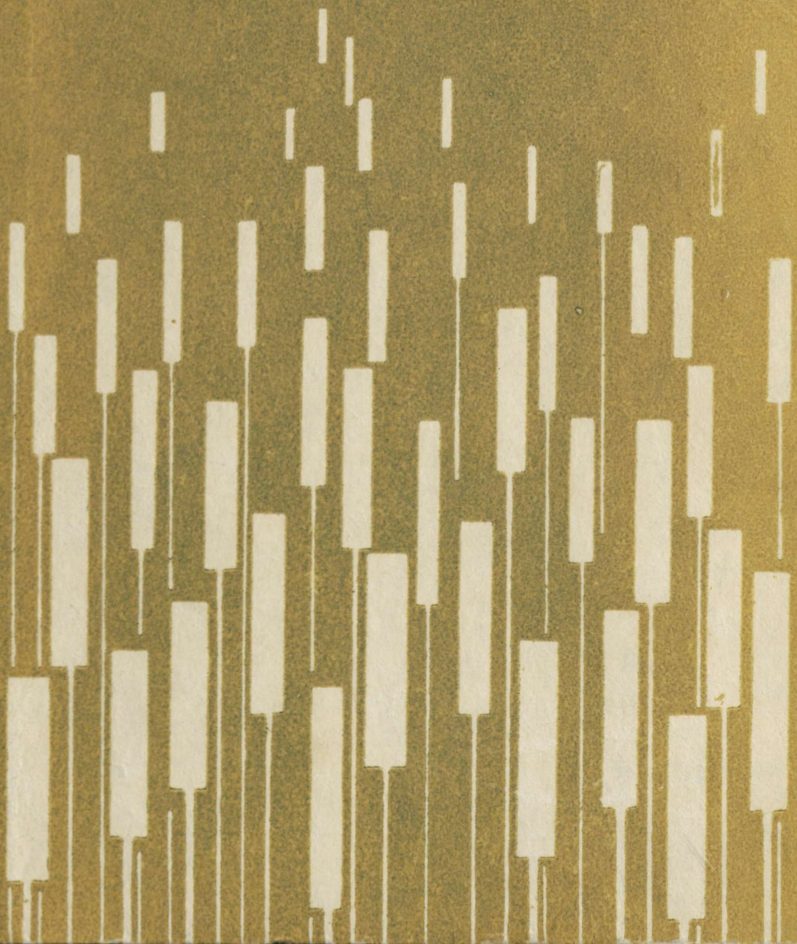
Taimekasvatuse mehhaniseerimine



A-30763

TAIMEKASVATUSE MEHHANISEERIMINE

KOOSTANUD Ü. LINASK

KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1970

Sotsialistliku põllumajanduse edasiarendamine peab toimuma tootmise järjekindla intensiivistamise teel, tootmise igakülgse mehhaniseerimise, kemiseerimise ja laialdaste maaparandustööde baasil. Sellega kaasneb toodetud saaduste omahinna alandamine ja tootmise rentaabluse tõus.

Käesolevas raamatus käsitletaksegi tootmise mehhaniseerimise küsimusi: põllumajandusliku masinapargi töö organiseerimist, mehhaniseeritud tööde tehnoloogiat, masinapargi komplekteerimist ja mehhaniseerimise mooduse majandusliku efektiivsuse määramist.

Raamat on mõeldud eeskätt põllumajanduse mehhanisaatoritele, majandite insener-tehnilisele personalile, aga ka abimaterjalina põllumajandustehnikumides ning osalt ka kõrgemas koolis õppijatele.

Seega tahab käesolev raamat aidata kaasa NLKP XXIII kongressi direktiivide paremaks ellurakendamiseks, kus on öeldud «Tõsta järsult masinate ja traktorite kasutamise efektiivsust, täiustada veelgi kolhooside ja sovhooside materiaal-tehnilist teenindamist ning parandada insener-tehnilist teenistust».

1. EESTI NSV LOODUSLIK-MAJANDUSLIKUD TINGIMUSED JA NENDE TÄHTSUS TAIMEKASVATUSE MEHHANISEERIMISEL

1.1. TSONAALNE KUULUVUS

Põllumajanduse kaasaegne mehhaniseerimine rajaneb tootmisprotsesside tehnoloogilistel skeemidel ja masinate süsteemidel, mis peavad vastama antud tsooni looduslikele ja majanduslikele tingimustele.

Üleliidulise rajoneerimise alusel kuulub Eesti NSV nn. loodetsooni. Sellesse tsooni kuuluvad Vene NFSV Leningradi, Novgorodi, Pihkva, Kaliningradi ja Vologda oblastid, Balti vabariigid ja osalt Valgevene NSV.

Tsooni kliimat iseloomustavad mõõdukad temperatuurid talvel, pikk kevadine periood, samuti pikk sügis ning suur sademete hulk (kuni 700 mm).

Mullastikus domineerivad toitainetevaesed mullad, mis nõuavad rohkesti mineraal- ja orgaanilisi väetisi. Suurtel aladel esineb happelisi leetmuldi, mille viljakuse suurendamise tähtsamaid võtteid on lupjamine.

Orgaaniliste väetiste koguste suurendamise reserviks on turvas, lubiväetisena on võimalik kasutada põlevkivituhka, järvekriiti ja teisi kohaliku päritoluga materjale.

Põllumajanduslikud maad kannatavad suures ulatuses liigniiskuse all, sest sademete hulk ületab auramise, põhjavee seis on aga üldiselt kõrge.

Taimekasvatuse mehhaniseerimist takistab maade kivisus. Tsooni üksikutes piirkondades on 60 ... 70% põllumajanduslike maade üldpinnast kivine.

Iseloomustav on ka põllu- ja teiste kultuurmaade killustatus metsade, soode ja teiste looduslikus seisundis olevate aladega vaheldumisel.

Põllumassiivide suurus on väike — 0,3 kuni 50 ha piires. Maatükke eepikkusega kuni 200 m on 60 ... 70%, üle 400 m — 5 ... 10%.

Looduslikud tingimused on soodsad söödakultuuride kasvatamiseks, mistõttu tsooni põllumajanduslikus spetsialiseerimises on mõõduandvaks loomakasvatus. Loomakasvatuse tähtsamaid harusid on piimatootmise suunaga

veisekasvatus ja seakasvatus. Taimekasvatuse osas esineb spetsialiseerimist lina ja mõnede teiste tehniliste kultuuride, samuti ka kartuli- ja köögiviljade kasvatamise valdkonnas.

1.2. TAIMEKASVATUSE TOOTMISSUUND JA ÜLESANDED

Eesti NSV looduslikud ja majanduslikud tingimused on juba pikema aja vältel soodustanud loomakasvatuse arendamist, põllumajanduse sotsialistlikul rekonstrueerimisel on spetsialiseerumine loomakasvatusele pidevalt suurenenud. Eesti NSV põllumajandus spetsialiseerub piimatootmise suunaga tõuveisekasvatusele ja seakasvatusele. Nende põhiliste loomakasvatusharude kõrval arendatakse linnu- ja karusloomakasvatust. 1965. aastal saadi vabariigi kolhoosides 79,1% ja sovhoosides 85,9% rahalistest tuludest loomakasvatussaaduste realiseerimisest. Eesti NSV-s on loomakasvatussaaduste realiseerimise erikaal põllumajandussaaduste realiseerimisel kõige suurem kogu NSV Liidus, ületades näiteks 1965. a. NSV Liidu keskmise ligemale 2 korda (Eesti NSV-s — 82,0%, NSV Liidus — 46,2%).

1965. a. andmetel andis veisekasvatus üle 50% põllumajandussaaduste kaubatoodangust, seakasvatus aga üle 20% (ehk üle 4 korra rohkem kui NSV Liidus keskmiselt). Veise- ja seakasvatuse osatähtsus põllumajandussaaduste kaubatoodangus on kõrge ka teistes Balti vabariikides, moodustades Leedu NSV-s 75,6% ja Läti NSV-s 73,1%.

Põllumajanduse spetsialiseerimine põhiliselt piima ja liha tootmise suunaga tõuveisekasvatusele ja seakasvatusele on end täiesti õigustanud. Tööviljakus veise- ja seakasvatuses ning nendes tootmisharudes saavutatud rentaablus on Eesti NSV-s kõige kõrgemad võrreldes teiste liiduvabariikidega.

Põllumajanduse spetsialiseerimisest tulenevalt on Eesti NSV taimekasvatuse põhiülesanne söötade tootmise piima- ja lihasuunalise veisekasvatuse ning seakasvatuse vajadusteks.

Eesti NSV põllumajanduses on tööviljakus tunduvalt kasvanud. Samal ajal on aga töötajate arv põllumajanduses vähenenud 462 700 inimeselt 1940. aastal 128 200 inime-

sele 1968. aastal. Tööjõuvajaduse suurenemine tööstuses ja teistes rahvamajandusharudes nõuab tööviljakuse edasist suurendamist kolhoosides ja sovhoosides.

Edasise spetsialiseerimise kõrval tähendab see tootmisprotsesside kõigi lülide mehhaniseerimist oludekohaste tehnoloogiliste skeemide ja masinate komplektide või süsteemide rakendamise teel. Eesti NSV taimekasvatuse arendamisel tähendab see ühtlasi niisuguste kultuuride viljelemist, mis annavad söötühiku- ja valgurohkeid hektarisaake ning võimaldavad tootmist täielikult mehhaniseerida. Selliste kultuuride hulka kuuluvad eeskätt teraviljad. Teraviljakasvatus on meil juba praegu üks paremini mehhaniseeritud ala silokultuuride kõrval. Saagikuse suurenemise tõttu ületab nüüd teravilja kogutoodang mis tahes varajasema perioodi kogutoodangu vaatamata sellele, et teravilja kasvupind on viimastel aastatel rohkem kui 200 000 ha võrra vähenenud. Selle saavutamisele on tõhusalt kaasa aidanud mullaharimise, külvi- ja koristustööde praktiliselt 100%-line mehhaniseerimine.

Teraviljakasvatuse kõrval on meil söödatootmise tähtsamaid elemente heintaimede viljelemine. Tootmise lünklik mehhaniseerimine, seemnekasvatuse teatud mahajäämus ja organisatsioonilised ning agrotehnilised vead on põhjustanud põldheina madalaid saake. Seepärast on olulisim ülesanne põldheinte saagikuse tõstmine selliste tehnoloogiliste skeemide alusel, mis võimaldavad täielikult mehhaniseerida tootmist ja tõsta heina söödaväärtust.

Karjamaasöödal on oluline tähtsus odava piima ja veiseliha tootmisel, sest sellega võib katta kuni 85% suvisest ja ligi 40% aastasest piimakarja söödavajadusest. Karjamaasööda tootmise mehhaniseerimisel, nagu seda näitavad uurimused ja kogemused, tuleb lähtuda kõrgesaagiliste kultuurkarjamaade massiivide ja vastavate tootmishoonete komplekteerimisest (nn. karjamaakeskuste näol).

Kartuli viljelemisel olenevad meie edasised edusammud tunduval määral tootmis-tehnoloogilise kompleksi juurutamisest, mis hõlmab kõiki elemente — mehhaniseeritud kartulikasvatuseks (eriti kombainidega koristamisel) sobivate massiivide valikut, oludekohast tootmistehnoloogiat ja masinaid, mehhaniseerimist võimaldavaid hoidlaid ja majandisisest või tsonaalset spetsialiseerimist.

1.3. RELJEEF

Reljeefi iseloomult võib Eesti territooriumi jaotada kahte ossa: Madal-Eestiks, mis oli pärast jääaega vee all, ja Kõrg-Eestiks, mille piiriks on 80 m samakõrgusjoon.

Madal-Eesti moodustab umbes $^2/_3$ territooriumist. Keskmine kõrgus ei ületa siin harilikult üle 50 m merepinnast. Siia kuuluvad Lääne-Eesti madalik, Lääne-Eesti saarestik, klindieelne madalik rannikul, osa territooriumist Soome lahe ja Peipsi järve vahel ning Peipsi ja Võrtsjärve nõod. Lääne-Eesti madalik, mille piires absoluutkõrgused ei ületa 50 m, ulatub Paldiskist ja Haapsalust Pärnuni ja suundub sealt ribana Läti NSV piirini.

Kõrg-Eesti hõlmab umbes $^1/_3$ territooriumist. Siin esineb alasid, mis kerkivad enam kui 100 m üle merepinna. Esineb palju lavajaid ning kingustikulise iseloomuga kõrgustikke.

Eesti NSV territooriumi kõrgeimaks osaks on kaguosas asuv Haanja kõrgustik (absoluutkõrgustega 100 kuni 317 m). Selle kõrgustiku reljeefi iseloomustavad moreenkünkad, sageli kuplikujulised. Nende vahel asuvad nõod ja lohud, mis on enamuses soostunud.

Masinate süsteemi kujundamise seisukohalt on Eesti NSV territooriumi reljeef jaotatav kahte põhiossa: Madal-Eesti, kus on võimalik kasutada kõiki standardseid masinaid ja riistu, kuna puudub seda takistav reljeefi liigestus; Kõrg-Eesti, kus on raskusi standardsete masinatega töötamisel reljeefi tugeva liigestuse tõttu — eriti kingustikulise iseloomuga ja kuplikujuliste kõrgustikkudega piirkondades. Nendel aladel on otstarbekas kõlvikute transformeerimine kultuurrohumaade või metsastamise näol, kuna praeguses masinate süsteemis puuduvad masinad taoliselt liigestatud reljeefil töötamiseks. Masinate valikul tuleb tingimata kontrollida agregateeritavate traktorite sobivust, eriti suuremate kallete puhul. Traktorid ja teised masinad peavad olema varustatud kaitseseadmetega vajaliku ohutuse saavutamiseks.

Töötamisel künkjal ja ürgorgudest liigestatud reljeefil tuleb tingimata arvestada töötootlikkust tõstvaid ja kütusekulu vähendavaid võtteid (töötamise suund risti kallaku suunaga, traktori inertsjõu ärakasutamine jne.).

1.4. MULLASTIK JA MULLASTIKUVALDKONNAD

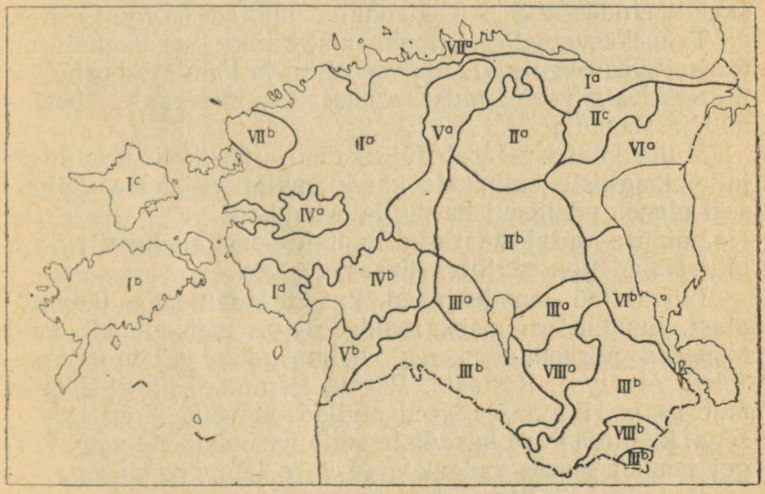
Eesti NSV muldade lähtekivimeiks on mannerjääsetted, jääajajärgsed meresetted ja mitmesugused kontinentaalsed setted. Vähemas ulatuses on esindatud aluspõhjakivimid.

Lähtekivimite petrograafilises ja mehaanilises koostises on suuri kõikumisi, kuna jääaegsed moreenid ja liivad, kruusad ja savid on mere pärastise tegevuse tõttu ümber sorteeritud, mis tingib mullastiku mitmekesisust.

Eesti NSV muldade kujunemisel on eriti suur tähtsus moreenil. Seda lähtekivimit võib rühmitada A. Lillema järgi järgmiselt:

a) saartel, Loode- ja Põhja-Eestis valitsev karbonaatne valkjashall paekivimurendirikas liivsavikas moreen («rähkmoreen»), mis on sageli üle külvatud raudkividega. Keskkond on karbonaatne, mistõttu siin asetsevad peamiselt kamar-karbonaatmullad (rähkmullad).

b) Kesk-Eestis valitseb mulla lähtekivimina kollakashall kuni valkjaspruun raudkivine moreen. See moreen on tunduvalt rähavaesem, kuid raudkividerikas. Siin esinevad peamiselt leostunud ja leetunud kamar-karbonaatmullad.



Joon. 1. Eesti NSV mullastikuvaldkonnad

c) Lõuna-Eesti devoni alal valitseb punakaspruun rändkivine liivsavi moreen, karbonaatseid kivimeid esineb moreeni pealmistes horisontides vähe. Keskkond on üldiselt karbonaadivaene ja siin on ülekaalus kamar-leetmullad.

d) Vigala ja Pärnu jõe basseinis on levinud sinakashallid sorteeritud liivad ja mitmesuguse karbonaatsusega viirsavid. Siin arenevad mullad gleistumise ja soostumise tingimustes (põhja- ja pinnavete mõjutusel).

e) Põhjarannikul, Peipsi ääres ja Vahe-Eestis esinevad lähtekivimina karbonaadivabad kruusased liivad (nõmmeliivad). Selle piirkonna mullad on kujunenud leetumise ja pealispinna turvastumise suunas.

Põhja-, Kesk- ja Lõuna-Eestis on ülalmärgitud põhimoreeni tüüpide vahel terve rida üleminekuid olenevait sellest, kuivõrd kohalik pae ja devoni materjal on kaetud või segunenud Fennoskandia moreeniga (kollakashall või kollakaspruun savikas moreen).

Lõuna-Eestis on kõige rohkem levinud leetmullad, Põhja-Eestis aga kamar-karbonaatmullad. Rööbiti nendega on Eesti NSV-s rohkesti soostunud ja soomuldi, jõgede lammides aga lammimuldi. Põhitüüpide hulgas leidub mitmesuguseid alltüüpe. Nendest on suurema levikuga õhukesed huumus-karbonaatmullad (Põhja-Eestis), samuti erodeeritud ja pealeuhutud mullad (Kagu-Eestis).

