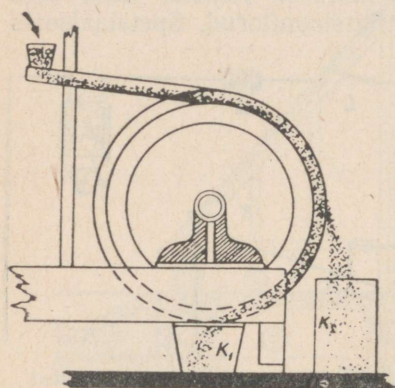
4. Magnetiväli

1. Üks magnetivälja kasutamise meetoditest põllumajanduses seisab järgmises.

Ristikheina ja lutserni ning nendes kasvavate umbrohtude seemned, aga samuti ka lina ja temas kasvavate umbrohtude seemned erinevad vähe üksteisest nii kujult kui kaalult, mistõttu nende

puhul ei saavutata vajalikke tulemusi harilike puhastusmeetoditega, mis põhinevad seemnete erineval suurusel ja kaalul. Kuid ristikeina-, lutserni- ja linaseemned on siledad, umbrohtude seemned aga on kareda ja karvase pinnaga. Seda pindade iseloomude erinevust kasutataksegi puhastamisel. Puhastamine toimub eriliste elektromagnetiliste viljapuhastusmasinatega, milles elektrienergiat kasutatakse peale töötavate osade liikumapanemise veel magnetvoo tekitamiseks, mille abil toimub puhastamine.

Kogu materjal, mida tahetakse puhastada umbrohuseemneist, paigutatakse masina kolusse ja segatakse vähese hulga spetsiaalse magnetpulbriga, mille põhilise osa moodustavad rauaühendid. Peeneksjahvatatud magnetpulbri «Trifolin» koostis:



Joon. 83. Elektromagnetilise viljapuhastusmasina skeem.

1) Fe_2O_3	8,25%
2) Fe_3O_4	22,26%
3) Kaltsiumkarbonaat (kriit)	65,97%
4) Ränihape	1,38%
5) Vesi	2,14%
Kokku	100,00%

Magnetpulber jääb karvaste umbrohuseemnete külge, siledade lina- või ristikeinaseemnete külge ta aga ei jää. Segu liigub mööda renni pöörlevale messingsilindrile. Silindri sees asuvad elektromagneti poolused, mis tekitavad tugeva magnetivälja. Puhastatav segu satub magnetivälja mõju alla, kusjuures pulbriga kaetud umbrohuseemned tõmbuvad silindri pinnale, siledad lina- või ristikeinaseemned aga liiguvad edasi (joon. 83).

Sellisel viisil toimub umbrohuseemnete eraldamine seemnete põhimassist.

2. Teravilja, kliide, purustatud õlikookide, jahu ja jahvatus- tolmude sisse satub nende töötlemisel sageli metalliosakesi. Nii- suguste hädaohtlike lisandite eemaldamine toimub seadmete abil, mis on varustatud permanent- või elektromagnetitega. Seade kujutab endast kolu ja 45-kraadise nurga all paigutatud kaldpinda, mida mööda liigub puhastatav produkt. Kaldpinna alla on paigutatud hobuserauakujulised magnetid või elektromagnetid selliselt, et poolused asuvad kaldpinna tasapinnas. Produkti liikumisel mööda kaldpinda peatab magnetiväli rauaosakesed ning nad kõrvaldatakse seejärel käsitsi. Selliste aparatuuride jõudlus on 180—3000 kG tunnis ning nad tarvitavad umbes 100-vatist võimsust.

5. Elektrimootorid

1. Põllumajanduses kasutatakse elektrimootoreid peamiselt stationaarsete põllumajandusmasinate, kuid ka elektriatrade juures.

Teiste mootoritega (sisepõlemismootoritega, aurujõuseadmetega) võrreldes on elektrimootoritel palju eeliseid. Nende põhilised eelised on järgmised:

- 1) elektrimootorid on ehituselt lihtsad, kergestikäsitsetavad ning vastupidavad;
- 2) neid on võimalik kergesti, ilma ettevalmistavate operatsioonideta tööle panna ja seisma jätta;
- 3) võrreldes teiste mootoritega, on nende mõõtmed väikesed; nad töötavad müratult ning ei eralda kahjulikke gaase;
- 4) nende kasutegur on suur (iseegi väikese võimsusega mootoritel);
- 5) ohutustehnika eeskirjade täitmisel on nad tuleohutud.

Neil juhtudel, kus on nõutav pöörlemiskiiruse sujuva muutmise võimalus, püütakse kasutada alalisvoolu-elektromootoreid või vahelduvvoolu-kollektormootoreid. Kuid et alalisvoolu kasutatakse tänapäeval väga harva, vahelduvvoolu muutmise alalisvooluks on aga seotud täiendavate seadmete kasutamisega ning energiakadudega, siis on põllumajanduses leidnud kõige laialdasemat kasutamist kolmefaasilised lühisrootoriga vahelduvvoolu-asünkroonmootorid, sest nad on oma konstruktsioonilt lihtsad, odavad, töös vastupidavad ning ka oma teiste omaduste poolest kõige vastavamad põllumajandusmasinate töö nõuetele.

Selles elektrimootoris ei ole rootori mähisel vabu otsi, vaid ta on mõlemalt poolt lühistatud samast metallist rõngastega, millest on valmistatud mähis (vask või alumiinium). Mootoril ei ole käivitusreostaati, kollektorilamelle ja harju, mistõttu puudub ka sädeme tekkimise võimalus nende vahel ning seoses sellega tuleohtlikkus.

Lühisrootoriga mootori võrku lülitamine ja mootori käivitamine on lihtne. Kolm faasijuhet viiakse kolmefaasilise vinnaklüliti külge, klüliti järele aga paigutatakse olenevalt mootori võimsusest kork- või plaattüüpi sulavkaitsmed. Kaitsmetest tulevad juhtmed ühendatakse staatori mähise kolme klemmiga, mis on kinnitatud mootori korpusele. Mõnikord kasutatakse ümberlülitit mootori mähise lülitamiseks tähte või kolmnurka.

Elektrimootori normaalsed töötingimused on määratud tema passiandmetega. Passile on märgitud mootori võimsus, pinge, pöörete arv minutis, voolu nominaaltugevus ja võimsustegur.

Elektrimootori kasutegur on kõige suurem siis, kui tema koormus vastab võimsusele. Mida suurem on elektrimootori võimsus, seda suurem on ka tema kasutegur.

Põllumajanduses kasutatakse nn. lahtist tüüpi mootoreid; nende katetes ja korpustes on avaused, mille kaudu välisõhk pääseb mootori sisesse ning jahutab mootorit.

Neil juhtudel aga, kus töökohal on palju niiskust, tolmu või auru, mis kahjulikult mõjuvad mähiste isolatsioonile ning rikuvad mootorit (veskites, piimatalitustes, loomakasvatustehases, viljapeksumasinatel, sorteerijatel jne.), kasutatakse kinniste korpusetega mootoreid.

2. Mootori valimisel tuleb arvestada põllumajandusmasina jaoks vajalikku võimsust. Kui masina käitamiseks valitud mootori võimsus ületab masinale vajaliku võimsuse, siis töötab mootor mittetäieliku koormatusega, tema kasutegur langeb ning energiat kulutatakse rohkem, kui on vajalik. Mootori liiga väikese võimsuse korral koormatakse mootor üle, ta kuumeneb ning mähiste isolatsioon võib isegi rikneda. Harilikult varustatakse iga masin mootoriga, millel on vastav võimsus.

Mõnedel juhtudel võib mitmesuguste põllumajandusmasinate jõuallikana kasutada ühte ja sama elektrimootorit. Sellist mootorit toimetatakse ühest kohast teise käsitsi (1—1,5 kW) või spetsiaalsete kanderaamide või vankrite abil (suuremate võimsuste puhul).

Erisuguste kiirustega töötavate põllumajandusmasinate teenendamiseks varustatakse elektrimootorireduktoriga. Reduktor kujutab endast hammasrataste süsteemi, milles iga hammasratast pöörleb erineva pöörete arvuga. Reduktori ühendamine masinaga võib toimuda võlliile asetatud rihmaratta ja rihma abil või elastsel (kahe šarniiriga) võlli abil. Mõnikord kasutatakse reduktori asemel mitmesuguse diameetriga, kuid valmimatud ning vahetatavaid rihmarattaid.

Kõrvuti eelmistega ning isegi sagedamini kasutatakse statsionaarseid elektrimootoreid, näiteks piimatalitustes, võitööstustes, veskites, remonditöökodades, söödaköökidest ja teistes sovhoosides ja kolhoosides suurtes tootmishoonetes.

Põllumajanduses nagu tööstuseski eristatakse kaht liiki ajameid — üksikajameid ja transmisionajameid.

Esimesel juhul varustatakse iga masin oma elektrimootoriga, teisel juhul aga kasutatakse üht elektrimootorit masinate grupi jaoks, mis asuvad antud hoones. Viimasel korral paneb mootor pöörlema üldise transmisionvõlli, millele paigutatud rihmarataste ning rihmade abil töötavad üksikud masinad. Näiteks võib üldise transmisionvõlli kaudu panna tööle piimatalituses asuvad masinad — separaatori, võimasina jne.

Vaatamata transmisionajami väikesele maksumusele on üksikajamitel transmisionajamite ees suuri eeliseid. Üksikajamitel on hõõrdumisele kuluv energia väiksem, hoones ei ole kogukaid ülekandeseadeldisi, ohutustehnika tingimused on paremad, masinate paigutamisel saab arvestada ainult tootmise vajadusi ning masinad ja jõuallikas moodustavad ühe kompaktselt terviku.

6. Põllumajanduse elektrifitseerimine

Elektrifitseerimine kui põllumajanduse mehhaniseerimise kõrgeim aste põhjustab suurt tööviljakust, suurendab tööjõu kokkuhoidu ning põllumajandusliku toodangu hulka ja kvaliteeti.

Akadeemik Jevreinov arvestab, et elektrienergia kasutamisel hoitakse tööjõudu kokku:

- 1) loomakasvatuses 50%
- 2) vilja peksmisel 40—50%
- 3) lammaste pügamisel 50% jne.

Elektrienergia massiline kasutamine põllumajanduses aitab kaasa tähtsa poliitilise ülesande lahendamisele — maa ja linna ning industriaalse ja põllumajandusliku töö vaheliste oluliste erinevuste likvideerimisele.

Elektrienergia kasutamine põllumajanduses ja igapäevases elus muudab täiesti kolhoosiküla ilme. Elektrivalgustus, kino ja raadio muudavad küla igapäevase elu mitte ainult paremaks, vaid ka kultuursemaks.

Kasvuhoonetes võimaldab elektrivalgus kasvatada köögivilja aasta läbi. Elektrivalguse abil saab paljusid põllumajanduslikke töid teha ööpäev läbi ning seega tõsta tunduvalt põllumajandusmasinate tootlikkust.

Elektrienergia suurt tähtsust on eriti alla kriipsutanud Lenin oma lausega «Kommunism — see on nõukogude võim pluss kogu maa elektrifitseerimine». Partei ja valitsus on osutanud ja osutavad määratu suurt abi põllumajanduse elektrifitseerimisele.

Paljud oblastid, nagu Sverdlovski, Moskva, Tšeljabinski, Molotovi, Gorki jt. oblastid, on jõudnud oma tööstuse ja põllumajanduse täielikult elektrifitseerida. Paljud oblastid on jõudnud lähedale majanduse täielikule elektrifitseerimisele.

Maaelektrijaamad kasutavad väikeste jõgede ja kohalike kütuseressursside — turba, söe, metsamajanduse jäätmete jne. — energiat. Need kohalikud energiaressursid on paigutatud ebahühtlaselt, mistõttu elektrienergia saamise kõrval kerkib küsimus selle energia edasiandmisest väikeste kadudega suuremale või väiksemale kaugusele. Lahendamist ootab ka muutuva võimsusega energia, peamiselt tuuleenergia mugava ja efektiivse akumulierimise ja kasutamise küsimus.

Seoses põllumajanduse elektrifitseerimise üldküsimustega võib õpilastele anda tundides ja väljaspool tunde järgmisi teadmisi.

Põllumajanduses on transformaatorites tarvitusele võetud järgmised standardsed pinged. Pinget madaldavates transformaatorites on mähised arvestatud järgmistele pingetele:

- a) kõrgepingele 1000 V; 10 000 V; 35 000 V;
- b) madalpingele 133 V; 230 V; 400 V.

Pinget tõstvates transformaatorites on mähised arvestatud:

- a) madalpingele 230 V; 380 V; 600 V;
- b) kõrgepingele 6300 V; 10 500 V; 36 800 V.

2. Mitmesuguste soojusjõumasinate jaoks, mida kasutatakse elektrienergia tootmisel, on kindlaks määratud kütuse kulunormid iga kilovatt-tunni elektrienergia kohta.

Jõumasin	Kütus	Kütusekulu kilogrammides ühe kWh kohta
Diiselmootor	Nafta	0,4 kg
Naftamootor	„	0,6 „
Lokomobiil	Kivisüsi	2,0 „
„	Puit	4,5 „
„	Turvas	5,0 „
„	Pressitud põhk	5,0 „
Gaasigeneraatormootor	Süsi	0,9 „
„	Puit	2,1 „
„	Turvas, põhk	2,4 „

Neid norme võib kasutada ülesannete koostamisel oma kolhoosi elektri jaama aastase kohaliku kütuse tarbe arvutamiseks, võttes aluseks aastase elektrienergia hulga, mida jaam peab andma.

3. Kui maa-asulate elektrifitseerimine alguses läks peamiselt elektrivalgustuse sisseviimise suunas, siis tänapäeval, kõrvuti valgustamisega ja teiste igapäevaste ning kultuuriliste vajaduste rahuldamisega, suunatakse elektrienergiat suurtel kogustes põllumajandusliku tootmise vajadusteks. Põllumajanduslikus tootmises kasutatavast elektrienergiast langeb enamik elektrimootoritele.

1) Elektrimootoreid kasutatakse põllumajanduses kõige mitmesugusemates tingimustes. Elektrimootorid leiavad kasutamist mitmesugust tüüpi viljapeksumasinate, viljapuhastusmasinate, tuulamisemasinate, sorteerijate, veskite, kruubiveskite jne. juures.

Eriti mugav ja ratsionaalne on loomakasvatusefarmide ja loomakasvatusega seoses olevate masinate elektrifitseerimine. Siia kuuluvad söötade ettevalmistamise masinad: juurviljalõikajad, hekslimasinad, õlikoogipurustajad, teraviljaveskid, silolõikajad, heinte ja õlgede pneumaatilised transportöörid, samuti ka veepumbad ja ventilaatorid loomapidamishoonete ja sigalate veega varustamiseks ja ventileerimiseks jne. Elektrimootoreid kasutatakse piimanduses separaatorite, võimasinate, piima- ja koorepumpade, jahutite, pesemismasinate ja teiste käitamiseks.

Ikka enam juurutatakse sotsialistlikku tootmisse lehmade elektrilüpsi ning piima, söötade, aluspanu ja sõnniku majandisest transporti elektrienergia abil.