Taimekasvatustööde mehhaniseerimise seisukohalt on erilise tähtsusega muldade veerežiim ja lõimise koostis.

Sõltuvalt veerežiimist eristatakse mineraal-, soostunud ja soomuldi.

Mulla lõimis määrab füüsikaliste, füüsikalis-keemiliste ja bioloogiliste omaduste kaudu mulla viljakuse. Lõimisest oleneb põhiliselt ka mulla eritakistus.

Lõimise alusel määratud mullaliikidest on Eesti NSV-s tähtsaimad liiv, saviliiv, liivsavi ja savi.

Liivmullad moodustavad ligi 20% muldade üldpindalast. Suurem osa neist muldadest on metsade all, kuid mõnedes piirkondades nad hõlmavad ka põlde (Loksa, Jõhvi, Mustvee, Kallaste, Pärnu, Räpina, Kilingi-Nõmme ümbrus ja Hiiumaa). Need mullad on väikese eritakistusega, kuid nõuavad kevadiste mullaharimistööde väga kõrget tempot seoses sademetevee kiire läbinõrgumisega.

Kuna orgaaniliste väetiste vajadus tähendatud muldade leviku piirkonnas on suur, peavad majandid olema

varustatud küllaldase masinapargiga kompostide (eriti turbakompostide) valmistamiseks, samuti masinatega, mis võimaldavad mehhaniseerida lupiini kui haljasväetise viljelemist.

Saviliiv- ja liivsavimuldi on vabariigis ligi 45%.

Tabel 1. **Orienteerivad andmed mullastikuvaldkondade muldade eritakistuse kohta**

Mullastiku-valdkond (vt. joon. 1)	Rasked mullad		Keskmised mullad		Kerged mullad	
	osa-täht-sus %	eritakistus kG/cm²	osa-täht-sus %	eritakistus kG/cm²	osa-täht-sus %	eritakistus kG/cm²
Ia	10,7	0,7 ... 0,8	59,6	0,35 ... 0,55	29,7	0,20 ... 0,35
Ib	4,5	0,7 ... 0,9	57,3	0,35 ... 0,50	38,2	0,20 ... 0,35
Ic	8,2	0,8 ... 0,9	34,6	0,30 ... 0,50	57,2	0,15 ... 0,35
Id	8,9	0,7 ... 0,9	28,9	0,30 ... 0,50	62,2	0,15 ... 0,35
IIa	13,7	0,8 ... 1,0	75,6	0,30 ... 0,50	10,7	0,20 ... 0,35
IIb	4,7	0,8 ... 1,0	91,7	0,30 ... 0,50	3,6	0,15 ... 0,30
IIc	8,7	0,8 ... 1,0	72,0	0,35 ... 0,55	19,3	0,15 ... 0,30
IIIa	2,1	0,7 ... 0,9	51,5	0,35 ... 0,55	46,4	0,15 ... 0,30
IIIb	6,0	0,7 ... 0,9	46,0	0,30 ... 0,50	48,0	0,15 ... 0,30
IVa	41,4	0,7 ... 1,0	30,2	0,30 ... 0,50	28,4	0,20 ... 0,35
IVb	29,7	0,8 ... 1,0	52,2	0,30 ... 0,55	18,1	0,15 ... 0,20
Va	6,6	0,7	68,6	0,30 ... 0,50	25,0	0,15 ... 0,35
Vb	10,7	0,7	35,3	0,30 ... 0,50	54,0	0,15 ... 0,25
VI	2,6	0,8 ... 1,0	67,6	0,30 ... 0,50	29,8	0,15 ... 0,35
VIIa	5,0	0,8	29,0	0,35 ... 0,55	66,0	0,15 ... 0,35
VIIb	16,0	0,8 ... 1,0	60,0	0,35 ... 0,55	24,0	0,15 ... 0,35
VIII	12,4	0,7	52,9	0,30 ... 0,50	34,7	0,15 ... 0,30

Liivsavimullad kuuluvad eritakistuselt kergete ning keskmiste hulka ja nad on püsiva struktuuriga. Küllaldase lubja ja huumuse sisalduse tõttu jäävad ära erinõuded väetamismasinate pargi kujundamisel. Liivsavimuldi esineb ulatuslikult Kesk- ja Põhja-Eestis.

Saviliivmullad moodustavad kaaluva osa Lõuna-Eesti põllupinnast ja eritakistuselt kuuluvad nad keskmiste ning raskete hulka.

Savimullad on meil levinud üldiselt vähe, umbes 2% muldade pindalast. Üksikutes piirkondades (Pärnu rajoon) on nende osatähtsus küllaltki suur. Savimullad on suure eritakistusega ja nõuavad väga täpset harimisaega. Kogemused näitavad, et savimuld võib lühikese aja jooksul kao-

tada harimiseks vajaliku optimaalse niiskuse, mis tunduvalt raskendab mullaharimisriistade rakendamist. Samuti võivad need mullad paakuda. Savimuldade piirkonnas on rohkesti lahtisi kraave, mis piiravad laiahaardeliste agregaatide kasutamist. Savimuldade füüsikalisi omadusi (eritakistuse vähendamine kaasa arvatud) on võimalik parandada kuivendamise, lupjamise, orgaaniliste väetiste laialdase kasutamise ja põldheinte kasvatamise teel.

Eritakistuselt võib Eesti NSV põllumuldi iseloomustada järgmiselt (A. Lillema andmete alusel).

Võrdlus näitab, et vabariigis on raskete muldade osatähtsus tunduvalt väiksem NSV Liidu mittemustmullavööndi keskmisest, kuid on vähe kõrgem kui vabariigiga piirnevas Leningradi oblastis.

A. Lillema järgi on Eesti NSV territoorium jaotatav enam-vähem ühesuguste mullastiku- ja põllumajandusliku tootmistingimuste poolest 8 mullastikuvaldkonnaks ja 18 allvaldkonnaks. Selline jaotus võimaldab eraldada põllumajanduse looduslikke valdkondi ja agro-ökonoomilisi piirkondi, järelikult ka rajoneerida taimekasvatuse mehhaniseerimiseks vajalike masinate süsteeme ja täpsustada nende valikut kohaste konstruktsioonide ja tüüpide järgi.

Järgnevalt on toodud mullastikuvaldkonnad (A. Lillema järgi) ja põhilised erinõuded masinate süsteemi kujundamiseks nende lõikes.

I. Tüüpiliste kamar-karbonaatmuldade (rähkmuldade) ja soostunud muldade valdkond

Valdkond hõlmab Põhja-Eestit ja saari.

Peamisteks muldadeks on rähkmullad, kamargleimullad ja soomullad.

Rähkmullad sisaldavad rohkesti paetükke, kruusa ja munakaid ning on kõige koreserikkamad ja kivisemad vabariigis.

Rähkmuldade valdkonna looduslikest rohumaadest asetseb ligikaudu 30% mineraalmaadel. Suur osa arurohumaadest paikneb tugevasti raudkivistel õhukestel loo- ja rähkmuldadel. Enamikul looduslikest rohumaadest on soostunud ja tugevasti võsastunud kamar-gleimullad, mis moodustavad 25% rähkmuldade valdkonnast. 8...14% põllumajanduslikust maast on madalsood.

Valdav osa (kuni 60%) põllumaadest asetseb keskmise sügavusega rähkmuldadel, õhukestel rähkmuldadel aga ligikaudu 20% valdkonna mandri osa, 40% Saaremaa ja 10% Hiiumaa põldudest.

Valdkonna masinapargi kujundamisel tuleb arvestada, et mullaharimise riistad peavad olema varustatud kivikaitseseadistega ja kulumiskindlad, samuti peavad olema kaitstud kivide vastu ja kulumiskindlad teiste masinate ja riistade mullas liikuvad tööorganid. K. Kildema andmetel esineb rähkmuldade pealispinnal ja künnikihis raudkive läbimõõduga 20...120 cm arvuliselt 100...1000 tükki hektari kohta.

Künnikihi süvendamine on tiheda räha ja maetud ning poolmaetud kivide tõttu raske või võimatu.

Õhukese räha ja poolmaetud kivide rohkuse tõttu on mullaharimisriistadest tarvilikud rasked äkked (uudismaaäkked), samuti tuleks võtta kasutusele Soomes laialdaselt levinud hankmoäkked.

Kuna põllumaa osatähtsus on väike (20%), kultuurrohumaade pindala edasine laiendamine võsastunud kamar-gleimuldade ülesharimise arvel aga oluline, peavad valdkonnas olema masinad ja riistad vastavateks agromelioratiivtöödeks, eeskätt täiustatud uudismaa-adrad ja uudismaa-äkked, seadmed ja masinad kivide koristamiseks ning riistad pinnase tasandamiseks uudismaade ülesharimisel. Seoses soo- ja soostunud pindade esinemisega tuleb ette näha ka seadmed ratastraktorite läbivusvõime tõstmiseks. Masinate süsteemi kujundamisel peab silmas pidama, et orgaaniliste väetiste kogust võib tunduval määral suurendada valge mesika haljasväetiseks kasvatamisega.

Masinate süsteemi kujundamisel tuleb arvestada ka masinate vajadust heintaimede viljelemiseks karjamaadel, sealjuures lutserni viljelemist õhukestel rähkmuldadel.

II. Leostunud ja leetunud kamar-karbonaatmuldade (jääkkarbonaatsete muldade) valdkond.

Jääkkarbonaatsete muldade valdkond hõlmab Pandivere kõrgustikku ja Kesk-Eesti voorteala. Valdavad on leostunud ja leetunud kamar-karbonaatmullad. Soo- ja soostunud muldi esineb 20...25%, leetmuldi 3...4%,

üksikutes piirkondades aga kuni 10% (Maidla-Peresaare, Põltsamaa-Jõgeva). Samuti on väike rähkmuldade osatähtsus.

Masinapargi kujundamisel tuleb samuti arvestada kivikaitseseadiste vajadust mullaharimisriistadel. Tarvilikud on ka samad agromelioratiivtöödemasinad ja -riistad mis eelmises valdkonnas. Üksikutes üleujutuste ja liigniisketes piirkondades (Emajõe, Põltsamaa ja Pedja jõe piirkonnad, Kärevere, Laeva ja Puurmanni alad) on tarvis suurendada masinate läbimisvõimet. Samuti on üksikutes (eespool märgitud) piirkondades vaja happeliste muldade lupjamise masinaid. Rohumaade tugeva võsastumise tõttu tuleb ette näha ka kultuurtehniliste tööde masinad.

III. Kamar-leetmuldade valdkond

Valdkond koosneb kahest suuremast allvaldkonnast: Viljandi—Tartu ja Võru—Valga.

Nõrgalt ja tugevasti leetunud kamar-leetmullad moodustavad 88...90% valdkonna mineraalmuldadest. Teised mullad (kamar-, leetglei- ja teised mineraalmuldade erimid ning soomullad) moodustavad põllumajanduslikust maast 20...30%.

Põllumaad on kogu maafondist keskmiselt 27...34% ja põllumajanduskõlvikutest 50...60%.

Reljeefi iseloomustavad ürgorud ja lainjad lavakõrgendikud. Põllumaa Viljandi—Tartu allvaldkonnas on kujunenud nõrgalt lainjatele kõrgendikele, mis on liigestatud kitsamate ja laiemate soostunud muldade aladega orgudes. Valdavad on nõrgalt leetunud kamar-leetmullad. Põllumuldadest vajab lupjamist (O. Halliku järgi) 46,2%. Kivisus on üldiselt mõõdukas, kuid üksikutes piirkondades on kivikoristustööd hädavajalikud. Põllumaad kuuluvad Eesti NSV kõige viljakamate hulka.

Nõrgalt leetunud liivsavimullad on levinud Polli—Kaali—Karksi piirkonnas ja Vana-Antsla Sangaste ning Räpina ümbruses. Need mullad tahenevad ühtlaselt ja soojenevad hästi, mistõttu on võimalik alustada kevadtöid kohe pärast lumeminekut.

Keskmiselt ja tugevasti leetunud mullad on Põlva, Räpina ja Võru ning Veriora ja Orava ümbruskonnas. Nendes piirkondades esineb ka tüüpilisi leetmuldi ja

tugevasti leetunud kamar-leet- ning turvastunud leet-gleimuldi. Liivmuldade piirkond asub Võrust edelas ja kirdes, kus asuvad peamiselt metsad.

Allvaldkonna lääneosas valitsevad keskmiselt ja tugevasti leetunud ning gleistunud saviliivmullad. Selle piirkonna territooriumist moodustavad soomullad kuni 40%.

Rohkesti põllumaid asub keskmiselt leetunud kamar-leetmuldadel. Need mullad on tavaliselt halva õhustamisega, tahenevad ebaühtlaselt, vihmaperioodil ja kevaditi nõuavad nad kõrgendatud läbimisvõimega masinaid. Mulla füüsikaliste omaduste paranemine on siin võimalik kuivendamisega.

Muldade kivisus on üldiselt madal. K. Kildema järgi leidub Sakala kõrgendiku! raudkive 200 ... 600, ülejäänud osas aga 50 ... 300 tk. hektari kohta. Kivisemad on Tuhalaane, Paistu, Kärstna ja Sudiste piirkonnad.

O. Halliku järgi on Võru—Valga piirkonna põllumuldadest 77,4% happelise reaktsiooniga.

Masinapargi kujundamisel nõuab see allvaldkond happeliste muldade lupjamiseks vajalike masinate kõrval ka lina viljelemise masinaid. Mullaharimisriistad peavad võimaldama künnikihi süvendamist. Leetmuldade tingimustes on väga tähtis suurendada mulla vee reguleerimise võimet, tõsta mulla veemahutavust. Selleks tuleb kasutusele võtta seadmeid, mis võimaldavad hävitada leethorisonti ja kobestada sisseuhtehorisonti, mis on sagedasti tsementeerunud. Paremate veeolude ja õhustustingimuste loomine mulla sügavamates kihtides võimaldab vältida pealiskihtide liigniiskumist, mis tunduvalt parandab kõikide põllumajandusmasinate kasutamise efektiivsust. Agromelioratiivtööde masinatest peavad majanditel olema kivikoristusriistad ja uudismaade ülesharimise masinad, eeskätt mineraalmuldade tingimustes. Uudismaa-adrad peavad olema leetmuldadel töötamiseks ribihõlmaga, mis võimaldab leetkihi kobestamist ja vakku tagasipuistamist.

IV. Kamar-glei- ja lammimuldade valdkond

Põllumaad on 15 ... 25% maafondist ja 30 ... 40% põllumajanduslike kõlvikute kogupinnast. Valdavad on küllastunud ja küllastamata kamar-gleimulla erimid. Kamarleet-gleimullad on vähemuses. Kamar-glei- ja gleistunud kamar-leetmuldade pindala on umbes 85%.

Peale selle esineb lammimuldi ja soomuldi (eriti rabad Pärnu piirkonnas).

Lähtekivimina esinevad viirsavi, peenliiv ja kohati hilisemad setted — liivadest kuni savideni. Valdkond on olnud merelahe põhjaks, kuhu on settinud suubuvate jõgede uhtematerjal. Seetõttu vaheldub pinnakatte lõimis vertikaalses läbilõikes, kusjuures savi võib vahelduda liivaga jne.

Valdkonnas esineb raskeid halbade füüsikaliste omadustega savimuldi (Tuduvere, Tolli, Konovere, Velise ja Nutru ümbrus), mille harimise aeg on väga lühike. Vigala piirkonna (allvaldkonna) parimaid maid on nn. savimaad, kus paiknevad küllastunud kamar-gleimullad tolmjatel kergetel savidel.

Pärnu piirkonnas on iseloomustavad viirsavid, mis esinevad isegi rabade all. Üksikutes kohtades tungib viirsavi maapinnale (Vändra, Massu, Suurejõe-Kaansoo, Lepplaane, Tori, Tali, Are ja mõnedes teistes piirkondades).

Valdkonnas esineb kuplitaolisi rabasid, kusjuures kamar-gleimuldade üleminek rabaks on üldiselt järsk.

Huumuserikkad kamar-gleimullad on kõrge potentsiaalse viljakusega. Savidel ja peenliivadel paiknevad gleistunud ja kamar-gleimullad on väga sobivad kultuurrohumaade rajamiseks.

Muldade kivisus on üldiselt väike. Üksikutes kohtades (Avaste, Paljasmaa, Palase) tungib paas maapinna lähedale.

Happeliste muldade levik on piiratud. Lupjamist nõuavad peamiselt kõrgematel kohtadel paiknevad liivmullad.

Masinate süsteemi kujundamisel tuleb arvestada raskete, ebasoodsate füüsikaliste omadustega muldade esinemist, mis nõuavad normaalsest suuremat traktoriparki, et kindlustada mullaharimist lühikese ajavahemiku jooksul (optimaalse niiskuse periood). Muldade kõrge eritakistus ja väikesed põllud piiravad suure haardelaiusega põllutöömasinate kasutamist. Agromelioratiivtööde masinatest peavad olema kraavipuhastusmasinad ja masinad puit- ja rohttaimestiku hävitamiseks. Happeliste muldade lupjamise masinad on piiratud tähtsusega ja neid tuleb rakendada peamiselt liivmuldade levikualadel. Peale selle peab olema ka masinaid kultuurrohumaade rajamiseks põhilise ja pealtparanduse korras.

V. Leet-, soostunud ja soomuldade valdkond

Valdkond hõlmab Vahe-Eestit ja kujutab endast liivkruus- ja soomuldade vööndit, mis jaotab vabariigi territooriumi kaheks. Põllumaad on 5...15% kogu maafondist ja 23...25% põllumajanduskõlvikute kogupinnast.

Aegviidu—Käru allvaldkonna põhjapoolses osas on levinud tüüpilised leet- ja turvastunud leet-gleimullad kruusastel liivadel; keskosas vahelduvad rohusood kamar-karbonaatmuldadega. Selles piirkonnas on põllud üldiselt kivised. Vooretevahelistel aladel esineb raskeid liivsavisid. Vooretel vahelduvad liiv, kruus, saviliiv ja liivsavi.