Loomade puhastamise ja lammaste pügamise protsessi mehhaniseerimine on võimalik ainult kergeste elektrimootorite kasutamisel.

2) Lammaste pügamiseks elektri abil kasutatakse kaht tüüpi pügamismasinaid:

a) masinaid, mis pannakse tööle painduvõlli abil;

b) masinaid elektrimootoriga, mis on paigutatud käepideme sisemusse.

Esimest tüüpi masin koosneb korpusest, lõikeparaadist ja ülekandemehhanismist, mis on paigutatud korpuse sisemusse.

Lõikeparaat koosneb kaheteistkümne hambaga liikumatust teraskammist ja nelja hambaga liikuvast noast.

Lõikeparaadi töötamisprintsip on sama mis niidumasinade lõikeparaatidel. Masina edasilikumisel satub vill kammi hammaste vahele, edasi-tagasi liikuv nuga aga lõikab oma teravate hammastega seda villa. Noa liikumapanemiseks kasutatakse ülesriputatavat elektrimootorit võimsusega 0,1—0,2 kW. Elektrimootori painduvõlli pöörlev liikumine muudetakse ekstsentriskseadme abil noa edasi-tagasi liikumiseks.

Masina haardelaius on 76 mm, noa käigu pikkus 18 mm, noa edasi-tagasi käikude arv minutis 1400.

Teist tüüpi masinates on väike mootor paigutatud käepideme sisemusse. Kerge juhe küllalt raske painduvõlli asemel on palju mugavam ning väsitab töolist vähem.

3) Loomakasvatushoonete ventileerimist, veega varustamist ja virtsa pumpamist on kõige mugavam teostada elektrienergia abil.

Võrdlemisi laialdaselt on elektrimootorite kasutamine levinud ka linnukasvatuses. Neid kasutatakse söötade ettevalmistamise masinate juures, veevarustuses ning munade sorteerimise, puhastamise ja pakkimise masinate juures.

Paljudes aianduslikes majandites toimub elektrimootorite abil niisutamine, puude pritsimine ja saaduste transportimine.

4) Tähtis koht on kolhoosides ja sovhoosides transpordil. Kolhoosi ja sovhoosi veeringluses kasutatavaid seadmeid võib jagada järgmisteks gruppideks:

a) seadmed koormate ümberpaigutamiseks tootmishoone sees;

b) seadmed koormate vedamiseks üksikute tootmishoonete vahel majandi territooriumil;

c) seadmed majandi välistranspordiks.

Arvestused näitavad, et transporditööd moodustavad umbes poole kõigist põllumajanduses tehtavatest töödest.

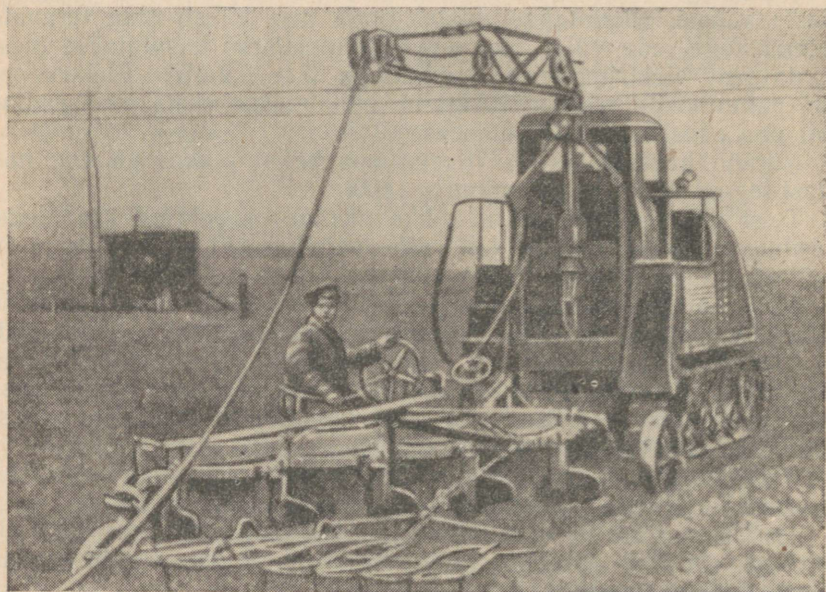
Esimesse gruppi kuuluvad tõstukid ja transportöörid heinaküünides, viljahoidlates, aitades jne. Need transpordiseadmed on kohandatud elektrimootorite kasutamiseks. Elektrimootoritega on varustatud elektrivintsid, heinamahalaadid ja heinte ja õlgede mahalaadimiseks koormatest, pneumaatilised transportöörid, milles materjal toimetatakse mööda toru edasi õhuvoo abil, seadmed viljavihkude hakkitõstmiseks jne.

Produktide transportimiseks hoone sees kasutatakse elektrikärusid, millede mootoreid toidetakse akumulaatoritega.

5) Ka veevarustuse ja kastmise küsimusi ei saa lahendada

elektrimootoreid kasutamata. Vihmutusseade koosneb kergetest kantavatest torudest, mida saab kiiresti kokku panna ning ühendada automaatsulguritega. Elektripump võtab vett reservuaarist ning suunab selle tugeva rõhu all torudesse, mis on paigutatud niisutatavale pinnale. Neil torudel on avad pihustitega, millest vesi välja piserdub ning ühtlaselt niisutab põllumajanduslikke kultuure (joon. 36).

6) Tänapäeval on reas oblastites organiseeritud elektritraktoriaamad künni, koristustööde ja teiste põllumajanduslike tööde teostamiseks elektrijõul.



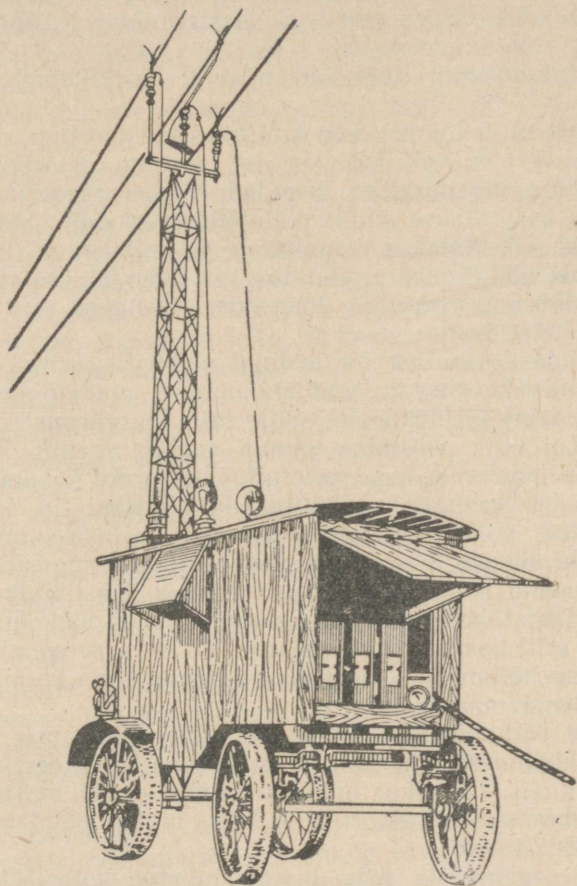
Joon. 84. Elektritraktor.

Elektritraktoril (joon. 84) on sisepõlemismootoriga traktoriga võrreldes rida eeliseid: ta hoiab hooaja vältel kokku 20—25 tonni kütust, tarvitab umbes 70% vähem määrdeainet ning ka remondikulud on 3—4 korda väiksemad.

Elektrimootori kasutamisel ei ole tarvis kasutada tööjõudu ja hobuseid kütuse ja vee vedamiseks. Traktoribrigaadi suurus on peaaegu kaks korda väiksem kui tavalise traktori korral.

Küünd elektri abil traktoriga ВИМЭ-4-1000 toimub järgmiselt. Kõrgepingeliini juurde paigutatakse liikuv trafoalajaam pika tõstetava mastiga, mis toetub oma kolme kontaktiga — vooluvõtjaga — kõrgepingejuhtmetele (joon. 85). Trafoalajaam madaldab pinget 500—1000 voldini. Alajaamast läheb vool elektritraktorisse mööda painduvat kaablit, mille pikkus on umbes 750 m ja mis on mähitud

traktori kaablitrumlile. Selle trumli paneb pöörlema elektrimootor, mille võimsus on $2,5\text{ kW}$. Trummel reguleerib kaabli peale- ja mahakerimist. Traktorile on paigutatud 52-hobujõulise (umbes 40 kW) võimsusega kolmefaasilise voolu mootor.



Joon. 85. Liikuv trafoalajaam.

Juhikabiini on koondatud elektrilised ja mehaanilised juhtimis- seadmed: käiguvahetusvang, siduripedaal, kaks juhtimiskangi, lülituskarp elektrimootori automaatseks sisse- ja väljalülitamiseks. Traktoriga ühendatakse haakeriist — viiekorpused ader koos eelkoorijatega. Adra haardelaius on umbes 2 m . Tänu pikale kaablile võib elektritraktor künda mõlemal pool elektriliini umbes $30\text{—}50\text{ ha}$. Võimsad prožektorid võimaldavad töötada ka öösel.

Lenini mägedes, Üleliidulise Lenini-nimelise Põllumajandus- teaduste Akadeemia katsepõllul katsetati Moskva ratastüüpi elektri-

traktorit. Selle traktori 27-kilovatise võimsusega mootor veab neljakorpuselist atra, mille künni sügavus on kuni 30 cm.

Elektritraktoreid saab kasutada ka teiste masinate, nagu külvi- ja koristusmasinate vedamiseks, samuti statsionaarsete masinate käitamiseks. Kõrvuti elektritraktoriga põldude jaoks on välja töötatud ka väikeste võimsustega elektritraktorid köögivilja harimiseks.

On ehitatud ning töötavad põldudel iseliikuvad elektrikombainid.

Et töö põllul ei toimu aasta läbi ning territoorium, millel töötatakse, muutub olenevalt külvikorrast, siis on otstarbekas statsionaarsele kõrgepingeliinidega ühendada ümberpaigutatavad elektriliinid, mida kasutatakse ainult põllutööde perioodil. Selliste liinide kandemastid paigutatakse maapinnale ja hoitakse püsti põikpuude ja tõmbitsate abil. Ümberpaigutatav liin ühendatakse statsionaarse liiniga mistahes kohas; töö lõppemisel võetakse liin maha ning viiakse üle teise kohta.

7) Laialdast kasutust on leidnud elektrifitseeritud viljapeksuseadmed, mis koosnevad trafoalajaamast, madalpinge-õhuliinist, viljapeksumasina elektrimootorist ja valgustusvõrgust õiseks viljapeksuks. Kui vilja peksmine toimub madalpingeliini lähedal, siis ühendatakse mootor sellega vahetult, ilma trafot kasutamata. Köikidel juhtudel kasutatakse lülitskilpi lülitiga ja kaitsmetega. Elektrimootori võib asetada nii vahetult viljapeksumasinale kui ka vastavale alusele 3—5 m kaugusele viljapeksumasinast. Trumli ja teiste masina sõlmede liikumapanemiseks kasutatakse rihmülekannet. Erilist tähelepanu tuleb pöörata kõigi töökohtade ja tööprotsesside eriti heale valgustamisele. Töötava personali ohutu töö kindlustamise eesmärgil peavad elektrimootori korpus ja kõik seadmed olema maandatud.

Põhiliste põllutööde — künni, külvi, kultiveerimise ja koristamise — elektrifitseerimise alal on meie maa kõige eesrindlikumaks maaks maailmas. Tulevikus organiseeritakse paljud masina-traktori-jaamad ümber elektritraktori-jaamadeks, milles põhiliseks jõuallikaks on elektrimootor.

4. Et iseloomustada seda, kuidas muutub kolhoositootmine ja igapäevane elu harilikus külas elektrifitseerimise tulemusena, toome väljavõtteid Rjazani oblasti Rõbnoje rajooni Lenini-nimelise kolhoosi esimehe, Vene NFSV Ülemnõukogu saadiku sm. Govoruškini artiklist. Artikkel on ilmunud «Agitaatori märkmikus» («Блокнот агитатора») detsembris 1951. a. (oblastiajalehe «Stalinskoje Znamja» väljaanne).

Rjazani oblasti Rõbnoje rajoon on täielikult elektrifitseeritud. «Kuzminski kolhoosidevahelise hüdroelektrijaama käikulaskmisega Okaa jõel sai meie Lenini-nimeline kolhoos võimaluse kuldada igal aastal 120 000 kilovatt-tundi elektrienergiat. Elektrienergiat kasutatakse esmajoones töömahukate protsesside mehhaniseerimiseks maaviljeluses, loomakasvatuses ja abiettevõtetes. Elektri-

mootorid asendasid meil kogusummas 1800 inimese töö. Kolhoosnikud ütlevad: «Suur tänu meie kommunistlikule parteile ja valitsusele selle eest, et nad aitasid meil ehitada säärase võimsa hüdroelektrijaama»...

Kõige suurema osa elektrienergiast kasutame teraviljakasvatuses. 1949. aastast alates töötatakse kolhoosi põldudel elektritraktoritega. Nende masinate katsetamine tootmistingimustes ja edasine kasutamine näitas, et nad on palju suurema rentablusega ja palju ökonoomsemad kui soojusjõumasinatega traktorid. Ümberarvestatult pehmekünnile on kolhoosis elektritraktoritega küntud 7000 hektarit. Kõige tagasihoidlikumate arvestuste järgi oleme kokku hoidnud 140 tonni kütust ja 14 tonni määrdeaineid. Märgatavalt tõusis mullaharimise kvaliteet...

Üleliidulise Põllumajanduse Elektrifitseerimise Teadusliku Uurimise Instituudi teaduslike töötajate abiga elektrifitseeriti kolhoosis 1951. aastal viljapeksmine. Kõik tööd viljapeksmisel, välja arvatud vihkude laadimine transporttööriale, on mehhaniseeritud. Puhastatud vili isegi kaalutakse automaatkaaludel. Üldse nõuab elektromehhaniseeritud viljapeks kuut töölisi 45 asemel, keda läheb vaja peksmisel viljapeksumasina MK-1100. Seega on viljapeks tänu elektrile lakanud olemast raske ja pikaleveniv töö...

Määratu suurt mõju avaldas elektrienergia kasutuselevõtmine kõögivilja- ja puuviljakasvatuse arendamisele. Puuviljaaia pindala suurenes hüdroelektrijaama käikulaskmise järel kahekordseks. Õunapuude ja marjapõõsaste kastmiseks on paigaldatud veejuhet kolme kilomeetri ulatuses...

Kõögiviljakülvide niisutamiseks muretses kolhoos lühijoalise vihmatusseadme...

Elektrienergiat kasutatakse ka kurgi- ja tomatiseemnete töötlemisel. Et saada 2 tonni puhtaid kurgiseemneid, kulutas kolhoos käsitsi töötamisel 3000 normipäeva. Pärast selle töö mehhaniseerimist kulutatakse sama seemnehulga saamiseks ainult 300 normipäeva.