Piiometsa—Käru piirkonnas ja sealt lõunasse paiknevatel aladel vahelduvad liivad ja saviliivad setteliivadega. Põllud paiknevad ajutiselt liigniisketel gleistunud ja leetunud saviliivadel, leostunud kamar-karbonaatmuldadel. Rohumaad paiknevad kõdu- ja turvastunud kamar-gleimuldadel.

Häädemeeste—Saarde allvaldkond hõlmab osa Sakala kõrgustikust ja Pärnu tasandikust. Sakala kõrgustiku jalami pinnakattes valitseb liiv ja esineb palju rändrahne. Soostunud alade ja soode all leidub viirsavi.

Lõunapoolse osa pinnakattes valitseb liiv.

Põllud asuvad suures osas gleistunud ja glei-kamar-leetmuldadel, mis kannatavad liigniiskuse all.

O. Halliku järgi on selles allvaldkonnas ligemale 68,5% happelisi põllumuldi.

Valdkonda tervikuna iseloomustab soo- ja soostunud muldade rohkus, mis moodustavad umbes 50%.

Masinapargi kujundamisel peab arvestama, et selles, praegu põllumajanduslikult vähe kasutatud piirkonnas on suured võimalused kultuurrohumaade rajamiseks. Seoses sellega peavad olema ettenähtud agromelioratiivtööde masinad ning masinad kultuurkarja- ja heinamaade intensiivseks viljelemiseks. Seoses köögiviljanduse arendamiseks soodsate huumuslike peenliivmuldade levikuga üksikutes piirkondades (Tahkuranna) peavad olema ette nähtud avamaa köögiviljakultuuride kasvatamiseks vajalikud masinad. Valdkonna põhjapoolses osas on vajalikud kivikaitseseadistega varustatud mullaharimisriistad.

VI. Leet-, soostunud ja soomuldade valdkond

Valdkonna moodustab Peipsi-äärne ala. Põllumaad on 10...17% kogu maafondist ja 30...35% põllumajanduslike kõlvikute kogupinnast. Soo- ja soostunud alasid on ligemale 50%. Valdkonda iseloomustavad metsad, sooniidud ja rabad. Põhjaveeseis (kevaditi) on kõrge, mistõttu hilineb põllutööde algus.

Avinurme—Vasknarva allvaldkonnas on levinud ajutiselt liigniisked gleistunud ja keskmiselt leetunud saviliivmullad ja vähehuumuslikud kruus- ja liivmullad. Peipsi järve põhjakaldast Jõhvi—Narva jooneni asuvad kruusastel liivadel leet- ja turvastunud leet-gleimullad. Varnja—Võõpsu allvaldkonnas on iseloomulikud gleistunud ja leetunud saviliiv- ja liivmullad. Leidub ka tüüpilisi leetmuldi. Üksikud piirkonnad on tugevasti kivised (liivsavimullad Kodaveres). Emajõe suudmes asub suurem madalsoo (300 km^2). Rannaäärsete piirkondade kamar-leetgleimullad liivadel ja kamar-gleimullad tolmjatel saviliivadel on sobivad köögiviljanduse arendamiseks. Söödabaasi kindlustamise ja arendamise seisukohalt on perspektiivne kamar-gleimuldadel asuvate rohumaade kultuuristamine.

Masinapargis peavad olema ette nähtud kivikaitseseadistega mullaharimisriistad raudkivistele piirkondadele ja happeliste muldade lupjamise masinad valdkonna lõunapoolsele osale, maaparandusmasinad ja -riistad kultuurrohumaade rajamiseks ja heintaimede intensiivseks viljelemiseks kultuurheina- ja karjamaadel ning köögiviljanduse masinad rannaäärsetele piirkondadele. Rööbiti sellega tuleb pidada silmas ka linakasvatuse mehhaniseerimist, kuna kamar-leetmullad on soodsad selle kultuuri kasvatamiseks.

VII. Kiviste leetmuldade (mereranniku ehk glindieelne) valdkond

Valdkonna moodustab paekalda ja mere vaheline riba ja jaguneb kaheks piirkonnaks — Põhjarannik ja Nõva.

Põhjaranniku piirkonnas on levinud kivised nõrgalt leetunud kamar-leet ja leedemullad. Nõva piirkonnas — kivised nõrgalt leetunud kamar-leet- ja leedemullad. Sel-

les piirkonnas esineb soostunud leetmuldi, kamar-glei- ja soomuldi.

Masinapargi kujundamisel tuleb arvestada, et kõik mullaharimisriistad peavad olema kivikaitseseadistega ja nende tööorganid kulumiskindlad. Samad nõuded kehtivad ka külvimasinatele. Maaparandusmasinatest peavad olema ette nähtud kivikoristusseadmed, samuti masinad ja riistad kultuurrohumaade rajamiseks ning viljelemiseks. Tarvis on ka happeliste muldade lupjamise masinaid. Et osa muldi (kamar-glei- ja kõdu-, kamar-gleimullad peenliivadel) on sobivad köögiviljakasvatuseks, tuleb üksikute piirkondade jaoks ette näha ka köögiviljakasvatuse mehhaniseerimise masinad.

VIII. Erodeeritud kamar-leetmuldade (moreen-küngaste) valdkond (Kagu-Eesti)

Valdkond jaguneb kaheks piirkonnaks: Otepää—Karula piirkond, kus on esindatud kamar-leet- ja leostunud kamar-karbonaatmullad, ning Haanja piirkond, kus paiknevad erodeeritud kamar-leetmullad.

Põllumaad on 35...39% maafondist ja 60...63% põllumajanduslike kõlvikute üldpinnast.

Valdkonna reljeef on tugevalt liigestatud, kusjuures kuplid ja järsunõlvalised künkad vahelduvad soostunud lohkudega, mistõttu põllumajanduslikud kõlvikud on killustatud.

Liigestatud reljeef ei võimalda suurte põllumassiivide kujundamist. On raskendatud suure haardelaiusega põllutöömasinate kasutamine. Põllumajanduse arendamisel on tarvis võidelda erosiooni vastu, mis peab olema kooskõlas kõlvikute transformatsiooniga söödabaasi edasiseks laiendamiseks. Seoses sellega suureneb mitmeaastaste heintaimede viljelemise osatähtsus põldheina, pikaajaliste kultuurkarjamaade ja kultuurniitude näol. Masinate süsteemi kujundamisel peab silmas pidama põllumassiivide killustatust ja ebasoodsat reljeefi. Seetõttu on vajalikud ka mägipiirkondades töötamiseks kohandatud masinad. Maaparandusmasinatest peavad olema happeliste muldade lupjamise masinad, kivikoristusseadmed ning teatud arv looduslike rohumaade ülesharimise masinaid ja riistu.

1.5. MAADE KIVISUS

Suur osa Eesti NSV põllumajanduslikest maadest on kivised. See põhjustab traktoriagregaadi tootlikkuse langust seoses ajakadudega, mis tekivad kivide ületamisel või kividega kokkupõrkamisel tekkinud vigastuste kõrvaldamisel, mis nõuavad vastavate masinaosade remonti või asendamist. Rasked töötingimused kivistel maadel lühendavad traktorite ja põllutöömasinate tööiga. Kividest tingitud tühimikud ja madal töökvaliteet põhjustavad saagikadusid. Kiviste maade harimisel tõuseb tunduvalt kütusekulu.

Põllumajanduslike maade kivisuse hindamisel Eesti NSV-s lähtutakse järgmisest skaalast (K. Kildema järgi)

Tabel 2

Kivisuse aste	Kivide hulk m^3/ha
Väga nõrk	alla 2
Nõrk	2...7
Keskmine	7...30
Tugev	30...70
Väga tugev	üle 70

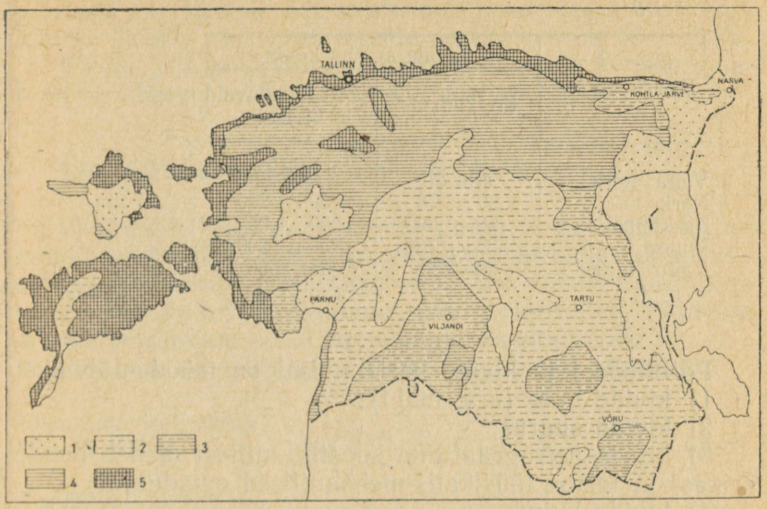
Kivisuse hindamisel kivide koristamise ja põllutööde mehhaniseerimise seisukohalt on oluline kivide arv mahuühiku ja hektari kohta.

Ülaltoodud skaala täienduseks tuleb arvestada järgmiste näitajatega kivisuse astme iseloomustamisel.

Maade kivisuselt (joon. 2) on Eesti NSV territoorium jaotatav 5 rajooni (täpsemal jaotusel tuleb arvestada 14 allrajooniga).

K. Kildema järgi tuleb taimekasvatuse mehhaniseerimise seisukohalt arvestada kiviste maade leviku järgmiste põhirajoonidega.

Väga nõrga kivisuse rajoon, mis hõlmab Peipsi ja Võrtsjärve kaldaäärseid piirkondi, Pärnu ja Vigala jõgede piirkonna tasandikke, samuti Hiiumaa tasandikku. Kivised alad on esindatud siin üksikute massiividena. Põldudel leidub kuni 200 väiksemat kivi ha kohta, kusjuures atrade tööd takistavate kivide arv ei ületa 50.



Joon. 2. Põllumajanduslike maade kivisus Eesti NSV-s:
1 — väga nõrgalt, *2* — nõrgalt, *3* — keskmiselt, *4* — tugevasti, *5* — väga tugevasti kivised

Nõrga kivisuse rajoon, mis hõlmab Lõuna- ja Kesk-Eesti lagendikke. Kivisus on üldiselt nõrk, kuid leidub üksikuid keskmise kivisusega alasid. Põldudel leidub kuni 500 kivi ha kohta. Adra tööd takistavate kivide arv künnikihis on 50 ... 300 tk. ha kohta.

Keskmise kivisuse rajoon, kuhu kuuluvad Lõuna-Eesti moreenkõrgustikud (Sakala, Otepää, Haanja). Künnikihis on kivide arv 100 ... 700 tk. ha kohta. Küngastel (kuplitel) leidub palju väikseid kive, kusjuures nendega kattumise aste võib olla üsna kõrge, ulatudes 15 ... 20% maatükkide üldpinnast.

Tugeva kivisuse rajoon hõlmab Põhja- ja Lääne-Eesti. Pindmiste kivide arv on 100 ... 1000 tk. ha kohta. Räha ja killustikuga kattumise aste on kuni 10% ja enam maatükkide üldpinnast. Mullas leidub peatükke, mis võivad tugevasti takistada kündi.

Väga tugeva kivisuse rajoon hõlmab vabariigi põhja- ja lääneranniku alasid. Pindmiste kivide (läbimõõduga üle 10 cm) arv on 1000 ... 2000 tk. ha kohta, kusjuures kividega kattumise aste ulatub 20% maatükkide üldpinnast.

Tabel 3

Kivisuse aste	Kivide arv ha kohta	
	tingkivisid *	tööd takistavaid kivisid
Väga nõrk	alla 20	alla 50
Nõrk	20...70	50...200
Keskmine	70...300	200...750
Tugev	300...700	750...2000
Väga tugev	üle 700	üle 2000

Põllutöödel ja kivide koristamisel on mõõduandvaiks:

1) kivide hulk (arv, maht);
2) kivide suurus;
3) kivide petrograafiline koostis, millest oleneb nende erikaal ja teised füüsikalis-mehaanilised omadused;
4) kivide kuju;
5) kivide asetsemine maatüki pinnal ja mullas.

K. Kildema andmetel väheneb kivide keskmine suurus põhjast lõunasse. Põhja-Eestis koristamisele kuuluvate kivide läbimõõt kõigub 10...75 cm, Lõuna-Eestis aga 10...50 cm.

Petrograafiliselt kuuluvad koristatavad kivid peamiselt graniitide ja teiste vulkaaniliste kivimite hulka.

Kujult on väiksemad ja keskmised kivid (maksimaalne läbimõõt 10...70 cm) kerajamad, suuremad kivid (maksimaalne läbimõõt 70...150 cm) kujult lamedamad (enamjaolt ellipsoidilised), väga suure (läbimõõduga 300 cm ja enam) ebakorrapärase mitmetahulise kujuga; kohaliku moodustumisega põhikivimist ärakistud paeplaadid on lameda või plaatja kujuga. Ümarjate kivide osatähtsus Eesti NSV-s on ligemale 60%, kusjuures neid on rohkem vabariigi lõunapoolses osas. Kivide kujul on teatud tähtsus nende koristamise, samuti mullaharimise riistade töö seisukohalt. Adrad ületavad ümarjaid kive kergemini, kuna plaatjad võivad põhjustada adra purunemisi isegi kivikaitse olemasolul. Eriti ohtlikud on nurga all asetsevad paeplaadid, mille taha jääb adratera kinni. Kivid asetsevad tavaliselt selliselt, et nende suurem ristlõige on maa-

* 1 m^3 võrdub mahuliselt 30 tingkivile (tingkivi läbimõõt 50 cm).

pinnaga paralleelne. See suurendab nende takistavat mõju künnil. Teisiti asetsevate kivide osatähtsus on 15...20%.

Põhja- ja Lääne-Eestis suureneb muldade kivisus maapinnalt sügavusse, Lõuna-Eestis aga vastupidi.

1.6. PÕLLUMASSIIVIDE SUURUS

Vaatamata sellele, et vabariigis on ulatuslikult tehtud maaparandustöid ja süstemaatiliselt suurendatud kolhooside ja sovhooside põllumassiive, ei ole põldude suurus ja tööete pikkus veel küllaldane suurtel kiirustel töötavate ja laiahaardeliste põllutöömasinate kasutamiseks.

Põllumassiive iseloomustavad järgmised andmed:

Põllumassiivide suurus ha (grupid)	kuni 2	2...4	4...6	6...10	10...20	üle 20
Osatähtsus % põllumaa üldpinnast	22	18	17	16	17	10
Tööee pikkus meetrites (grupid)	kuni 150	150...200	200...300	300...400	400...600	üle 600
Osatähtsus % põllumaa üldpinnast	13	17	26	18	14	12

Toodud andmetest nähtub, et 73% põllumaast on kuni 10 ha suurustes maatükkides, kusjuures väikemassiivide (suurusega kuni 6 ha) on 57% põllumaa üldpinnast.

Maatükid, kus ee pikkus ei ületa 400 meetrit, moodustavad 74% põllumaa üldpinnast, väga lühikese eega maatükkide (ee pikkus kuni 200 m) all on aga 30% põllumaast.

Põllumassiivide pindala ja ee pikkust suurendada on võimalik maaparandustöödega, eriti aga põllumassiive eraldavate võsastunud, soostunud ja muude alade ülesharimisega.

1.7. AGROKLIMAATILISED TINGIMUSED

Eesti NSV kliimat tuleb lugeda merelise ja kontinentaalse vahepealseks. Iseloomulik on mõõdukalt külm talv, väheste sademetega jahe kevad, mõõdukalt soe suvi, pikk

soe sügis. Kevadel esinevad sagedased öökülmad. Suve esimene pool on sademetevaene, teine pool vihmane.

Eesti NSV kliimat kujundavatest teguritest on suurema tähtsusega tsüklonaalne tegevus Atlandi põhjapoolses osas ja Läänemere lähedus.

Kiire ja seeriaviisiline tsüklonite liikumine põhjustab ebapüsivat ilmastikku, eeskätt sügisel ja talvel. Valitsevad on edelatuuled, mis toovad merelisi õhumasse. Need õhumassid on suvel jahedad ja talvel suhteliselt soojad. See tasandab aastaaegade erinevusi ja annab kliimale pehme iseloomu. Järsud ilmastiku muutused kujunevad külmade õhumasside sissetungimisel kirdest ja põhjast. Külmade õhumasside sissetung toimub peamiselt mais ja septembris, mistõttu esineb hiliskevadisi ja varasügisesi öökülmi.

Aasta keskmine õhutemperatuur kõigub 6° (läänesaartel) kuni 4° (Pandivere kõrgustikul). Kõige külmemaks kuuks on veebruar keskmise õhutemperatuuriga —3,3° kuni —4,3° läänesaartel ja —5,0° kuni —7,4° mandril. Ajavahemikus 1891. a. kuni 1960. a. esinesid kõige madalamad temperatuurid 1940. a. ulatudes —30° kuni —43°. Kõige soojem kuu on juuli, keskmise temperatuuriga 16,0° ja 17,6° vahel.

Sademeid esineb kõige vähem rannikumadalikul ja saartel — 500 ... 600 mm aastas. Kõige rohkem on sademeid kõrgustike edelanõlvadel — 650 ... 750 mm aastas.

Lumikatte keskmine paksus on Madal-Eestis 20 ... 30 cm, Kõrg-Eestis 30 ... 40 cm. Lumikatte paksus on üksikutel aastatel ületanud 50 cm piiri. Esineb talvi ilma püsiva lumikatteta (sagedaste ja tugevate sulade tõttu).

Mereliste (niiskete) õhumasside ülekaalu tõttu on aastas keskmiselt 150 ... 180 pilvist ja 30 ... 45 selget päewa.

Agroklimaatiliselt loetakse aastaaegade alguseks ööpäeva keskmise õhutemperatuuri püsivat läbiminekut teatavaist piiridest (kraadides väljendatuna), mis on seostatud iseloomulike loodusnähtuste esinemise keskmiste kuupäevadega.

Sügise algus ühtib ööpäeva keskmise temperatuuri langemisega mandri osas alla 13°, läänesaartel alla 12°. Kõige varajasemad sügisesed öökülmad esinevad septembris. Võrreldes augustiga väheneb septembris sademete hulk, kuid suureneb sajupäevade arv. Üksikuil aastail esineb sooje ja kuivi ((päikesepaistelisi) perioode, mis on

kohased põllutöödeks. Uduseid päevi on septembris 4...7. Oktoobris (teises või kolmandas dekaadis) langeb keskmine ööpäeva temperatuur alla 5° ja lõpeb taimekasvu periood. Oktoobris esineb 4...7 udupäeva. Oktoobris ja novembris suureneb pilviste ja sajupäevade arv ning sademete kestus. Ööpäeva keskmise temperatuuri langust alla 5° loetakse hilissügise alguseks. Novembris suureneb tugevate öökülmade oht (alla −5°). Ööpäeva keskmise temperatuuri langemine alla 0° (novembri teises või kolmandas dekaadis) tähistab eeltalve algust.

Novembri lõpus ja detsembri esimesel poolel tekib korduvalt lumikate, mis aga kaob sulade ja vihmade mõjul. Tuleb ette aastaid ilma kindla piirita hilissügise ja eeltalve vahel. Harva on ka lühikese eeltalvega aastaid, kus püsiv lumikate tuleb maha oktoobri lõpus.

Talve algust tähistab temperatuuri langemine alla −3°, mis harilikult toimub detsembris. Talve algust tähistab püsiva lumikatte tekkimine ja maa külmumine. Sademete hulk talvekuudel ei ole suur. Keskmiselt on sademeid detsembris 35...45, jaanuaris 25...35, veebruaris 25...30 ja märtsis 20...30 mm.

Tavaliselt märtsi kolmandas dekaadis algab ööpäeva keskmise temperatuuri tõus −1° kõrgemale. Algab lumikatte lagunemine ja jõgede jääkattest vabanemine. Need nähtused tähistavad varakevade algust. Varakevadel kaob lumikate, muld muutub algul vedel-poriseks, hiljem tahedaks. Seda protsessi pidurdavad aga sageli tagasipöörduvad külmad.

Kevade algus ühtib ööpäeva keskmise õhutemperatuuri tõusmisega üle 5°, mis on taimekasvu perioodi alguseks. Kevadel (aprillis, mais ja juuni algul) on sajupäevade arv kõige väiksem ja selgete (päikesepaisteliste) päevade arv kõige suurem aastas.

Suve algus ühtib ööpäeva keskmise temperatuuri tõusmisega üle 13° ja samuti hiliste öökülmade lakkamisega. Saartel ja rannikul esineb suvel 10 sajupäeva kuus, sisemaal ligemale poole rohkem. Ülekaalus on hoovihmad, millega kaasneb äike. Äikesepäevi on keskmiselt juulis 4 kuni 8, juunis ja augustis 2 kuni 5. Rahe esineb harva. On erinevusi ranniku ja sisemaa vahel suviste sademete väljalangemise osas: rannikul võib püsida suvel kuiv ja päikesepaisteline ilm, samal ajal kui sisemaal (eriti kõrgustikel) sajab hoovihma.

Tabel 4

Aastaaeg	Põhjarannikul		Lääne-Eesti saarestikus		Kagu-Eestis	
	alguse kuupäev	kestus päeva-des	alguse kuupäev	kestus päeva-des	alguse kuupäev	kestus päeva-des
Sügis	1. IX	47	15. IX	43	31. VIII	45
Hilissügis	18. X	33	28. X	35	15. X	31
Eeltalv	20. XI	24	2. XII	32	15. XI	21
Talv	14. XII	105	3. I	82	6. XII	110
Varakevad	29. III	29	26. III	30	26. III	25
Kevad	27. IV	49	25. IV	48	20. IV	44
Suvi	15. VI	78	12. VI	95	3. VI	89

Agroklimaatiliste aastaaegade saabumise ja kestuse keskmised andmed on esitatud tabelis 4.

Põllutööde planeerimisel ja läbiviimisel on olulise tähtsusega läbiviimise aja agroklimaatiline iseloomustus.

Lumesulamine algab Saaremaal keskmiselt 8. märtsil, Lääne- ja Lõuna-Eestis 11. kuni 14. märtsini, Põhja-Eestis 16. kuni 17. märtsini. Lumesulamise algus võib üksikutel aastatel tugevasti kõikuda (varajasel soojenemisel algab lumesulamine veebruaris, hilisel soojenemisel aga aprillis). Lumesulamine lõpeb Lääne- ja Lõuna-Eestis 24. kuni 31. märtsini, Põhja-Eestis 2. kuni 4. aprillini.

Lumesulamine kestab keskmiselt 12 ... 19 päeva. Soojal kevadel see periood lüheneb 2 ... 5 päevani, lumerohketel talvedel võib see periood pikeneda 40 kuni 60 päevani.

Kogu Eesti NSV-s on põldudel muld täielikult üles sulanud 2 ... 3 nädalat pärast püsiva lumikatte minekut. Mulla ülessulamine sõltub põllu asetusest (ekspositsioonist) ja mulla lõimisest. Kõige kiiremini soojenevad kerged mullad kivisematel põldudel. Kõige aeglasemalt sulavad kevadel liigniisked savimullad. Hilisel jahedal kevadel toimub nimetatud soojenemine mai esimesel dekaadil ja hiljem. Kuni 10°-ni soojeneb künnikiht mai viimase dekaadi keskel.

Põllutööde alguse seisukohalt on oluline mulla haritava kihi (künnikihi) tahenemise aeg. Enamikul põldudest

hakkab künnikiht tahenema pärast mulla sulamist 30 cm sügavuseni, kuid jääb esialgu märjaks. Märja seisundi püsimisele aitavad kaasa kevadised vihmad ja mulla külmumine öösiti. Mulla optimaalse veesisalduse ülemine piir (65...80% täielikust veemahutavusest) saabub 3...7 päeva möödumisel, mis tähendab, et on võimalik harida mulda, külvata teravilja ja heintaimede seemet.

Põhja- ja Loode-Eesti kamar-karbonaatsed mullad ja Lõuna-Eesti mäekülgede savimullad muutuvad tahedaks umbes 20 päeva pärast püsiva lumikatte minekut, madalais kohtades asuvad liivsavimullad saavutavad aga tiheda seisundi 30...35 päeva möödumisel. Mulla tahenemise perioodi pikkus kõigub õige suurtes piirides. Kiiresti soojenevate ilmade puhul võib see periood lüheneda kuni 6 päevani, teistel aastatel, kui ilm aeglaselt soojeneb, võib aga venida 40...60 päevani.

Künnikihi tahe seisund kestab 13...54 päevani, olenedes põllu asetusest (ekspositsioonist), mulla lõimisest, harimise ajast ja ilmast. Järgnevalt hakkavad mulla ülemised kihid kuivama, esmajärjekorras kõrgematel, rähkmullaga või nõrga struktuuriga liiv- või savimullaga põldudel (mai teisel dekaadil). Kui mais ja juunis on vähe sademeid, on künnikiht niisugustel muldadel pikemat aega kuiv ja taimekasvuks ebasoodne. Madalais kohtades (kõrgema põhjavee seisuga) ja põldudel, kus muld on peenema struktuuriga, kuivab künnikiht ainult pikematel vihmata perioodidel.

Mulla seisundit põhiliste põllutööde tegemise seisukohalt võib iseloomustada järgmiselt. Märtsis on põllud lume all, või kui lumi ongi sulanud, siis mulla pealiskiht on ikkagi külmunud või liigniiske. Paljude aastate keskmistel andmetel on muld aprilli teisel dekaadil tahedas seisundis 1...2 päeva, kergetel muldadel 3...4 päeva. Aprilli kolmandal dekaadil kasvab selliste päevade arv 4...6, kergetel saviliivmuldadel 8 päevani. Madalatel põldudel aga saabub mulla füüsiline küpsus aprilli kolmandal dekaadil ainult üksikutel aastatel.

Mulla liigniiskuse esinemise kohta võib teha järgmisi üldistusi. Tüüpilistel ja leostunud kamar-karbonaatmuldadel ei esine liigniiskust ajavahemikul mai teisest dekaadist kuni septembri kolmanda dekaadini; liivsavistel kamarleet- ja gleimuldadel esineb liigniiskus juba augustis 4...6 päeva vältel.

Koristustöödeks ebasoodsateks loetakse päevi, kui mulla taheda seisundi juures on sademeid üle 10 mm või kui sademeid on 6...10 mm mulla liigniiske seisundi juures. Olenevalt maakohast esineb selliseid päevi juulis 4...7, augustis 5...8, septembris 5...12. Oktoobris takistab mulla liigniiskus sügistöid, eriti liivsaviste kamarleet- ja kamar-gleimuldadel. Nende muldade puhul suureneb põllutöödeks ebasobivate päevade arv 13...19 (kuu keskmisena). Üksikuil aastail hakkab mulla künnikiht oktoobri viimasel dekaadil külmuma.

Tavaliselt on novembris muld vaheldumisi külmunud ja sulanud, esineb lund.

Kergetel ja keskmistel muldadel on novembri esimesel poolel päevi, millal mulla seisund võimaldab sügiskünni tegemist.

Soojusega kindlustamise ja sademete hulga järgi eristatakse kolme agroklimaatilist rajooni.

Esimesse rajooni kuulub Põhja-Eesti lavamaa, kus aktiivsete temperatuuride summa suureneb põhjast lõunasse 1650...1750°.

Teise rajooni kuuluvad Madal-Eesti ja Lõuna-Eesti kõrgustikud, kus aktiivsete temperatuuride summa kõigub 1750...1850°. Sellesse rajooni kuuluvad vabariigi territooriumi mitmesugused osad, mis erinevad omavahel nii reljeefi, mullastiku ja mitmete kliimanäitajate poolest. Ühendavaks on aktiivsete temperatuuride summa.

Kolmandasse rajooni kuuluvad Riia lahe rannikuala ja Võru—Hargla orud, kus aktiivsete temperatuuride summa kõigub 1850...1950° piires. See on suhteliselt väike osa vabariigi territooriumist, mis on taimekasvu perioodil kõige paremini soojusega varustatud.

Kui võtta piiritunnuseks 300 mm sademeid aktiivse taimekasvu perioodil, siis saame iga agroklimaatilise rajooni kohta veel kaks allrajooni. Sealjuures teises agroklimaatilises rajoonis on sedavõrd suuri erinevusi teiste kliimanäitajate osas, et siin tuleb teha detailsemaid jaotusi, eristades Lääne-Eesti saarestiku; Lääne-Eesti madaliku; Võrtsjärve nõo, Peipsi-äärse ja Alutaguse madaliku; Sakala, Otepää ja Haanja kõrgustiku allrajoonid.

Toodud ülevaade (koostatud «Eesti NSV agroklimaatilise teatmiku» alusel) annab vaid skemaatilise pildi vabariigi agroklimaatilistest tingimustest. Tootmise tehnoloogia ja sellele vastava masinate süsteemi kavanda-

misel tuleb arvestada konkreetsete alade agroklimaatilisi tingimusi, kasutades laialdast ja üksikasjalikku materjali, mis on toodud ülalnimetatud teatmikus.

1.8. MAAFOND JA TAIMEKASVATUSE STRUKTUUR

Eesti NSV maafondi suurust ja jagunemist valdajate vahel iseloomustavad järgmised andmed (seisuga 1. nov. 1968. a.).

Tabel 5. Eesti NSV maafond

(tuhandetes hektarites)

Maafondi nimetus	Üldine maafond	Sealhulgas põllumajanduslikud kõlvikud	neist põllumaa
Kõigi maakasutajate maa	4521,5	1656,5	814,8
Kolhoosidele kuuluv maa	1488,8	842,6	415,1
Sovhooside kasutuses olev maa	1021,3	599,9	301,8
Teiste riiklike põllumajanduslike majandite maa	106,3	59,2	33,3
Kolhoosnikute, tööliste, teenistujate ja teiste elanikkonna rühmade õueaiamaa	80,5	73,5	54,1
Riiklik maafond	208,6	9,7	0,6
Riiklik metsafond	1412,9	42,4	5,2
Teiste maakasutajate maa	203,1	29,2	4,7

Ligemale 40% põllumajanduslikest kõlvikutest on looduslikus seisundis. Eesti NSV territooriumi põllumajanduslik asustus on väga ebaühtlane. Nii on Pandivere kõrgustiku keskosas kultuurmaana kasutusel 45,7%, põhjarannikul aga 4,5% territooriumist.

Põllumajanduslike maade ja kultuurmaa levikut (vt. joon. 3) iseloomustavad A. Lillema poolt määratletud mullastiku valdkondade lõikes järgmised näitajad (L. Bergerti andmetel).

Liigniiskuse all kannatab ligemale 50% põllumajanduslikke maid. Kuivendusvõrguga varustatud maade

pindala ja kasutamist iseloomustavad tabelis 7 toodud andmed (1968. a. seisuga).

Kokku on vabariigis enam kui 150 000 ha ajakohaselt drenaažiga kuivendatud maid. Põllumaadest on varustatud intensiivsele maakasutusele vastava kuivendusvõrguga ligemale 30%.

Tabel 6. **Põllumajandusliku maa paiknevus mullastiku valdkondade lõikes**

Mullastikuvaldkond	Valdkonna pindala % vabariigi üldpindalast	Valdkonna pindalast %		
		põllumajanduslik maa	kultuurmaa	looduslik rohumaa
I. Põhja-Eesti tüüpiliste kamar-karbonaatmuldade ehk rähkmuldade valdkond	31,4	47,5	27,2	27,7
II. Kesk-Eesti leostunud ja leetunud kamar-karbonaatmuldade valdkond	17,0	50,8	23,3	18,8
III. Lõuna-Eesti kamarleetmuldade valdkond	19,9	47,1	27,2	15,4
IV. Lõuna-Eesti kamarglei- ja lammimuldade ehk leetealade valdkond	6,1	43,7	5,8	21,4
V. Vahe-Eesti leet-, soostunud leet- ja soomuldade valdkond	8,0	23,7	3,2	14,6
VI. Peipsi-äärse leet-, soostunud leet- ja soomuldade valdkond	8,9	28,7	5,2	14,9
VII. Põhjaranniku kivikste leetmuldade valdkond	3,8	24,2	0,8	19,4
VIII. Kagu-Eesti erodeeritud muldade valdkond	4,9	54,3	7,3	20,5

Tabel 7. Kuivendusvõrguga maade üldpindala ja kasutamine (tuhandetes hektarites seisuga 1. nov. 1968. a.)

Kasutamisele kuuluv pindala	330,5
sealhulgas drenaažiga	217,2
Tegelikult kasutatakse	299,2
sealhulgas drenaažiga	193,5
Kasutatakse:	
põllumaana	156,4
viljapuu- ja marjaaedadena	0,7
heina- ja karjamaana	138,5
õue-aiamaade all	3,0
On kasutamata	31,3

Looduslikest rohumaadest asub soostunud ja soomuldadel üle 80%, kusjuures ligemale 40% nendest on võsastunud. Senise mitteküllaldase tootmisprotsesside mehhaniseerimise (tavaliste laiahaardeliste masinate baasil) ja madala saagikuse tõttu (200...400 söötühikut hektarilt) jääb suur osa looduslikest rohumaadest kasutamata.

Põllumajanduslikest maadest vajab lupjamist kokku üle 0,5 miljoni ha, sealjuures põllumaadest 40%. Peamiseks lubiväetiseks on põlevkivituhk.

Suur osa vabariigi põllumajanduslikest maadest on kivised. Väga tugevasti ja keskmiselt kiviseid maid (7...100 m^3 kive ha kohta) on 53%, väga nõrgalt ja nõrgalt (kuni 7 m^3 kive ha kohta) kiviseid 47%. Kivikoristustööde üldmaht on (orienteerivalt) 30 miljonit m^3.

Vabariigi põllumaad on nõrgalt massiivistatud, üle 50% massiividest on pindalaga vähem kui 10 ha.

Toodud andmetest nähtub, et intensiivse taimekasvatuse arendamine sõltub oluliselt maaparandusest, mille kompleksi peab kuuluma veerežiimi reguleerimine, kultuurtehnilised tööd, kõlvikute massiivistamine ja happeliste muldade lupjamine. Maaparanduse lahutamatuks osaks on teede ehitus, mis peavad vastama mehhaniseeritud maaviljeluse nõuetele. Lisaks magistraalteedele peab Eesti NSV tingimusis olema 100 ha põllumaa või kultuurniidu kohta 1,0...1,2 km ja 100 ha kultuurkarjamaa kohta 1,5...2,0 km kruusateid.

Maaparandus peab hõlmama eeskätt olemasolevat põllumaad, mis on väga oluline kõigi tähtsamate kultuuride hektarisaakide tõstmisel. Nii oli 1968. a. andmetel teravilja keskmine hektarisaak 22,4 tsentnerit, kuna korras kuiven-

dusvõrguga maadelt saadi aga 24,0 ja mittekorras kuivendusvõrguga maadelt 18,8 tsentnerit.

Vastavate arvestuste kohaselt vajab 70% olemasolevatest põllumaadest veerežiimi reguleerimist, kivide koristamist, massiivistamist ja teiste tööde läbiviimist nende korrastamiseks intensiivse maaviljeluse tehnoloogiliste nõuete kohaselt.