Ainult töömahukate protsesside mehhaniseerimine farmides andis võimaluse põllumajandusloomade arvu kiireks suurendamiseks ja nende produktiivsuse tõstmiseks. Veiselaudas seati meil üles 110 automaatjootjat. See oli väga suur edusamm. Lüpsjad ei jõudnud küllalt rõõmustada selle uuenduse üle. Mehhaniseeriti ka teiste farmide veevarustus. Raske on väljendada konkreetsetes arvudes, mida annab ainuüksi veevarustuse mehhaniseerimine. Veistele, kelle arv pidevalt kasvab, vee vedamiseks oleks kolhoosil iga päev vaja olnud vähemalt 25 veokit. Praegu aga tehakse kõike seda elektri abil.

On asendatud ka käsitsitöö söötade ettevalmistamisel. Elektrimootorid käitavad õlikoogipurustajaid, silolõikajaid, juurviljapesijaid...

Suurt tähtsust lüpsjate töö kergendamisel ja lehmade produktiivsuse tõstmisel omab lehmade lüpsmine elektrilüpsiaparaatide

abil. Meie lüpsjad õppisid käsitsema elektrilüpsiaparaate ja rakedavad neid edukalt oma töös. Peale selle saab kolhoos palju kasu farmide valgustamisest elektrienergia abil. Kadus vajadus lampide ja petrooleumi järele, vähenes tuleoht. Elektrivalgus mõjub hästi loomade produktiivsusele... Elektrivalgustus linnufarmis võimaldas panna kanu rohkem munema.

Väga kasulikuks kolhoosile osutus lammaste pügamine elektriga... Spetsiaalsete pügamismasinade kasutamisel kulub lamba pügamiseks neli korda vähem aega, villa aga saadakse igalt lambalt 100 grammi võrra rohkem.

Elektrienergial on suur tähtsus loomade ravimisel. Teadus ja praktika on isegi tõestanud, et noorloomade kiiritamisel kvartslampide abil suureneb nende elujõud...

Innustatult meie kodumaa ennenägematu arengu perspektiividest, mis on kavandatud kommunistliku partei poolt, ei pane meie kolhoosnikud ja maaintelligents käsi rüppe kolhoosi ühismajandi edasisel kindlustamisel kõikide põllumajandusliku tootmise protsesside elektrifitseerimise baasil. Me mõistame hästi tarku leninlikke sõnu: «Kommunism — see on nõukogude võim pluss kogu maa elektrifitseerimine.»

7. Autode ja traktorite sisepõlemismootorite elektriseadmed

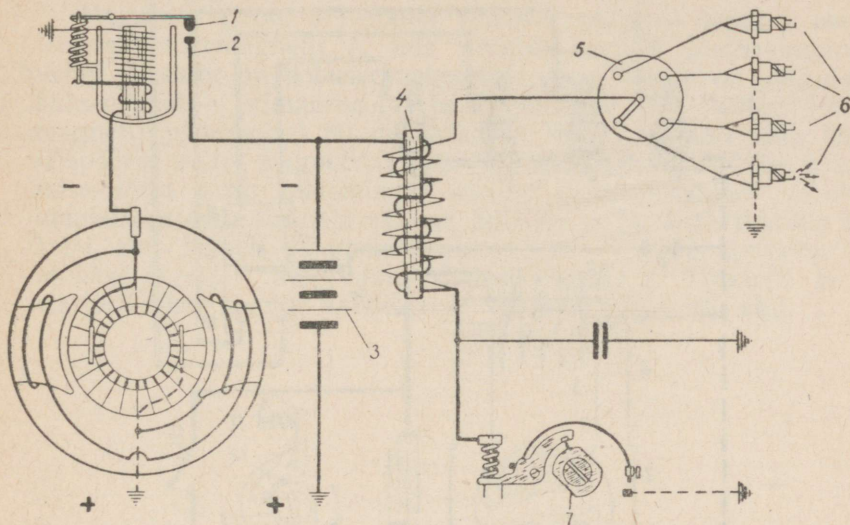
Küttesegu süütamiseks sisepõlemismootori silindrites on tarvis täpselt kindlaks määratud ajamomentidel tekitada elektrisäde, mis süütab küttesegu. Säde saadakse nn. «küünla» abil, millega on varustatud iga silinder ning mis on kruvitud silindri pea külge. Küünal kujutab endast portselankorgikest, mille sisse on paigutatud metallsüdamik (keskelektrood). Teine, konksu painutatud metallvarras — külgelektrood — on kinnitatud küünla metallkere külge nii, et tema lahtine ots on 0,6—0,7 mm keskelektroodi otsast eemal. Keskelektrood on juhtme abil ühendatud süütepooliga; külgelektrood on süütepooli teise otsaga ühendatud masina korpuse kaudu.

Autodel on elektrivoolu allikateks elektrigeneraatorid ja akupatareid. Generaatori rootor pannakse pöörlema mootori vāntvõllilt rihm- või hammasratasülekande abil. Kuid mootor ei hakka tööle enne, kui küünlad on saanud voolu. Seepärast kasutatakse mootori käivitamiseks akupatareid, kui mootor on aga saanud küllalt suure kiiruse, siis kasutatakse küünalde toitmiseks generaatori energiat. Energia ülejääki kasutatakse akupatarei laadimiseks ja valgustamiseks. Et vool ei hakkaks liikuma akupatareist generaatori mähistesse (mootori pöörete arvu vähenemisel või mootori seismajäämisel), on mootor varustatud releaga (joon. 86).

Generaatori rootori pöörete arvu vähenemisel generaatorist saadava voolu tugevus väheneb, relee ankruke 1 tõmbub kontaktist 2 eemale ega lase seega akupatarei 3 voolul liikuda vastassuunas;

läbi generaatori mähise; mootor läheb seejuures üle küünalde toitmisele akupatarei vooluga.

Selleks, et säde läbiks silindris tugevasti kokkusurutud gaasi, on vähe generaatori ja akupatarei pingest. Seepärast lastakse nende vool läbi süütepooli 4, mis kujutab endast pinget tõstvat trafot ning koosneb seega kahest mähisest. Väikese keerdude arvuga primaarmähis ühendatakse madalpingeahelasse (akupatarei või



Joon. 86. Automootori süütesüsteem.

generaatori ahelasse), suure keerdude arvuga sekundaarmähis aga ühendatakse küünaldega 6. Voolu indutseerimiseks sekundaarmähises on primaarmähise madalpingeahelasse asetatud mehaaniline katkesti 7, mis koosneb alasist, vasarast ja katkestusmuhvist. Vajalikel momentidel katkestatakse madalpingevool; neil momentidel indutseerub sekundaarmähises kõrgepingevool ning tekib säde küünla elektroodide vahel. Selleks, et säde tekiks ühes või teises silindris, juhitakse kõrgepingevoolu spetsiaalse jagaja 5 abil, mille rootor asetseb katkestusmuhvi võllil ja pöörleb koos sellega, liikudes järgemööda mööda vajalikest kontaktidest, millede küljest lähevad juhtmed küünalde külge.

Mootorit võib käivitada kas käsitsi või spetsiaalse starteri abil, mis kujutab endast akupatarei vooluga toidetavat elektrimootorit. Starteri ankur sunnib mootori väntvõlli tegema esimesed pöörded; pärast seda lülitatakse starter automaatselt välja ning mootor hakkab iseseisvalt tööle.

Auto ja traktori elektriseadmete hulka kuulub valgustusseadmete süsteem, mis koosneb esilaternatest, tagalaternatest, armatuurlaua

Armatuuril on ampermeeter, mille osuti kõrvalekalle ühele või teisele poole näitab, kas kasutatakse akupatarei voolu või laaditakse akupatareid generaatori energia ülejääkide arvel.

Traktoril ei saa tugeva rappumise tõttu akupatareid kasutada. Seepärast on kogu süütesüsteem teistsuguse ehitusega.

Generaatori ja süütepooli asemel kasutatakse traktoril magneetit, mis otsekohe annab kõrgepinge ning mis on samuti varustatud katkesti ja jagajaga.

Magneeto (joon. 87) rootor (pöörlev magnet) kujutab endast terasest püsivmagnetit 1, mis pöörleb staatori pooluskingade 2 vahel. Staator on hobuserauakujuline ning temale on paigutatud kaks mähist — primaarne (4) ja sekundaarne (5). Rootori (püsivmagneti) pöörlemisel muutub staatori raudsüdamikuse kaks korda täispöörde vältel magnetvoo suund. Magnetvoo perioodilise muutumise tõttu tekib südamikule keritud primaarmähises vahelduv induktioonvool. Primaarmähises tekkiva voolu katkestamine katkesti abil kutsub sekundaarmähises esile kõrgepingevoolu, mis antakse jagaja 9 abil edasi süüteküünaldele 7. Traktoril ei ole starterit ning mootor käivitatakse vända või hooratta abil.

VI PEATÜKK

VALGUS

1. Valguse sirgjoonelist levimist kasutatakse sirgjoone märkimiseks maamõõtmisel ning põldude jagamisel külvikordade järgi.

Maatükkide täpsed mõõtmised on seotud geodeetiliste riistade — ekkeri, teodoliidi, mensuli, nivelliiri — kasutamisega, mille töö põhineb valguskiirte murdumisel ja sirgjoonelisel levimisel. Osa geodeetilisi instrumente — teodoliidid, nivelliirid jm. — on varustatud kepleri pikksilmadega.

Tasapeeglit kasutatakse sageli kaevu kukkunud esemete ülesotsimiseks. Selleks asetatakse peegel nii, et peegelduv päikesekiir langeks kaevu. Kui vesi on küllalt selge, siis muutub sissekukkunud ese harilikult nähtavaks.

Tasapeegel on peegelekkeri koostisosaks; selle riistaga kantakse maastikule kindlaksmääratud suurusega nurki.

2. Kiirgusenergia neeldumisega kaasneb selle energia muundumine teiseks, temaga ekvivalentseks energiaks, kõige sagedamini soojusenergiaks.

Linase riide, vaha ja kontide pleekimine on näiteks paljude looduslike ja kunstlike värvide püsimatusest ning valguse keemilisest toimest.

Taimekasvatuse aluseks on fotokeemilised protsessid taimede rohelistes osades. Mõned raskete haigustega seotud häired organismis on seletatavad valguse puudusega. Valguse otsene langemine silma võrkkestale näiteks tekitab nägemishäireid. Ülemäärane valgus, eriti ultravioletne kiirgus, kutsub esile kudede kohaliku haigestumise — päikesepõletuste tekkimise.

3. Päikese radiatsiooniks nimetatakse päikese kiirgusenergia voogu. Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajandusakadeemia vaatlusandmed näitavad, et risti päikesekiirtega asetatud 1-ruutsentimeetrisele pinnale langeb soojust (kilokalorites) keskmiselt järgmistes hulkades:

Jaanuaris	1,5 kilokalorit
Veebruaris	3,6 "
Märtsis	7,8 "
Aprillis	11,2 "
Mais	16,1 "
Juunis	16,4 "
Juulis	16,4 "
Augustis	12,9 "
Septembris	8,8 "
Oktoobris	4,8 "
Novembris	1,4 "
Detsembris	1,0 "

Kokku aastas 101,9 kilokalorit

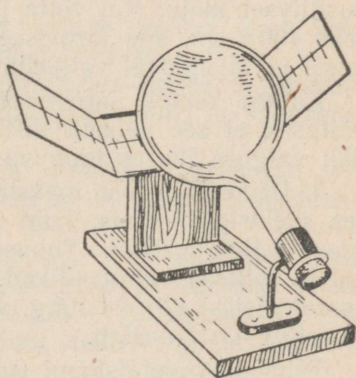
Atmosfääri läbimisel üks osa radiatsioonist neeldub ja hajub. Maapind ja atmosfäär peavad kinni umbes 57% langevast energiast (sellest 14% atmosfäär), 43% energiast aga läheb tagasi maailmaruumi, peegeldudes pilvedelt ning kiirgudes maapinnalt.

Selge ilmaga koosneb päevavalgus nii otsesest kui ka hajunud valgusest, pilves ilmaga aga ainult hajunud valgusest.

Selge ilmaga saavad kõige rohkem valgust lõunapoolsed nõlvad, kõige vähem aga põhjapoolsed; ida- ja läänepoolsete nõlvade valgustuse vahe ei ole suur. Selle tulemusena saavad ühes ja samas piirkonnas erinevatel nõlvadel kasvavad taimed erineval hulgal valgust, mis märgatavalt mõjub nende arengule ja saagikusele.

Taimkate neelab päikese radiatsiooni, mis jõuab seepärast maapinnani tugevasti nõrgendatuna. Eriti tugevasti neelavad radiatsiooni puude võrad. Näiteks neelab 43-aastase tamme võra keskmiselt 90% radiatsioonist, nii et rohurindeni jõuab ainult 10% radiatsioonist.

Meteoroloogiajaamades vaadeldakse päikese radiatsiooni riistade abil, mida nimetatakse aktinomeetriteks. Päikesekiirguse intensiivsuse üleskirjutamiseks kasutatakse heliograafe. Üks heliograaf (joon. 88) näiteks kujutab endast klaaskera, millele langevad päikesekiired murduvad ja koonduvad kera fookusse. Fookusse asetatakse paberlint; kui päike ei ole pilvedega kaetud, siis jätvad fookusse koonduvad kiired paberile põletusjälje, mis kestval kiiritamisel moodustab pika riba. Selle riba katkendlikkus näitab, et päike on mõnikord olnud pilvedega kaetud. Et paber on varustatud tunnijaotustega, siis saab kindlaks määrata päikese paistmise kestuse ning ajad, millal ta paistis.



Joon. 88. Omatehtud heliograaf.

4. Valguse olemasolu on taimede kasvamise ja arenemise ning nendes orgaanilise aine kujunemise tingimuseks.

Päikeseenergia neeldub taimede klorofüllis, mis eriti hästi neelab punakaskollaseid ja sinakasvioletteid kiiri; neeldumise maksimum asub spektri punases osas. K. A. Timirjazevi uurimustest selgus, et kõige aktiivsemalt võtavad orgaanilise aine kujundamise protsessist osa punased kiired. Klorofüllis neelduvat koguenergiat nimetatakse füsioloogiliseks radiatsiooniks. Lagedal maastikul moodustab füsioloogiline radiatsioon umbes 50% päikese radiatsioonist. Metsakate neelab tunduva osa füsioloogilisest radiatsioonist, lastes läbi ainult 15% temast.

Siiski kasutavad taimed ainult osa päikeseenergiast orgaanilise aine tekitamiseks. Vaatlused on näidanud, et ainult 1—2% langevast energiast läheb orgaanilise aine tekitamiseks. Umbes 50% energiast muundub soojuseks, mis kulub peaaesjalikult auramisele, ülejäänud energia aga peegeldatakse taimede poolt ning läheb kaotsi kiirgamise kaudu.

Taimekasvatuse üheks tähtsamaks ülesandeks on saagikuse tõstmine pinnaühiku kohta, järelikult päikeseenergia võimalikult täielik ärakasutamine.