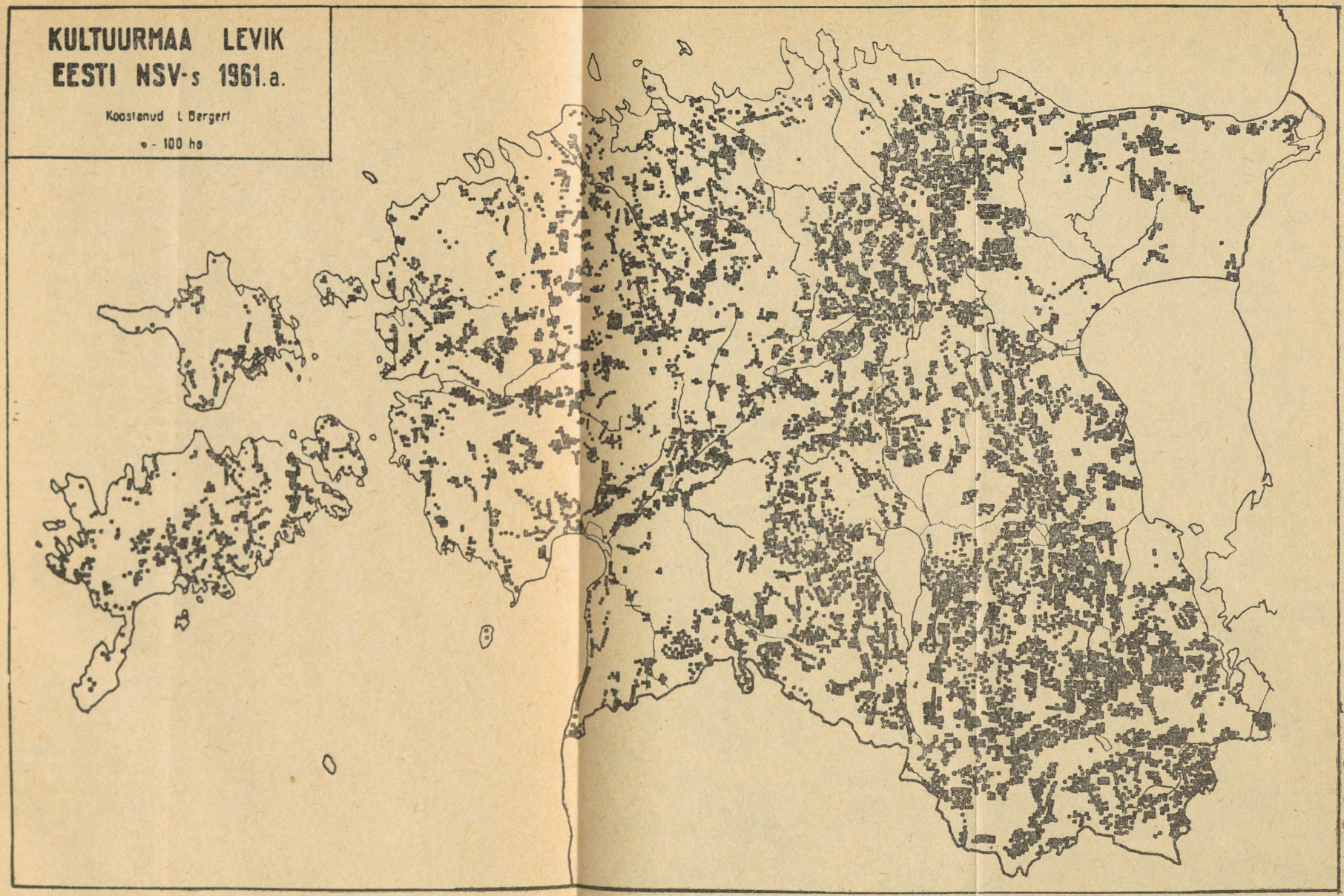
Põllukultuuride külvipinda (põhilist taimekasvatuse struktuuri) iseloomustavad järgmised näitajad (1968. a. andmetel).

Tabel 8. **Põllukultuuride külvipind kolhoosides, sovhoosides ja teistes riiklikes majandeis**

(tuhandetes hektarites)

Kõik põllukultuurid	717,3
Tera- ja kaunvili kokku	316,3
Lina	3,5
Kartul	46,7
Köögivili	2,0
Söödakultuurid kokku	348,6
sealhulgas:	
mais	23,8
suhkrupeet loomasöödaks	0,5
söödajuurvili	14,2
neist hübriidkaalikas	12,9
silokultuurid	19,9
üheaastased heintaimed	41,6
mitmeaastased heintaimed	18,3
mitmeaastased heintaimed eelmiste aastate külvidest	229,9
Peale selle katteviljaalused mitmeaastased heintaimed	85,6

Toodud andmetest nähtub, et põllumaa kasutamise struktuuris on suure erikaaluga heintaimed. Heinasaagid on meil aga suhteliselt madalad (1968. a. saadi vabariigis üheaastast heina 20,2, mitmeaastast heina 30,6 ja kultuurheina 25,2 tsentnerit hektarilt). Vabariigile vajalike söödakoguste saamiseks tuleb tõsta teraviljade saagikust ja erikaalu taimekasvatuse (põllupinna kasutamise) struktuuris (50...60%), samuti tõsta rühvelkultuuride (eeskätt kartuli) saagikust ja osatähtsust. Heintaimede viljelemisel on peamiseks ülesandeks saagikuse tõstmine, mitte aga nende osatähtsuse suurendamine põllupinna kasutamisel.


KULTUURMAA LEVIK
EESTI NSV-s 1961.a.
Koostanud L Bergert
• - 100 ha

Joon. 3.

Kultuurkarjamaadest on ligi 50% põllumaadele rajatud. Kultuurkarjamaade pindala edasine laiendamine peab toimuma looduslike rohumaade arvel. Kogemused ja uurimused näitavad, et kultuurkarjamaade kasutamise perspektiivseks vormiks on karjakeskused. Karjakeskus on farmiehituste ja vastava pindalaga kõrgesaagiliste kultuurkarjamaade tehnoloogiliselt seostatud kompleks (võimaldab kasutada farmi ehitisi ja neis paiknevaid statsionaarseid seadmeid ka karjatamisperioodil, vältides kulusid lüpsikuuride, -platside jne. ehitamiseks).

Praegune taimekasvatuse struktuur tingib üldotstarbelise traktoripargi (1,4 ja 3 t veojõuklassidesse kuuluvad traktorid) koormuse ebaühtlast jagunemist kuude lõikes. Eesti NSV tingimusis langeb maksimaalkoormus püsivalt maikuule, kusjuures koormuse suhtelised suurused teiste kuude lõikes on samuti püsiva iseloomuga. Traktoripargi formeerimine toimub tippkoormustele vastavalt. Seega peab vastavate ressursside (ajalises või töömahulises väljenduses) määramine toimuma maikuuks plaanitud põhiliste põllutööde läbiviimiseks vajalike (ajaliste või töömahuliste) fondide suuruse alusel.

Reservide suuruse määramisel võib lähtuda järgmisest skeemist:

$$R_{\text{üld.}} = F_{\text{inv.}} - F_{\text{tootm.}}, \qquad (1)$$

kus $R_{\text{üld.}}$ — üldine reservfond;
$F_{\text{inv.}}$ — inventaarne fond, mis on määratud tippkoormusega kuu vastava näitaja alusel;
$F_{\text{tootm.}}$ — põhilisteks töödeks ja tehnilise hooldamise operatsioonideks plaanitud fond.

Reservide suuruse määramisel on võimalik kasutada ka pöördgraafikuid. Nende kujundamisel saame graafilise pildi reservidest vastavate ajavahemike lõikes.

Eesti NSV oludes on võimalik ulatuslikult kasutada üldotstarbelise traktoripargi ajalisi reserve kultuurtehnilistel töödel, happeliste muldade lupjamisel, kivide koristamisel ja teistel töödel maafondi parandamiseks.

2. TRAKTORIAGREGAATIDE KOOSTAMINE

2.1. TRAKTORIAGREGAADI MÕISTE

Agregaat koosneb jõumasinast, ülekandest ja töömasinast. Kui jõumasinaks on traktor või šassiitraktor, siis nimetatakse agregaati traktoriagregaadiks.

Tegelikult traktoriagregaadis on jõumasinaks traktori mootor, ülekandeks on traktori transmissioon, käiguosa, jõuvõtuvõll, haakeseade jne. ning töömasinaks on põllutöömasin.

Kuna käesolevas peatükis vaadeldakse ainult traktoriagregaate, siis edaspidi kasutame lühendit agregaat.

Eristatakse kahte liiki agregaate:

a) mobiilsed agregaadid, mis töötavad liikumisel ja

b) statsionaarsed agregaadid, mis töötavad paigalolekul. Mobiilsed agregaadid võivad olla:

a) haakeagregaadid, kus töömasin haagitakse traktori järele (näit. traktor ДТ-54 adraga П-5-35);

b) rippagregaadid, kus töömasin riputatakse traktorile nii, et kogu töömasina kaal langeb traktorile, kusjuures pinnase töötlemisel tekkivaid jõude, mis tasakaalustavad sageli osa masina raskusest, ei arvestata (näit. šassii T-16 külvikuga СОСШ-2,8);

c) poolrippagregaadid, kus töömasin riputatakse traktorile nii, et osa tema kaalust langeb traktorile, osa masina ratastele (näit. traktor ДТ-54А kartulipanemismasinaga СН-4Б);

d) iseliikuvad agregaadid, kus töö- ja jõumasin on kujundatud ühe konstruktiivse tervikuna (näit. kombain СК-4).

Kui agregaat teostab ainult ühte operatsiooni (kas ainult künnab või ainult äestab), siis sellist agregaati nimetatakse lihtagregaadiks.

Kui agregaat teostab samaaegselt mitut operatsiooni (künnab ja äestab korraga), siis sellist agregaati nimetatakse kompleksagregaadiks.

Agregaate klassifitseeritakse ka tehtava töö järgi: künniagregaat, külviagregaat jne.

Selleks et analüüsida agregaadi tööd, määrata tema ratsionaalne koosseis ja tootlikkus, on vaja eelnevalt tutvuda tema koostisosade, s. o. põllumajandusmasinate, haakeseadmete ja traktorite ekspluatatsiooniliste omadustega.

2.2. PÕLLUMAJANDUSMASINATE VEOTAKISTUS

Põllumajandusmasinad töötavad väga erinevatel töörežiimidel, nagu kohaltvõtul, töökäigul, tühisõidul jne. Neist olulisim on töökäigu režiim, mille tõttu põllumajandusmasina põhiliseks takistusliigiks on töökäigu veotakistus. Edaspidi rääkides veotakistusest, mõistame selle all alati töökäigu veotakistust.

Põllumajandusmasinate veotakistus sõltub väga paljudest teguritest ja koosneb järgmistest komponentidest.

R_f — liikumistakistus, mis on tingitud hõõrdumisest rataste laagrites, hõõrdumisest rataste ja pinnase vahel, pinnase deformeerimisest rataste poolt, liikumise ebaühtlusest ja löökidest ratastele;

R_F — hõõrdumistakistus, mis on tingitud hõõrdumisest tööorgani ja töödeldava keskkonna vahel;

R_d — deformatsioonitakistus, mis on tingitud töödeldava keskkonna deformeerimisest masina tööorganite poolt;

R_s — sisehõõrdumistakistus, mis on tingitud hõõrdumisest masina ülekannetes ja laagrites;

R_e — paiskamistakistus, mis on tingitud töödeldava keskkonna osakestele kineetilise energia andmisest nende eemalepaiskamisel tööorganitelt;

R_ω — õhutakistus;

R_j — inertsjõudude takistus, mis on tingitud liikumiskiiruse ebaühtlusest;

R_t — tõusutakistus, mis on tingitud masina liikumisest kaldpinnal.

Masina veotakistus on nende komponentide summa:

$$R = R_f + R_F + R_d + R_s + R_e \pm R_\omega \pm R_j \pm R_t. \qquad (2)$$

Sageli võivad mõningad veotakistuse komponendid puududa, s. o. võrduda nulliga. Tavaliselt väikestel põllu-

majandusmasinatel madalatel liikumiskiirustel (alla 8 m/s) õhutakistus on nii väike, et selle võib jätta arvestamata. Ühtlase liikumiskiiruse ja horisontaalse reljeefi korral võrduvad inertsjõudude takistus ja tõusutakistus nulliga.

Erinevatel masinatel on veotakistuse üksikute komponentide osatähtsus suuresti erinev (tabel 9).

Tabel 9. **Põllumajandusmasinate veotakistuse mõningate komponentide osatähtsus %-des kogu veotakistusest** (liikumiskiirusel 1,4 m/s)

Põllumajandusmasin	R_f	R_F	R_d	R_ε	R_s
Ader П-5-35	10,7	14,7	58,3	16,3	0
Kultivaator КУТС-4,2	19,6	33,1	40,1	7,2	0
Külvik СД-24	51,3	3,0	31,4	6,8	7,5
Ketaskoorija ЛУ-5	13,0	12,8	69,0	5,2	0
Äke 3-БЗТ-1,0	0	34,2	55,9	9,9	0

Kuigi tabelis 9 toodud masinamargid on vananenud, on uued masinad analoogilise konstruktsiooniga, mistõttu ka veotakistuse jagunemine komponentideks on analoogiline.

Mullaharimismasinatel on põhiliseks deformatsioonitakistus R_d, mis moodustab 40...70% kogutakistusest. Külvi- ja istutusmasinatel on põhiline osa kogutakistusest liikumistakistus R_f (43...63%).

Põllumajandusliku kasuliku töö tegemisel on loetletud veotakistuse komponentidest tavaliselt vaja ületada vaid mõned komponendid.

Näiteks on kündmise eesmärgiks künniviil lahti lõigata ja ümber pöörata. Seega kündmisel on vahetult protsessi teostamiseks, s. o. kasulikuks tööks vaja ületada ainult takistuskomponendid R_d ja R_ε, mis seega on veotakistuse kasulik osa R_k.

Teised komponendid (R_f ja R_F) on protsessi toimumise seisukohalt kasutud hoolimata sellest, et kündmine pole võimalik ilma nende takistuskomponentideta.

Järelikult põllumajandusmasina kasutegur avaldub:

$$\eta_p = \frac{R_k}{R}. \qquad (3)$$

Kaasaegsete atrade kasutegur on piirides 0,72 ... 0,75; kultivaatoritel ja pulkäketel 0,40 ... 0,67, külvikutel 0,35 ... 0,37; peedi- ja linakombainidel 0,18 ... 0,20.

Sageli on oluline teada masina veotakistuse väärtust. Kõige täpsemalt on seda võimalik määrata vahetu mõõtmisega dünamomeetri abil. Kuna selline mõõtmine (dünamometreerimine) nõuab eriseadmeid, kvalifitseeritud spetsialiste ja rohkesti aega, siis majandi tingimustes on see tavaliselt raskesti teostatav. Järelikult on tarvis määrata masina veotakistus ligikaudselt arvutuslikul teel. Veotakistuse ligikaudsel määramisel kasutatakse eritakistuse mõistet.

Kui masina veotakistus on R ja haardelaius b, siis haardelaiuse ühiku kohta tulevat veotakistust nimetatakse masina eritakistuseks k:

$$k = \frac{R}{b} \quad \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} \left(\frac{\mathrm{kG}}{\mathrm{m}}\right)^{*} \tag{4}$$

Adra veotakistusele R_a avaldab olulist mõju künnisügavus a. Seetõttu nimetatakse adra eritakistuseks k_0 künniviilu ristlõikepinna ühiku kohta tulevat veotakistust.

$$k_0 = \frac{R_a}{a\,b} \quad \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m^2}} \left(\frac{\mathrm{kG}}{\mathrm{cm^2}}\right). \tag{5}$$

Masinate eritakistuste väärtused on toodud tabelis 10 (koos jõuvõtuvõllilt antava võimsuse üleviimisega eritakistuseks) ja atrade eritakistused tabelis 11.

Eesti NSV majandite maadel on peamiselt kerged ja keskmised mullad. Nõukogude Liidus esineb aga muldi, kus adra eritakistus on kuni $1{,}4 \cdot 10^5$ N/m^2.

Teades masinate eritakistusi ja konstruktiivset haardelaiust, on kerge määrata nende veotakistust.

$$R = kb \ \mathrm{N(kG)}; \tag{6}$$

$$R_a = k_0 ab \ \mathrm{N(kG)}. \tag{7}$$

Rippmasinatel puudub liikumistakistus, s. o. $R_f = 0$.

* Kui soovime vastust saada SI süsteemis, paneme valemisse (siin ja edaspidi) algandmed SI süsteemi ühikutes. Kui soovime vastust saada MKGS süsteemis, paneme valemisse algandmed MKGS süsteemi ühikutes. Kui valemite kujud erinevad, siis MKGS süsteemi kuju on märgitud valemit tähistava numbri juures indeksiga a (näit. 38a).