Fotosünteesi protsess toimub ka kunstliku valguse korral, eriti gaasiga täidetud elektrilampide kasutamisel. Taimede kunstlikku valgustamist hakkas esimesena kasutama K. A. Timirjazev. Neid töid jätkas NSV Liidus rida teadlasi: prof. Artemjev, akad. Maksimov, akad. Jevreinov jt. Lenini ordenit kandvas Timirjazevi-nimelises Põllumajandusakadeemias viidi akad. Jakuškini juhtimisel läbi tööd pärast nisu jaroviseerimist toimuva täiendava valgustamise mõju tundmaõppimiseks. Toimetanud 24 tundi nisuseemnete täiendavat valgustamist 500—1000-vatiste lampidega, külvati seemned põllule. Katsed näitasid, et tärkamine toimus jõudsasti ning oras ilmus kaks-kolm päeva varem kui valgustamata seemnete korral. Ka saagikuse andmed kinnitasid täiendava valgustamise positiivset mõju. Kui võtta jaroviseeritud seemnete saagikus võrdseks 100%-ga, siis jaroviseerimata on saagikus 68%, jaroviseerimisel ja täiendaval valgustamisel aga 128%.

Katsed kartuli jaroviseerimisega koos kestva valgustamisega näitasid, et see vahend tõstis saaki 13,2% võrra hariliku, loomuliku valguse juures toimuva jaroviseerimisega võrreldes.

5. Päikesekiirguse maksimum, nagu teada, asub kollakasrohelistes spektripiirkonnas, kuid seda kiirguse osa kasutavad taimede lehed kõige vähem. Taimede kunstlikuks valgustamiseks tuleb valida sellised valgusallikad, mis oleksid võrdlemisi vaesed kollakasrohelistest kiirtest ning, vastupidi, rikkad nendest kiirtest, mida klorofüll hästi neelab.

Taimede vegetatsiooni suhtes on suure tähtsusega päikesevalguse ja pilvituse kestus. Lenini ordenit kandva Timirjazevi-nimelise Põllumajandusakadeemia vaatlused päikesevalguse kestuse

kohta näitasid, et päikesevalguse kestus tundides on keskmiselt kuude kohta järgmine:

Jaanuar	30	Juuli	256
Veebruar	58	August	210
Märts	106	September	137
Aprill	157	Oktoober	75
Mai	243	November	28
Juuni	253	Detsember	20

Nagu on näha tabelist, langeb päikesevalguse kestuse maksimum mai-juuni-juuli kuudele, miinimum aga ajavahemikule november-veebruar. Talvel paistab päike keskmiselt $\frac{1}{2}$ —2 tundi ööpäevas, suvel, maist augustini aga 7 tunni ümber (üksikutel aastatel 10—11 tundi). Vegetatsiooniperioodil ei kannata kultuurid meil valguse puuduse all.

Pilvituse käik on vastupidine päikesevalguse muutumise käigule. NSV Liidu Euroopa-osa keskoblastites muutub pilvitus aasta jooksul tunduvalt. Kõige pilvisemad on talvekuud (november-jaanuar). Kõige väiksem pilvitus esineb perioodil maist juulini. Pilvitus hinnatakse kümnepallises süsteemis nullist (selge taevas) kuni kümneni (täispilvitus).

Pilviseks loetakse päeva, kus ööpäeva jooksul toimetatud kolme pilvituse vaatluse pallide summa on suurem kui 24, selgeks sellist päeva, kus kolme vaatluse pallide summa on väiksem kui 6. Moskvas jagunevad täispilvitusega päevad kuude kaupa järgmiselt:

Jaanuar	21	Juuli	1
Veebruar	15	August	2
Märts	11	September	4
Aprill	6	Oktoober	12
Mai	2	November	21
Juuni	1	Detsember	23

Kokku aastas 119 päeva.

Kõige väiksem pilves ilmade arv esineb suvisel ajal (mai-august), kõige suurem talvel (november-jaanuar).

6. Olenevalt taimede arenemise sõltuvusest nende valgustamisest jagatakse taimed kahte gruppi: lühipäevataimed ja pikapäevataimed.

Sojaoa-, puuvilla-, hirs-, sorgo- ja riisitaimed arenevad seda kiiremini, mida lühem on päev ja pikem öö — need on lühipäevataimed.

Nisu-, kaera- ja odrataimed arenevad seda kiiremini, mida pikem on päev ja lühem öö — need on pikapäevataimed. Nende arenemise kõige suurem kiirus saavutatakse vahetpidamatul valgustamisel terve ööpäeva läbi. Kunstliku elektrivalgustuse abil on võimalik kiirendada taimede arengut.

Troopikataimed on peamiselt lühipäevataimed, keskmiste laiuste taimed aga pikapäevataimed. Niisugust päevavalguse ja ööpime-

duse kestuse mõju kultuuride arenemisele nimetatakse fotoperiodismiks.

Uue seletuse taimede valgusega mõjutamise protsessile andis akadeemik T. D. Lössenko. Ta selgitas seda protsessi taimede arenemisstaadiumide seisukohalt.

Taimede arengu esimeseks staadiumiks on jaroviseerumisstaadium. Selle perioodi kestel avaldab taimedele suurt mõju temperatuur ja niiskus; valguse suhtes jäävad nad sel perioodil ükskõikseks.

Pärast jaroviseerumisstaadiumi läbimist, juba lehtede olemasolu korral on tegemist valgusestaadiumiga; sel perioodil nõuavad pikapäevataimed pikaajalist või isegi pidevat valgustamist, lühipäevataimed aga nõuavad lühiajalist valgustamist või isegi pidevat pimedust, mistõttu T. D. Lössenko tegi ettepaneku jagada taimed pika ja lühikese valgusestaadiumiga taimedeks.

Pärast selle staadiumi läbimist võivad taimed areneda iga-suguse päevapikkuse juures.

7. Kõige suurema valgusenergia hulga neelab pind sel juhul, kui ta on risti langeva valgusvooga. Ligikaudu selliselt asetuvad valgustarmastavate taimede lehed, samuti akendel ning kasvuhoonetes asuvate taimede lehed. Mõnede taimede, näiteks eukalüptide lehed paiknevad vertikaalselt, arvatavasti kaitseks valguse üleliigse mõju vastu. Polaarmaades kompenseerib päikese madala käigu suvise polaarpäeva suur pikkus, mistõttu taimed saavad seal kiiresti areneda.

Lõunanõlvadel võivad taimed mõnikord isegi keskmistel laius-tel saada niisama palju valgust kui lõunapoolsetel laiuskraadidel. Seepärast püütakse aiad ja soojustarmastavad kultuurid paigutada lõunanõlvadele. Valgustustingimused määravad ära taimede arengu iseloomu. Hästivalgustatud kohas kasvavad taimed erinevalt teravalt pimedas kasvavatest taimedest.

Puude ja teiste taimede istikud, mis oma arengu algperioodil vajavad nõrgemat valgust, kaetakse võrkudega, lehtedega ja okstega.

8. Lavade ja kasvuhoonete klaaskatted vähendavad taimedele langeva kiirgusenergia hulka ja muudavad ka selle spektraalset koostist. Klaas, mis hästi laseb läbi spektri nähtavat osa, neelab infrapunaseid ja ultravioletseid kiiri. See avaldab suurt mõju lavade ja kasvuhoonete mikrokliimale. Päikese radiatsioon, mille energia maksimum langeb spektri nähtavasse osasse, läbib lavade ja kasvuhoonete klaaskatte ilma suuremate kadudeta. Kuumenenud muld ja taimkate kiirgavad ainult infrapunaseid kiiri, mida klaas läbi ei lase. Seega kujutavad lavad ja kasvuhooned endast nagu mingeid püüniseid energiale, mille jaoks sissepääs on vaba, kuid väljapääsu ei ole.

Klaaskatted, mis takistavad kiirguse ultravioletse osa levimist, loovad ebasoodsad tingimused paljude taimede ja loomade arenemiseks koolide elavnurkades. Selle nähtuse kõrvaldamiseks kasuta-

takse spetsiaalse koostisega klaase, mis vähe neelavad ultravioletseid kiiri, või kasutatakse kõrge hõõgumistemperatuuriga elektrilampe.

Korduvalt on teostatud katseid taimede kasvatamiseks ainult elektrivalguse juures spetsiaalsetes luminostaatides või teistes hoonetes, kusjuures mõned kultuurid (kurgid jt.) andsid rikkalikku saaki mitme põlvkonna vältel.

9. Paljudel juhtudel annab looma- ja taimeriigis positiivseid tulemusi täiendav kunstlik valgustus. Talvekuudel on kunstlik valgustus kasvuhoonetes vajalik tingimus varase juurvilja kasvatamiseks; seda täiendavat valgustust on kõige mugavam saada elektrienergia arvel. Selleks riputatakse peenarde kohale 0,8 m kõrgusele 500-vatised lambid (koos reflektoritega) üksteisest 0,7 m kaugusele. Täiendav valgustustugevus on sel korral 4200—5500 luksi.

Ühtlasemaks valgustamiseks kasutatakse liikuvat süsteemi. Peenarde kohale 0,7—0,8 m kõrgusele riputatakse trossi külge 500-vatise võimsusega ning «Universal»-reflektoriga elektrilambid üksteisest 2,25 m kaugusele. Tross liigub kiirusega 0,35 m/min., mille tulemusena summaarne (kunstlikust valgusest ja päevavalgusest tingitud) valgustustugevus on 800—10 000 luksi.

10. Ultravioletsete kiirte toime elusorganismile võib olla mitmesugune: need kiired võivad ravida, kuid kestvalt mõjudes muutuvad nad ohtlikuks. Päevavalgus surmab baktereid, kuid selleks kulub tal mitu tundi. Ultravioletsed kiired on umbes tuhat korda mõjuvamad ning paljud haigustekitavad bakterid hävivad nende toimel mõne sekundi jooksul.

Päike saadab välja võimsa kiirgusenergia voo, eriti ultravioletse kiirguse voo. Maa atmosfäär neelab tunduva osa ultravioletsetest kiirtest, kusjuures veeauru hulga suurenemisega õhus suureneb ka neelduva ultravioletse kiirguse hulk.

Hilissügisel ja talvel põevad noorloomad ja -linnud päikese madala liikumise tõttu rahhiiti ja teisi ultravioletse kiirguse puudusest tingitud haigusi, mis põhjustab noorloomade suurt surevust. Noorloomade kiiritamine ultravioletsete kiirtega tõstab nende vastupidavust mitmesugustele haigustele.

Katsetest järeldub, et ultravioletsete kiirte puuduse korral loomade kasv aeglustub, kannatab nende närvisüsteem ning langeb üldine organismi toonus.

Õige kiiritamine ultravioletsete kiirtega annab positiivseid tulemusi, kuid nendega ülepakkumine võib organismile tekitada suurt kahju.

11. Putukkahjurid kujutavad endast suurt ohtu põllumajandusele ning võitluseks nende vastu kasutatakse harilikult keemilisi aineid. Osutus, et elektrivalgus annab lendavate kahjurite hävitamiseks lihtsa ja kindla vahendi, mis põhineb sellel, et öösiti lendavad putukad valguse juurde. Lihtne seadeldis koosneb elektrihõõglambist, mis on pealt kaetud reflektoriga, ning mille alla on asetatud veeanum. Veepinnal on selgelt näha hõõgniidi kujutis.

Selle kujutise suunas lendavad putukad, põrkavad kokku vee-pinnaga ja upuvad.

12. Infrapunased kiired on võimelised tungima sügavale eluskudedesse ning kutsuvad põhiliselt esile ainult kudede temperatuuri tõusu. Seda infrapunaste kiirte omadust saab ära kasutada puidu, juurvilja ja heinte kuivatamiseks ning võitluseks putukahjuritega aitades.

Nõukogude insenerid Vorobjov ja Klimov konstrueerisid ja ehitasid esimese elektrilise desinsektori — aparadi võitluseks putukkahjurite vastu aitades ja vilja kuivatamiseks infrapunaste kiirte abil. Selles aparadis kiirgavad võimsa infrapunaste kiirte voo välja 700°-ni kuumutatud kroomnikkeltraadist spiraalid. See infrapunaste kiirte voog langeb mööda kaldpinda aeglaselt allapoole liikuvale viljale, tapab selles olevad kahjurid ja nende järglased; ühtlasi kuivatab kiirtevoog vilja.

*

Lõpuks soovitame füüsika õpetajale kasutada võimalikult laiemalt ekskursioonide meetodit. Ei saa küllalt täielikult ja arusaadavalt tutvustada õpilastele põllumajanduse mehhaniseerimist ja elektrifitseerimist ainult klassis isegi heade näitlike vahendite olemasolu korral. Mitte ükski katseriist ega joonis ei saa anda täielikku ja selget kujutlust füüsika seaduste kasutamisest tootmises.

Vajalikuks täienduseks tööle tunnis ja ringides on ekskursioonid masina-traktorijaama, elektrifitseeritud loomakasvatusefarmi, maaelektrijaama, kolhoosi ja mujale.

SISUKORD

Sissejuhatus	3
I peatükk. Mõõtmised	6
1. Pikkuse, ruumala ja kaalu mõõtmine	6
2. Erikaal	9
II peatükk. Mehaanika	13
1. Mehaaniline liikumine	13
2. Jõud ja jõudude mõõtmine. Jõudude liitmine ja lahutamine	23
3. Rõhk	29
A. Tahke keha rõhk	29
B. Vedeliku rõhk	32
4. Arhimedese seadus	35
5. Ohurõhk	37
6. Öhu liikumine. Tuul. Metsa mõju	44
7. Hõõrdumine ja keskkonna takistus	48
8. Töö, võimsus ja energia	52
9. Lihtmehhanismid põllumajanduses	62
10. Põllumajandusmasinad ja -riistad	69
Põllumajandusmasinate ja -riistade ajaloost	88
III peatükk. Meteoroloogiliste vaatluste organiseerimine koolis	92
IV peatükk. Soojus ja molekulaarnähtused	107
1. Kehade soojuspaisumine. Temperatuuri mõõtmine	107
2. Soojuse levimine	109
3. Soojusmahtuvus ja kütuse kütteväärtus	116
4. Sulamine ja tahkumine	117
5. Auramine, niiskus, kondensatsioon	119
6. Soojusjõumasinaid	125
7. Sõötade soojuslik töötlemine	133
8. Mulla kapillaarsus	133

V peatükk. Elekter	137
1. Atmosfääri elekter	138
2. Elektrivool	139
3. Voolu soojuslik toime	143
4. Magnetiväli	147
5. Elektrimootorid	149
6. Põllumajanduse elektrifitseerimine	151
7. Autode ja traktorite sisepõlemismootorite elektriseadmed	158
VI peatükk. Valgus	162

К. Р. Крылов
Элементы сельскохозяйственной техники
в преподавании физики
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярну маantee 10

*

Toimetaja R. Toming
Tehniline toimetaja M. Aardma
Korrektorid

V. Tui ja V. Kuresson

Ladumisele antud 18. XII 1955. Trükkimisele
antud 18. II 1956. Paber 60×92, 1/16. Trüki-
poognaid 10,75. Arvutuspoognaid 11,11. Trüki-
arv 1500. MB-01984. Tellimise nr. 4372.
Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Hind rbl. 4.—

Rbl. 4.—

A
A-21001

TÜ RAAMATUKOGU

1 0300 00366879 7