Tabel 10. **Põllumajandusmasinate eritakistused**

Jrk. nr.	Masina nimetus	Eritakistus	
		kG/m	N/m
1	2	3	4
1	Rasked pulkäkked	60 ... 70	600 ... 700
2	Keskmised pulkäkked ja võrkäkked	45 ... 65	450 ... 650
3	Libistid	40 ... 60	400 ... 600
4	Randaalid	190 ... 220	1900 ... 2200
5	Ketaskoorijad	150 ... 250	1500 ... 2500
6	Hõlmkoorijad	200 ... 400	2000 ... 4000
7	Silerullid	100 ... 110	1000 ... 1100
8	Rõngasrullid	60 ... 70	600 ... 700
9	Pöörlevad freesid	90 ... 110	900 ... 1100
10	Teraviljakülvikud	100 ... 140	1000 ... 1400
11	Kitsarealised teraviljakülvikud	150 ... 180	1500 ... 1800
12	Juurviljakülvikud	60 ... 120	600 ... 1200
13	Juurviljakülvikud ruutpesiti külviks	100 ... 140	1000 ... 1400
14	Linakülvikud	250 ... 270	2500 ... 2700
15	Kartulipanemismasinad	320 ... 350	3200 ... 3500
16	Istutusmasinad	170 ... 390	1700 ... 3900
17	Lõikekäppadega kultivaatorid lauskultiveerimisel	140 ... 260	1400 ... 2600
18	Vedrukäppadega kultivaatorid lauskultiveerimisel	160 ... 260	1600 ... 2600
19	Kobestuskäppadega kultivaatorid lauskultiveerimisel	200 ... 400	2000 ... 4000
20	Kultivaatorid kiviste muldade lauskultiveerimiseks	120 ... 310	1200 ... 3100
21	Lõikekäppadega kultivaatorid salkamisel	50 ... 70	500 ... 700
22	Lõikekäppadega kultivaatorid reavahelthariminel	120 ... 180	1200 ... 1800
23	Vedrukäppadega kultivaatorid reavahelthariminel	120 ... 230	1200 ... 2300
24	Kultivaatorid-taimetoitjad	120 ... 240	1200 ... 2400
25	Muldamiskorpustega kultivaatorid	150 ... 200	1500 ... 2000
26	Rippniidumasinad	50 ... 80	500 ... 800
27	Haakeniidumasinad (käitamisega ratastelt)	90 ... 140	900 ... 1400
28	Haakeniidumasinad (käitamisega jõuvõtuvõllilt)	70 ... 100	700 ... 1000
29	Ripplõikusmasinad	80 ... 120	800 ... 1200
30	Haakelõikusmasinad	120 ... 150	1200 ... 1500
31	Isesidujad	140 ... 160	1400 ... 1600
32	Põikrehad	50 ... 70	500 ... 700
33	Külgrehad	70 ... 90	700 ... 900

Tabel 10 (järg)

1	2	3	4
34	Kartulivõtmismasinad	580 ... 650	5800 ... 6500
35	Kartulikombainid	1100 ... 1500	11000 ... 15000
36	Peedikombainid	800 ... 1500	8000 ... 15000
37	Peeditõstjad	360 ... 410	3600 ... 4100
38	Silokombainid	1200 ... 1550	12000 ... 15500

Tabel 11. **Atrade eritakistused**

Jrk. nr.	Mulla tüüp	Eritakistus	
		kG/cm²	N/m²
1	Kerged mullad (liivad ja saviliivad)	0,20 ... 0,35	(0,20 ... 0,35) 10^5
2	Keskmised mullad (kerged ja keskmised liivsavid)	0,35 ... 0,55	(0,35 ... 0,55) 10^5
3	Rasked mullad (rasked liivsavid)	0,55 ... 0,80	(0,55 ... 0,80) 10^5
4	Ülirasked mullad (savid)	üle 0,80	üle $0{,}80 \cdot 10^5$

Kuna liikumistakistus moodustab, sõltuvalt masina liigist, 7 ... 70% kogutakistusest, siis selle võrra on rippmasina takistus väiksem haakemasina takistusest. Rippmasina kaal antakse üle traktorile, mistõttu suureneb koormus traktori ratastele ja traktori liikumistakistus. Kuna rippmasina kaal on mõnevõrra väiksem kui haakemasinal ja traktori liikumistakistuse koefitsient on väiksem masina liikumistakistuse koefitsiendist, siis on selge, et muutes haakemasina rippmasinaks, on masina veotakistuse vähenemine suurem kui traktori liikumistakistuse juurdekasv. Sageli nimetatakse rippmasinaks ka sellist masinat, mis riputatakse hüdrosüsteemi külge, kuid tööolukorras toetub oma tugiratastele. Selliste masinate veotakistust arvutatakse samuti nagu haakemasinatel.

Rippmasinate, s. o. põhiliselt šassiitraktori raamile riputatavate masinate veotakistust on võimalik ligikaudselt määrata järgmisest seosest:

$$R = k_r b + G_m \lambda f_t \quad \text{N(kG)}, \tag{8}$$

kus k_r — rippmasina eritakistus (sõltuvalt tööliigist 90...30% vastava haakemasina eritakistusest);

G_m — masina kaal N(kG);

λ — tegur, mis näitab, kui suur osa masina kaalust langeb traktorile. Kuna masin on jäigalt seotud traktoriga, siis kantakse ka mulla reaktsioonid traktorile üle, mille tõttu väga sageli traktori kaal suureneb enam kui ühe masina kaalu võrra (kündmisel $\lambda = 0{,}5 \ldots 1{,}0$; kultiveerimisel $\lambda = 1{,}1 \ldots 1{,}5$; sügavkobestamisel $\lambda = 1{,}6 \ldots 2{,}0$);

f_t — traktori liikumistakistuse koefitsient (vt. tabel 16).

Traktori jõuvõtuvõllilt käitatavate masinate korral antakse masina töötakistus traktorile üle kahel teel: ühelt poolt veotakistusena ja teiselt poolt takistusmomendina jõuvõtuvõllile. Arvutuste lihtsustamiseks taandatakse sageli ka jõuvõtuvõlli kaudu üleantav pöördemoment veotakistuseks. Näiteks silokombaini СК-2,6 veotakistus olenevalt pinnase iseloomust on 3800...5000 N. Samas vajab ta 11,5...15,2 kW võimsust jõuülekandevõlli kaudu (kui etteantava massi kogus muutub 1,65...11,1 kg/s). Arvutades selle üleantava võimsuse lisaveotakistuseks, saame eritakistuse 12000...15500 N/m.

Tabel 12. **Põllumajandusmasinate käitamiseks vajalik võimsus**

Jrk. nr.	Masina mark	Vajalik võimsus	
		kW	hj
1	2	3	4
1	Niidumasin Е 143/1	2,4...2,8	3,3...3,8
2	Niidumasinad КСХ-2,1Б; КСП-2,1А	2,8...3,0	3,8...4,1
3	Silokombain СК-2,6	11,5...15,2	15,6...20,5
4	Suhkrupeedikombain СКП-2	9,5...10,4	12,9...14,2
5	Linakitkumismasin ТЛН-1,5	7,4...8,9	10,1...12,1
6	Linakombain ЛК-4М	11,0...13,2	15,0...18,0
7	Linapeksumasin МЛ-2,8П	4,4...5,2	6,0...7,1
8	Kartulikombainid КТП-2; К-3	16,0...17,5	21,8...23,8
9	Kartulisorteer КРС-10	2,2...2,5	3,0...3,4

Mõningate traktori jõuvõtuvõllilt käitatavate masinate vajalik võimsus on antud tabelis 12.

On selge, et nii ripp- kui ka jõuvõtuvõllilt käitatavad masinad konstrueeritakse kindlate traktorimarkide jaoks, mistõttu nende veotakistuse teadmine hõlbustab vaid liikumiskiiruse (kui see pole agrotehnilistes nõuetes ette määratud), s. o. traktori käigu valikut.

Vahel on tarvis teada masina tühisõidu takistust. Tavaliselt on see võrdne masina liikumistakistuse R_f ja tõusutakistuse R_t summaga:

$$R_f = G_m \cos \alpha f_m + G_m \sin \alpha \; N \; (kG), \qquad (9)$$

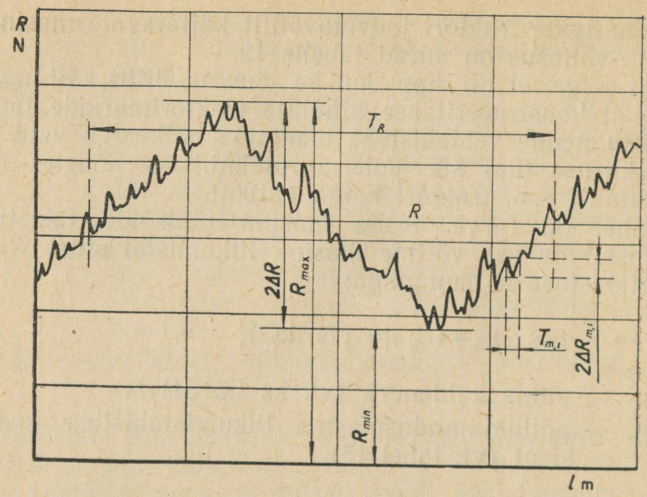
kus α — pinna kaldenurk (vt. ka lk. 54);

f_m — põllumajandusmasina liikumistakistuse koefitsient (vt. tabel 13).

Tabel 13. **Põllumajandusmasinate liikumistakistuse koefitsiendid**

Jrk. nr.	Pinnase olukord	Terasrattad	Kummirattad
1	Asfalteeritud tee	0,02 ... 0,03	0,03 ... 0,04
2	Sööt	0,06 ... 0,08	0,05 ... 0,07
3	Kõrrepõld	0,10 ... 0,15	0,08 ... 0,10
4	Kõrrepõld pärast vihma	0,15 ... 0,20	0,11 ... 0,14
5	Kultiveeritud ja äestatud põld	0,20 ... 0,25	0,15 ... 0,18

Masina veotakistus sõltub paljudest teguritest, nagu masina konstruktiivsetest parameetritest, tema tehnilisest seisukorrast, tehnoloogilisest protsessist, töödeldava materjali füüsikalis-mehaanilistest omadustest, masina liikumiskiirusest, pinnase mikro- ja makroreljeefist, niiskusest, taimkattest jne. Selliseid tegureid võib loendada ligi poolsada. Enamik neist on pidevalt muutuvad suurused, mistõttu pidevalt muutub ka masina veotakistuse väärtus. Valemitega (6) ja (7) saame määrata vaid masina keskmise veotakistuse. Kuna masina veotakistuse muutumise iseloom avaldab olulist mõju agregaadi tööle, siis esitame joonisel 4 näitena masina veotakistuse läbikäidud teepikkuse (aja) funktsioonina.



Joon. 4. Põllumajandusmasina veotakistus R funktsioonina läbitud tee pikkusest l. T_R; $2\Delta R$ — mesokõikumise periood ja amplituud; $T_{m,i}$; $2\Delta R_{m,i}$ — mikrokõikumise periood ja amplituud. R, R_{max}, R_{min} — veotakistuse keskmine, maksimaalne ja minimaalne väärtus

Masina veotakistuse dünaamikat iseloomustavad järgmised suurused.

Masina veotakistuse muutuse periood T_R antakse kas läbikäidud teepikkuse ühikutes, s. o. meetrites, või aja ühikutes, s. o. sekundites.

Masina veotakistuse muutumise amplituud $2\Delta R$ avaldub:

$$2\Delta R = R_{max} - R_{min} \quad \text{N(kG)}. \tag{10}$$

Masina veotakistuse ebaühtluse aste δ_R avaldub:

$$\delta_R = \frac{R_{max} - R_{min}}{R}, \tag{11}$$

kus R_{max}; R_{min}; R — masina maksimaalne, minimaalne ja keskmine veotakistus N(kG).

Täpsemalt kui veotakistuse ebaühtluse aste iseloomustab veotakistuse muutumist selle keskmine ruuthälve.

Olgu veotakistuse väärtus mingil aja momendil R_i.

Hälve veotakistuse juhusliku väärtuse R_i ja keskmise väärtuse R vahel avaldub:

$$\Delta R_i = R_i - R \text{ N (kG)}, \tag{12}$$

Veotakistuse keskmine ruuthälve avaldub:

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (R_i - R)^2}{n_i - 1}} \text{ N (kG)}, \tag{13}$$

kus n_i — veotakistuse hälbe mõõtmiste arv.

Masina veotakistuse muutumise tempo v_R avaldub:

$$v_R = \frac{R_{max} - R_{min}}{T_R} \quad \frac{\text{N}}{\text{m}}, \frac{\text{N}}{\text{s}} \left(\frac{\text{kG}}{\text{m}}, \frac{\text{kG}}{\text{s}} \right). \tag{14}$$

Eristatakse masina veotakistuse kolme liiki muutusi.

Veotakistuse mikromuutused on lühikese perioodiga (alla 2 m) muutused, mis kutsutakse esile põhiliselt tehnoloogilise protsessi iseärasuste, mikroreljeefi muutuste jne. poolt.

Veotakistuse mesomuutused (muutused perioodiga 2 ... 12 m) on esile kutsutud pinnase füüsikalis-mehaaniliste omaduste muutusest, pinnase ebatasasusest (kokku- ja lahkukünnivaod), pinnase niiskuse ning umbrohtumuse muutustest jne. Nende muutuste mõju agregaadi tööle on küllaltki oluline, seetõttu on tabelis 14 esitatud tähtsamate tööde veotakistuse mesomuutuste iseloomustus.

Veotakistuse makromuutused on tingitud kas põllu reljeefi muutusest või agregaadi ekspluatatsioonilise kaalu muutusest. Põllu reljeefi muutumisel (töötamisel kord

Tabel 14. **Põllumajandusmasinate veotakistuse dünaamikat iseloomustavad suurused**

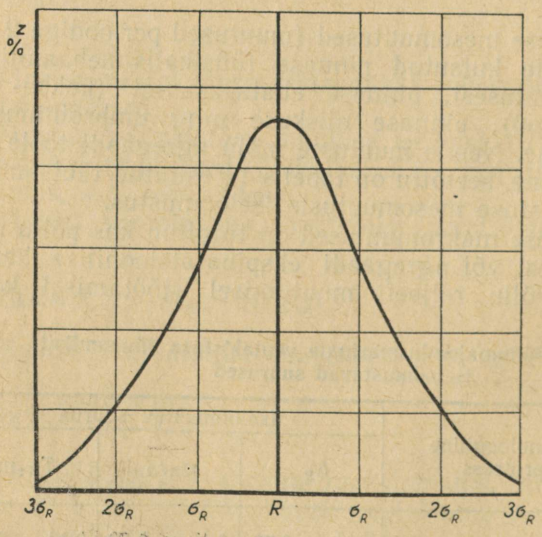
Jrk. nr.	Tehnoloogiline protsess	Iseloomustav suurus		
		δ_R	$\sigma_{R/R}$	T_R m
1.	Kündmine	0,20 ... 0,70	0,12 ... 0,30	0,40 ... 6,50
2.	Kultiveerimine	0,20 ... 0,50	0,14 ... 0,20	0,10 ... 5,50
3.	Külvamine	0,06 ... 0,30	0,04 ... 0,10	0,20 ... 8,30

«vastu mäge», kord «päri mäge») muutub tõusutakistus R_i, olles kord negatiivne, kord positiivne. Masina ekspluatatsiooniline kaal muutub kas mingi materjali kulutamisel (sõnniku- ja mineraalväetiste laotajad, külvikud, kartulipanemismasinad) masina mahutist või kogumisel (kombainid) masina mahutisse. Näiteks on väetiselaotaja РПТУ-2,0 veotakistuse vahe täiskoorma ja tühja laotaja korral ca 2000 N. Laotamisnormi korral 2 ... 50 t/ha on laotaja veotakistuse muutumise tempo 1 ... 25 N/m.

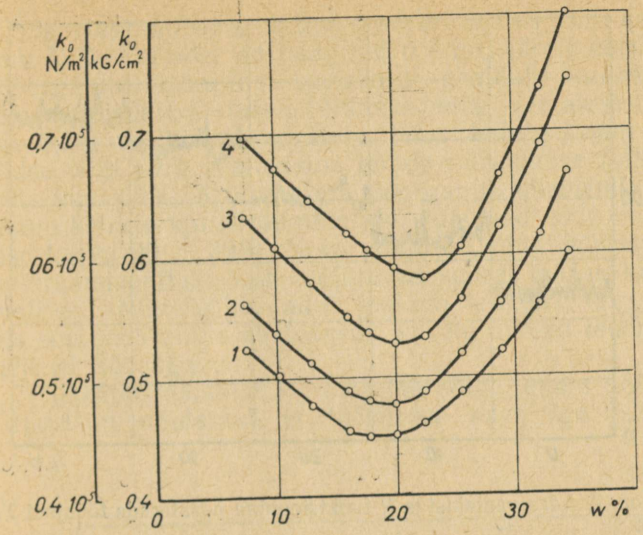
Katsed on näidanud, et masina veotakistuse ühe või teise väärtuse esinemissagedus allub normaalsele jaotusseadusele (joon. 5), s. o. väiksemaid hälbeid veotakistuse keskmisest väärtusest esineb sagedamini kui suuri hälbeid ja nii positiivseid kui ka negatiivseid hälbeid esineb ühesuguse sagedusega.

Veotakistuse mingi hälbe $(R_i - R)$ esinemissagedus avaldub:

$$z = \frac{1}{\sigma_R \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(R_i - R)^2}{2\sigma_R^2}}. \qquad (15)$$



Joon. 5. Põllumajandusliku masina veotakistuse hälvete sagedus z veotakistuse keskmisest väärtusest R funktsioonina veotakistuse ruuthälbest σ_R

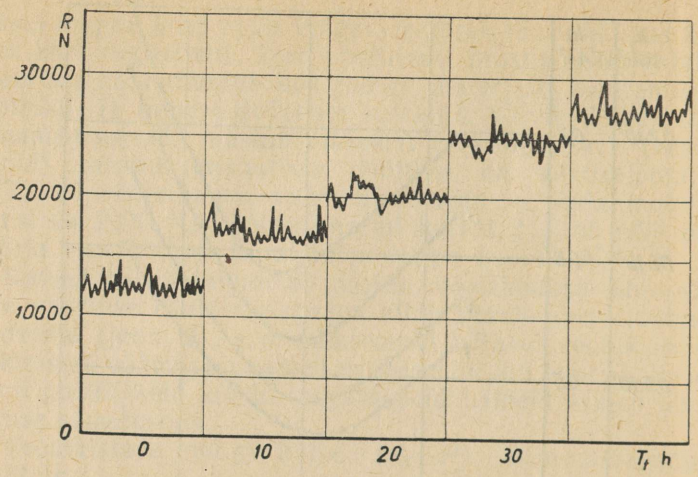


Joon. 6. Adra eritakistuse k_0 sõltuvus mulla niiskusest w, liikumiskiirustel *1* — 1,12 m/s; *2* — 2,22 m/s; *3* — 3,73 m/s; *4* — 4,76 m/s

Põllumajandusmasinate veotakistus sõltub paljudest teguritest, mida me muuta ei saa. Näiteks sõltub adra veotakistus olulisest mulla niiskusest. Optimaalse niiskusesisaldusega mulla kündmisel on adra veotakistus 40...80% sama mulla kündmise veotakistusest, kui pinnas on kas liigselt kuivanud või liigniiske. Aga hoolimata sellest, tuleb talivilja alla minevate põldude kündmine ikka läbi viia agrotehniliselt õigel ajal, ootamata, kuni sügisel mulla niiskuse režiim muutub optimaalseks.

Järelikult on mõtet analüüsida vaid neid veotakistusele mõju avaldavaid tegureid, mida meil on võimalik muuta, et vähendada põllumajandusmasinate veotakistust.

Liikumistakistust R_f aitavad vähendada ühelt poolt konstruktiivsed võtted, nagu põllutöömasinatel terasrataste asemel madalrõhukummidega rataste kasutamine, ratta pukside asemel veerelaagrite kasutamine, masina kaalu vähendamine, teiselt poolt aga ekspluatatsioonilised võtted, nagu põllupinna tasandamine, mis vähendab lööke käiguosale ja liikumise ebaühtlust, ning rataste pidev puhastamine pealekleepuvatest mullaosakestest. Kultivaa-



Joon. 7. Adra veotakistus R funktsioonina adraterade tööajast T_t

torite, külvikute jt. veotakistus kasvab 3...8%, kui käiguosa on deformeerunud.

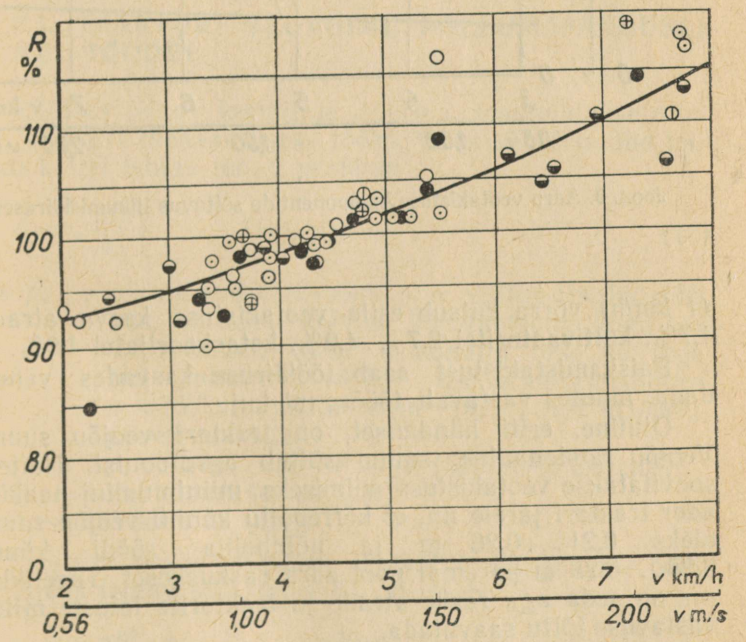
Pinna ebatasasus on üks põhjusi, mis muudab agregaadi tee kõverjooneliseks. Pole olemas sellise konstruktsiooniga traktoreid ja masinaid ning sellise kvalifikatsiooniga traktoriste, et oleks kindlustatud agregaadi täiesti sirgjooneline liikumine põllul. Kuid sageli on mullaharimise kvaliteet nii madal, et see paneb järgnevatel töötlemistel masinad intensiivselt «kõikuma», mis toob enesega kaasa veotakistuse kasvu 5...7% ja töökäigu pikkuse suurenemise kuni 1,5%. Katsed on näidanud, et kiirus mõjutab oluliselt liikumistakistuse kasvu ebaühtlasel, mittesirgjoonelisel liikumisel. Väiksem on ebaühtlase liikumise mõju kiirustel alla 0,8 ja üle 1,6 m/s.

Hõõrdumistakistust R_F aitavad vähendada tööorganite tööpindade kaitsmine roostetamise eest, tööpindade korralik, ebatasasusi vältiv montaaž (näiteks adraterade montaaž nii, et kinnituspoltide pead ei ulatuks tööpinnast välja, et ei tekiks astet tera ja hõlma üleminekukohal) jne. Roostes pinnad ja ebaõige adratera montaaž võivad suurendada adra veotakistust 15...20%.

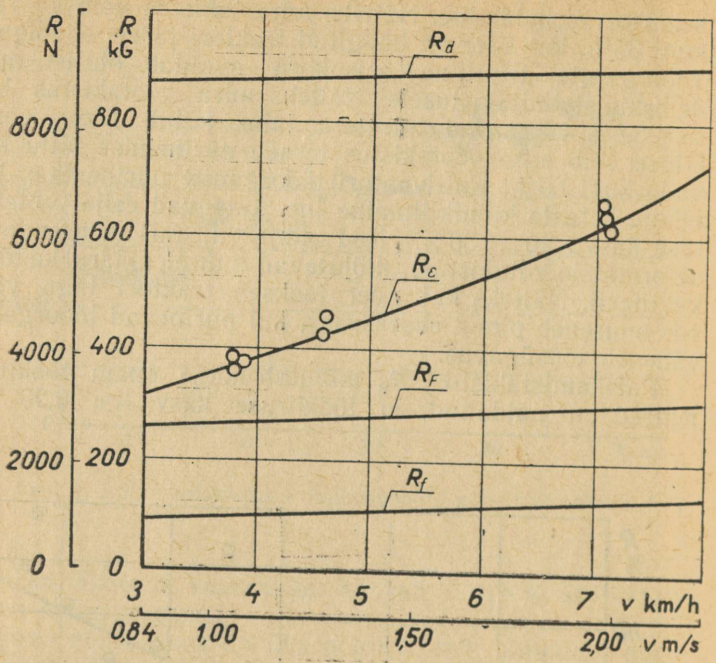
Deformatsioonitakistust R_d aitavad vähendada masinate õige reguleerimine ja tööorganite heas tehnilises

seisukorras hoidmine. Näiteks adra takistus võib kasvada kuni 35%, kui ader on haagitud traktori järele ebaõigesti. Tööorganite tehniline seisukord avaldab olulist mõju deformatsioonitakistusele. Näiteks adra veotakistus kasvab 5,2% võrra, kui adratera laius kulub 1 mm võrra. Üldse võib adra veotakistus terade nürinemise tõttu kasvada kuni 60%. Kultivaatori tööorganite nürinemine, külvikute ketaste kinnikiilumine jne. kutsuvad esile veotakistuse kasvu 20...30%. Need põhjused, mis suurendavad deformatsioonitakistust, mõjutavad suurel määral ka tööde kvaliteeti. Näiteks kui ader jookseb traktori taga viltu, siis suureneb pinna ebatasasus, kui nürinevad tööorganid, väheneb töösügavus.

Paiskamistakistust R_ε mõjutab kõige enam töökiirus. Katsed on näidanud, et töökiiruse kasv iga 0,28 m/s



Joon. 8. Liikumiskiiruse v mõju adra kogutakistusele: O — kündmisel; ◒ — kultiveerimisel; ● — äestamisel; ⊙ — külvamisel; ⊕ — kombainiga koristamisel; ⓘ — kõrre koorimisel



Joon. 9. Adra veotakistuse komponentide sõltuvus liikumiskiirusest v

(1 km/h) võrra kutsub esile veotakistuse kasvu atradel 4,7%, kultivaatoritel 2,7...4,0%, ketaskoorijatel 1,9%.

Paiskamistakistust saab töökiiruse kasvades vähendada, muutes vastavalt tööorgani kuju.

Oluline, eriti kündmisel, on traktori veojõu suund. Veojõu ratsionaalne suund sõltub agrofoonist. Näiteks soovitatakse veotakistuse viimiseks miinimumini haakida ader traktori järele nii, et kõrrepõllu künnil veojõu suund oleks 0,21...0,26 m ja põldheina söödi künnil 0,25...0,28 m paremal pool adra raskuskeset. Tegelikkuses on seda aga raske atrade ja traktorite laiuste mittevastavuse tõttu saavutada.

Eesti NSV majandites kasutatakse harva haakeseadmeid, mis võimaldavad haakida traktori järele mitu masinat. Suurematel põldudel ja parema teedevõrgu korral on

siiski oluline püüda võimalikult täielikumalt traktorit koormata.

Haakeseadme veotakistus R_h avaldub:

$$R_h = G_h \cdot f_h \quad \text{N(kG)}, \tag{16}$$

kus G_h — haakeseadme kaal N(kG);
f_h — haakeseadme liikumistakistuse koefitsient. Praktiliselt võib võtta $f_h = f_m$ (vt. tabel 13). Ripphaakeseadme veotakistuse määramisel $f_h = f_t$ (vt. tabel 16).

Haakeseadme vajalik haardelaius b_h avaldub:

$$b_h = b(n_m - 1) + (0{,}5 \ldots 0{,}75) \text{ m}, \tag{17}$$

kus n_m — masinate arv agregaadis.

2.3. TRAKTORI VEOVÕIME PÕLLUMAJANDUSLIKEL TÖÖDEL

Kütuses peituv keemiline energia muundatakse mootori silindris mehaaniliseks tööks. Ühes silindris ühe töötakti kestel tehtav töö A avaldub:

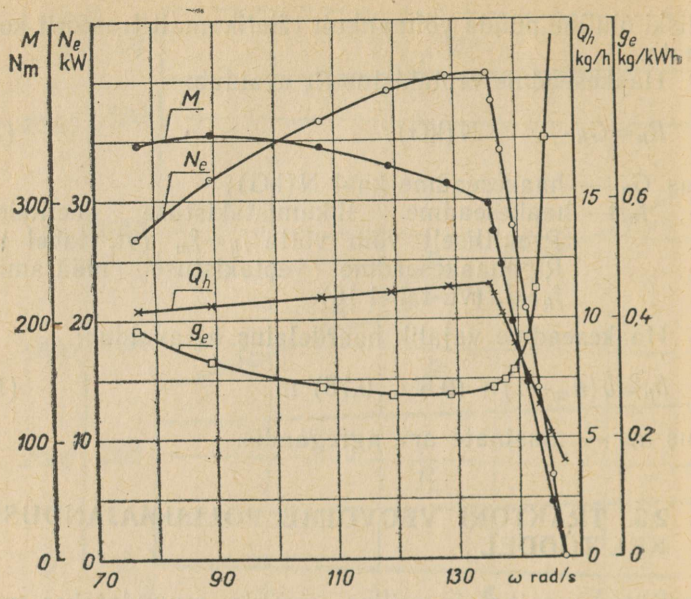
$$A = p_e \frac{\pi D^2}{4} s \quad \text{J(kGm)}, \tag{18}$$

kus p_e — keskmine efektiivrõhk, s. o. selline tinglik rõhk, mis, surudes kolvile konstantsena kogu töötakti kestel, teeks samapalju tööd kui tegelik muutuv rõhk. karburaatormootoritel $p_e = (6{,}0 \ldots 7{,}0)\ 10^5$ N/m² (6,0 ... 7,0 kG/cm²), diiselmootoritel $p_e = (5{,}0 \ldots 6{,}0)\ 10^5$ N/m² (5,0 ... 6,0 kG/cm²);
D — kolvi diameeter m (cm);
s — kolvikäik m (cm).

Efektiivvõimsus mootori väntvõllil ehk gaaside poolt ajaühikus tehtav töö (tabel 18) avaldub:

$$N_e = p_e \frac{\pi D^2}{4} s \frac{\omega}{2\pi} \frac{1}{\tau_m/2} i_m = \frac{p_e V_h \omega i_m}{\pi \tau_m} \text{ W ehk} \tag{19}$$

$$N_e = \frac{p_e V_h n i_m}{225 \tau_m} \text{ hj}, \tag{19a}$$



Joon. 10. Mootori Д-54 regulaatorkarakteristik

kus ω — väntvõlli nurkkiirus rad/s;
τ_m — mootori taktilisus, neljataktilisel mootoril $\tau_m=4$, kahetaktilisel $\tau_m=2$;
i_m — mootori silindrite arv;
V_h — ühe silindri töömaht m³;
n — väntvõlli pöörete arv p/min.

Pöördemoment mootori väntvõllil (tabel 18) avaldub:

$$M=\frac{N_e}{\omega}\ \text{Nm}; \tag{20}$$

$$M=716{,}2\,\frac{N_e}{n}\ \text{kGm}. \tag{20a}$$

Kõik kaasaegsed traktorimootorid on varustatud kõigirežiimse regulaatoriga, mille tõttu mootor ise reguleerib oma tööd. Mootori tööpiirkonnad on kõige paremini mõistetavad tema regulaatorkarakteristikul (mida võib esitada kas funktsioonina väntvõlli nurkkiirusest ehk pöörete

arvust, pöörlemismomendist või efektiivvõimsusest). Mootori regulaatorkarakteristik saadakse mootori katsetamisel kütuse täieliku etteande juures pidurdusstendil.

Igale kindlale väntvõlli nurkkiiruse väärtusele vastab regulaatorkarakteristikul (joon. 10) kindel pöördemomendi, efektiivvõimsuse, kütuse tunni- ja erikulu suurus. Tegelikus töös on põhimuutujaks mootori pöördemomendi suurus, mille muutuse omakorda tingib mootori koormusrežiimi muutus (vt. p. 2.4). Pöördemomendi muutumisel muutuvad vastavalt kõik teised mootori tööd iseloomustavad suurused. Piirkonda $0 \leqslant M < M_n$ nimetatakse mootori alakoormuse piirkonnaks. Kui mootor arendab nominaalset pöördemomenti M_n, siis töötab ta nominaalsel ehk 100-protsendilisel koormusrežiimil. Kui $M > M_n$, siis mootor töötab ülekoormuse režiimil.

Maksimaalse pöördemomendi M_{max} (mida antud tüüpi mootor on võimeline arendama) suhet (ζ_{Mmax}) nominaalpöördemomenti M_n

$$\zeta_{Mmax} = \frac{M_{max}}{M_n} \tag{21}$$

nimetatakse mootori kohanduskoefitsiendiks pöördemomendi järgi ja tema väärtus kaasaegsetel traktori diiselmootoritel on kuni 1,25. Mida suurem see suhe on, seda paremini talub mootor ülekoormust.

Väntvõlli minimaalse nurkkiiruse ω_{min}, millise juures on veel võimalik mootori töö, suhet nominaalnurkkiirusesse

$$\zeta_{\omega} = \frac{\omega_{min}}{\omega_n} \tag{22}$$

nimetame kohanduskoefitsiendiks nurkkiiruse järgi ja see suhe langeb kaasaegsetel traktorimootoritel kuni 0,5-ni. Mida väiksem on see suhe, seda paremini talub mootor ülekoormust (vt. tabel 15). Näiteks traktorite ДТ-75 ja Т-74 mootor СМД-14 on ekspluatatsiooni seisukohalt halvemate näitajatega kui traktori ДТ-54 mootor Д-54, kuna esimesel $\zeta_{Mmax} = 1{,}09$ ja $\zeta_{\omega} = 0{,}75$ ja teisel $\zeta_{Mmax} = 1{,}20$ ja $\zeta_{\omega} = 0{,}57$. Seega Д-54 talub tunduvalt paremini ülekoormusi kui СМД-14.

Mootori kasutamise efektiivsust näitab mootori koormusaste. Mootori koormusastet võib väljendada nii nomi-

TRÜ Raamatukogu

Tabel 15. **Traktorimootorite kohanduskoefitsiendid**

Jrk. nr.	Traktori mark	Traktori mootori mark	Kohanduskoefitsient	
			pöördemomendi järgi	väntvõlli nurkkiiruse järgi
1	RS 09	2 KVD 9 SVL	1,09	0,76
2	T-16	Д-16	1,14	0,81
3	ДТ-20	Д-20	1,14	0,70
4	ДТ-28	Д-28	1,17	0,68
5	T-40	Д-37М	1,20	0,75
6	МТЗ-50	Д-50	1,11	0,63
7	ДТ-54	Д-54	1,20	0,57
8	T-74	СМД-14	1,09	0,75
9	К-700	ЯМЗ-238НБ	1,07	0,71

naalpöördemomendi kui ka nominaalse efektiivvõimsuse kasutamisastmena.

Mootori koormusaste pöördemomendi järgi avaldub:

$$\zeta_M = \frac{M}{M_n}, \tag{23}$$

kus M — mootori poolt arendatav keskmise pöördemomendi suurus antud tööl Nm (kGm).

Mootori koormusaste pöördemomendi järgi võib muutuda piirides $0 \leqslant \zeta_M \leqslant \zeta_{Mmax}$. Siin arvväärtused 0 . . . 0,99 vastavad alakoormusrežiimile, 1,00 nominaalrežiimile ja 1,01 . . . ζ_{Mmax} ülekoormusrežiimile.

Mootori koormusaste efektiivvõimsuse järgi avaldub:

$$\zeta_N = \frac{N_e}{N_{e,\,n}}. \tag{24}$$

Alakoormusrežiimil $\zeta_N = 0 \ldots 0{,}99$, nominaalrežiimil $\zeta_N = 1{,}0$ ja ülekoormusrežiimil on jälle $\zeta_N > 1$. Seetõttu on efektiivse võimsuse järgi määratud koormusaste kasutamiseks ebasobivam eelmisest, kuid praktikas on ta laiemalt juurdunud.

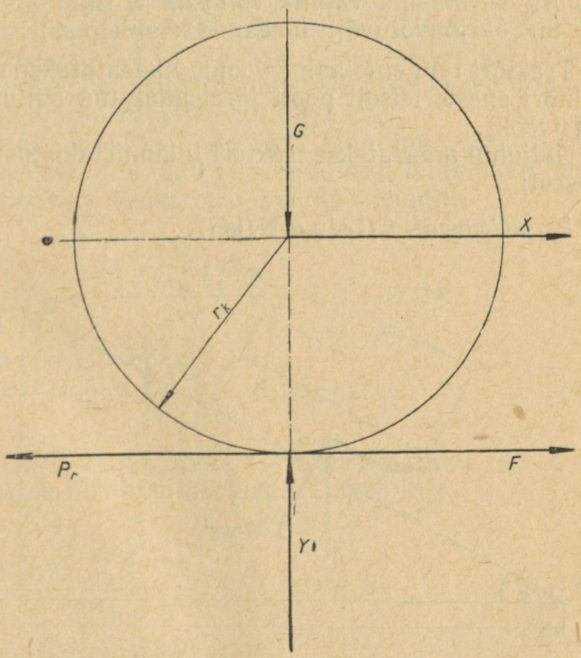
Traktori mootori väntvõllil arendatav pöördemoment antakse transmissiooni kaudu veoratastele.

Veoratastele jõudnud pöördemomendi M_r võime asendada jõududepaariga (joon. 11). Jõud P_r on rakendatud

ratta ja pinnase kokkupuutepunkti, jõud X ratta teljele. Jõu P_r rakenduspunktis tekib pinnase reaktsioonina sidestusjõud F. Jõud X on rakendatud ratta teljele ja suunatud liikumise sihis, ta on agregaati edasiviiv jõud. Kuna ta on võrdne jõuga P_r, siis edaspidi kasutame oma arvutustes kõikjal jõudu P_r, mida nimetatakse traktori tangentsiaalseks veojõuks.

$$P_r = \frac{M_r}{r_k} = \frac{Mi_t\eta_{tr}}{r_k} \text{ N (kG)}, \qquad (25)$$

kus r_k — ratta raadius m; (ratta raadiuseks roomiktraktoritel võetakse tähtratta algringjoone raadius, ratastraktoritel $r_k = r\lambda_r$, kus r — koormamata ratta raadius, λ_r — kummide deformatsiooni koefitsient, madalrõhukummidel $\lambda_r = 0{,}90 \ldots 0{,}94$, kõrgrõhukummidel $\lambda_r = 0{,}93 \ldots 0{,}96$);



Joon. 11. Traktori veorattale mõjuvad jõud

i_t — transmissiooni ülekande arv;
η_{tr} — transmissiooni kasutegur.

kui agregaadis olev masin käitatakse traktori jõuvõtuvõlli kaudu, siis ei saa kogu väntvõllil arendatav pöördemoment (efektiivvõimsus) osa võtta tangentsiaalse veojõu moodustamisest, kuna osa pöördemomendist (efektiivvõimsusest) läheb masinani teist teed kaudu. Avaldame seose tangentsiaalse veojõu määramiseks üldjuhul, lähtudes mootori efektiivvõimsuse väärtusest.

Seega:

$$P_r = \frac{\left(N_e - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k \omega} \text{ N}, \tag{26}$$

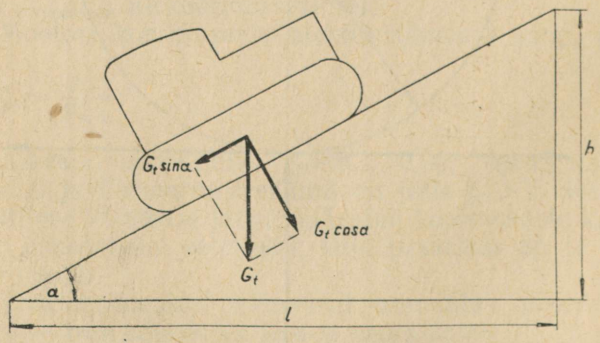
$$P_r = \frac{716{,}2 \left(N_e - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k n} \text{ kG}, \tag{26a}$$

kus N_m — masina vajalik võimsus W (hj);
η_j — jõuvõtuvõlli ülekande kasutegur.

Traktori tangentsiaalne veojõud kasutatakse ühelt poolt traktori enese, teiselt poolt järelehaagitud põllutöömasina edasiveoks.

Üldjuhul määratakse traktori liikumistakistus (joon. 12) seosest:

$$P_{f,t} = G_t \cos \alpha f_t \pm G_t \sin \alpha \text{ N (kG)}, \tag{27}$$



Joon. 12. Kaldpinnal liikuva traktori liikumistakistuse määramise skeem

kus G_t — traktori kaal N (kG);
α — pinna tõusunurk rad (kraad);
f_t — traktori liikumistakistuse koefitsient.

Kuna põllutööd toimuvad väikeste kaldenurkadega põldudel (meie vabariigis on põlde, tõsi küll, üpris vähe, kuni 18...20° kallakuga), siis cos $\alpha \approx 1$ ja sin $\alpha \approx \tan \alpha = i$, kus i — maapinna kalle.

Seega

$$P_{f,t} = G_t(f_t \pm i) \qquad \text{N(kG)}. \tag{28}$$

Analoogiliselt põllutöömasinate veotakistuse muutumisega on ka traktori liikumistakistus pidevalt muutuv suurus. Valemi (28) järgi määrame liikumistakistuse keskmise väärtuse. Liikumistakistuse ebaühtluse aste roomiktraktoritel $\delta_P = 0{,}125 \ldots 0{,}150$ ja ratastraktoritel $\delta_P = 0{,}180 \ldots 0{,}450$. Liikumistakistus kasvab liikumiskiiruse kasvuga. Liikumiskiiruse kasv $v = 0{,}84 \ldots 1{,}68$ m/s kutsub esile liikumistakistuse kasvu keskmiselt roomiktraktoritel 7%, ratastraktoritel 4%. Pinnase niiskusesisalduse suurenemine 1% kutsub esile liikumistakistuse kasvu roomiktraktoritel 2,8% ja ratastraktoritel 4,2%.

Kui tangentsiaalsest veojõust lahutame ära traktori liikumistakistuse, siis jääb järele see osa, mida saab kasutada haakemasina veoks. s. o. veojõud haagil.

$$P_h = P_r - P_{f,t} = \frac{\left(N_e - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k \omega} - G_t(f_t \pm i) \quad \text{N} \tag{29}$$

$$P_h = \frac{716{,}2 \left(N_e - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k n} - G_t(f_t \pm i) \quad \text{kG}. \tag{29a}$$

Kui traktori mootor töötab nominaalrežiimil, siis arendab ka traktor nominaalveojõudu (tabel 18):

$$P_{h,n} = \frac{\left(N_{e,\,n} - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k \omega_n} - G_t(f_t \pm i) \quad \text{N}. \tag{30}$$

$$P_{h,n} = \frac{716{,}2 \left(N_{e,\,n} - \frac{N_m}{\eta_j}\right) i_t \eta_{tr}}{r_k n_n} - G_t(f_t \pm i) \quad \text{kG} \tag{30a}$$

Tabel 16. **Traktorite liikumistakistuse koefitsiendid ja sidestuskoefitsiendid**

Jrk. nr.	Pinnase olukord	Liikumistakistuse koefitsient		Sidestuskoefitsient	
		ratastraktoril	roomiktraktoril	ratastraktoril	roomiktraktoril
1	Asfalttee	0,02	0,06	0,7	—
2	Tihendatud lumetee	0,03	0,06	0,3	0,6 ... 0,8
3	Katteta tee savisel pinnasel	0,03	0,06 ... 0,07	0,8	1,0
4	Katteta tee liivasel pinnasel	0,04	0,06 ... 0,07	0,7	1,1
5	Märg liiv	0,16	0,10	0,4	0,5
6	Kuiv liiv	0,20	0,15	0,3	0,4
7	Värskelt küntud põld	0,18	0,10 ... 0,12	0,4	0,7
8	Pärast kündi seisnud põld	0,12	0,08	0,5	0,6
9	Kultiveeritud põld	0,16 ... 0,19	0,09 ... 0,11	0,4 ... 0,6	0,6 ... 0,7
10	Sügav pori	0,25 ... 0,30	0,10 ... 0,25	0,1	0,4 ... 0,5
11	Kõrrepõld	0,08 ... 0,10	0,07 ... 0,09	0,5 ... 0,7	0,8 ... 0,9
12	Sööt	0,05 ... 0,07	0,06 ... 0,07	0,6 ... 0,7	1,0

Kui traktori mootor töötab maksimaalsel koormusel, s. o. pöördemomendi maksimaalsel väärtusel, siis on ka arendatava haakeveojõu suurus maksimaalne $P_{h.\,max}$. Vahet $P_{h.\,max} - P_{h,n}$ nimetatakse veojõu tagavaraks.

Uuemad traktorid on varustatud pöördemomendi suurendajaga. Pöördemomendi suurendaja ülekandearv (traktoritel MT3-50, MT3-52, ДТ-75) on 1,25. Samas ulatuses on võimalik rasketes töötingimustes pöördemomendi suurendaja sisselülitamisel suurendada tangentsiaalset veojõudu, mistõttu suureneb ka veojõud haagil.

Traktori veorattale antav pöördemoment paneb veoratta pöörlema ja traktori liikuma. Traktori teoreetiline liikumiskiirus määratakse seosest:

$$v_t = \frac{\omega r_k}{i_t} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}, \tag{31}$$

$$v_t = 0{,}377 \frac{r_k n}{i_t} \quad \frac{\text{km}}{\text{h}}. \tag{31a}$$

Tegelik liikumiskiirus on väiksem teoreetilisest liikumiskiirusest, s. o. $v < \omega \cdot r_k$, kuna traktori ratas pinnase suhtes peaaegu alati libiseb. See on tingitud ühelt poolt tõesti puhtast libisemisest, sest ratta haardumine, s. o. sidestumine pinnasega pole täielik, kuid teiselt poolt on põhjuseks pinnase deformeerumine traktori rataste all.

Libisemise suurus määratakse seosest:

$$\delta = \frac{v_t - v}{v_t}, \tag{32}$$

kus δ — libisemine.

Käsiraamatutes on antud traktorite nominaalne teoreetiline kiirus (tabel 18)

$$v_{t,n} = \frac{\omega_n r_k}{i_t} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}. \tag{33}$$

Et saada tegelikku töökiirust, tuleb arvestada ühelt poolt libisemist ja teiselt poolt väntvõlli tegeliku nurkkiiruse erinevust nominaalnurkkiirusest. Kuna tavaliselt traktori ratsionaalse koormuse juures tegelik väntvõlli nurkkiirus vähe erineb nominaalnurkkiirusest, siis arvestatakse seda ainult siis, kui on vaja erilist täpsust. Tavaliselt mootori ratsionaalsel koormusel on väntvõlli nurkkiirus pisut suurem nominaalnurkkiirusest (0,8 ... 3,0%).

Järelikult selle arvestamata jätmine annab meile töökiiruse arvutamisel vähendatud tulemuse. Kuid peaaegu eranditult liigub agregaat põllul «kõverjooneliselt», mis pikendab tema teed 1 ... 2% võrra. Niisiis need kaks faktorit kompenseerivad teineteise mõju.

Seega agregaadi tegelik töökiirus avaldub:

$$v=\frac{\omega_n r_k}{i_t}(1-\delta)\ \frac{\text{m}}{\text{s}}, \tag{34}$$

$$v=0{,}377\frac{r_k n_n}{i_t}(1-\delta)\ \frac{\text{km}}{\text{h}}. \tag{34a}$$

Libisemise suurus traktori käiguosa ja pinnase vahel sõltub reast faktoritest. Neist olulisemad on traktori käiguosa tüüp ja pinnase olukord.

Libisemise suuruse arvutuslikuks määramiseks on olemas palju valemeid, kuid nende täpsus on senini vaieldav. Praktilisteks arvutusteks sobib seos:

$$\delta=ap+bp^c, \tag{35}$$

kus ratastraktoritel $a=0{,}13$; $b=0{,}013$; $c=8$ ja

$$p=\frac{P_r}{F_{max}},$$

roomiktraktoritel $a=0{,}04$; $b=4$; $c=8$ ja

$$p=\frac{P_h}{F_{max}},$$

F_{max} — maksimaalne sidestusjõud N (kG) vt. (36).

Näitena esitame libisemise suurused mõningatel traktoritel erinevatel käikudel traktori haakeveojõu nominaalväärtuse korral (tabel 17).

Nagu ilmneb tabelist 17, on roomiktraktoritel libisemise väärtus keskmistes töötingimustes $\delta=0{,}01 \ldots 0{,}03$, kahe ratta veoga ratastraktoritel $\delta=0{,}05 \ldots 0{,}18$ ja nelja ratta veoga ratastraktoritel $\delta=0{,}03 \ldots 0{,}10$. Järelikult samavõrra kaotame ka traktori liikumiskiirusest ja traktori potentsiaalsest võimest tööd teha.

Traktori liikuma hakkamisel tekib ratta ja pinnase vahele sidestusjõud F (joon. 11). Kuna tavaliselt alati sidestus traktori käiguosa ja pinnase vahel pole küllal-

Tabel 17. **Libisemise suurus traktori haakeveojõu nominaalväärtusel (traktori 100%-lisel koormamisel)**

Jrk. nr.	Traktori mark	Pinnase olukord	Traktori käik						
			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	ДТ-75	kõrrepõld	0,041	0,032	0,030	0,028	0,025	0,022	0,020
2	ДТ-54	kõrrepõld	0,042	0,027	0,021	0,017	—	—	—
3	ДТ-54	külviks ettevalm. põld	0,077	0,046	0,037	0,029	—	—	—
4	ДТ-54	põld peale juurvilja koristam.	0,060	0,036	0,029	0,023	—	—	—
5	МТЗ-5К	kõrrepõld	0,240	0,215	0,185	0,145	—	—	—
6	МТЗ-5К	reavahelt harimisel	0,250	0,220	0,185	0,145	—	—	—
7	МТЗ-5К	külviks ettevalm. põld	0,260	0,220	0,185	0,145	—	—	—
8	МТЗ-50	kõrrepõld			0,180	0,160	0,130	0,120	0,100
9	МТЗ-52	kõrrepõld			0,115	0,080	0,030	0,050	0,050
10	Т-16	kõrrepõld	0,250	0,200	0,140	0,110			
11	RS 09	betoonist katseta-mistee	—	—	0,120	0,071	0,056	—	—

dane, siis tekib libisemine. Mõningates tingimustes võib pinnase sidestusvõime olla nii väike, et traktori rattad hakkavad kohal libisema ja traktori töötamine muutub võimatuks.

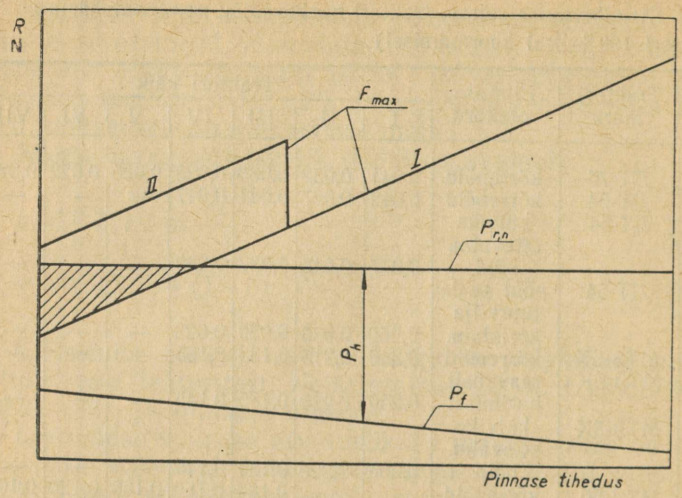
Maksimaalse sidestusjõu suurus sõltub traktori käiguosa tüübist ja pinnase olukorrast. Maksimaalse sidestusjõu, mis üldse võib tekkida traktori käiguosa ja pinnase vahel, määrame seosest:

$$F_{max} = G_s \mu \text{ N(kG)}, \tag{36}$$

kus G_s — traktori käiguosa vedavale osale langev kaal N (kG) (tabel 18);

μ — sidestuskoefitsient (tabel 16).

Traktori tangentsiaalne veojõud ei sõltu pinnase tihedusest (joon. 13), küll aga sõltub sellest traktori liikumistakistus. Nende kahe joone vahel on traktori veojõud haagil (30). Samuti sõltub pinnase tihedusest maksimaalne sidestusjõud F_{max}. Neis pinnase olukordades, kus $F_{max} > P_{r,n}$,



Joon. 13. Maksimaalne sidestusjõud F_{max} funktsioonina pinnase tihedusest: *I* — seeriatraktoril; *II* — kunstlikult suurendatud haardumiskaalu või sidestusjõu korral

saab traktori ratas haarduda pinnasega, et tagada tangentsiaalsele veojõule rakenduspunkti ja traktor saaks liikuda ning töötada.

Kuna libisemise suurus sõltub kas traktori tangentsiaalse veojõu või haakeveojõu ja maksimaalse sidestusjõu suhtest (35), siis neis olukordades, kus $F_{max} > P_{r,n}$, libisemine küll esineb, kuid libisemise suurus ei välista töötamise võimalust.

Kui aga $F_{max} < P_{r,n}$, siis traktori ratas ei saa haarduda pinnasega küllaldase jõuga, kuna ei teki vajalikku sidestust ratta ja pinnase vahel. Sel juhul traktori ratas hakkab koha peal ringi käima ja traktor ei saa edasi liikuda. $v = 0$ ja $\delta = 1{,}00$.

Neis olukordades on traktori töötamine võimalik kahel juhul.

Esiteks võib vähendada pinnasele mõjuvat traktori tangentsiaalset veojõudu nii, et tegelikult rakendatud tangentsiaalse veojõu suurus oleks väiksem maksimaalsest sidestusjõust.

Kuna $P_h = P_r - P_{f,t}$ (29), siis on tangentsiaalse veojõu P_r vähendamine sisuliselt traktori haakeveojõu vähenda-

mine, s. o. traktor saab töötada, kui haagime talle järele vähem masinaid.

Võib esineda olukordi, kus pinnase sidestusvõime on nii madal, et ei suuda kindlustada tangentsiaalse veojõu vastuvõtmist isegi sellises suuruses, mis ületaks traktori liikumistakistuse.

Teiseks võib suurendada traktori käiguosa ja pinnase sidestust.

Traktori haardumist pinnasega suurendatakse praegu kolmel viisil.

Esimene viis baseerub asjaolul, et üsna sageli pole mõlemad vedavad rattad ühesugustes pinnasega haardumise tingimustes. Üks ratas asub nii halbades tingimustes, et hakkab koha peal ringi käima. Diferentsiaali töttu tekib olukord, kus see ratas, millel on küllaldane sidestus pinnasega, seisab paigal, teine aga pöörleb koha peal kaks korda kiiremini kui edasiliikumisel. Seda juhtub kõige sagedamini töötamisel risti kallakut, kus rattad on erinevalt koormatud, või kündmisel, kus üks ratas liigub künnivaos.

Sel juhul tuleb kõrvaldada diferentsiaali negatiivne mõju tema väljalülitamise (blokeerimise) või tema sisehõõrdumise suurendamise teel. Diferentsiaali väljalülitamise võimalus on olemas kõikidel kaasaegsetel ratastraktoritel (v. a. ДТ-20).

Praegu ei valmistata suurendatud sisehõõrdumisega diferentsiaale traktoritele, kuigi ka see võimaldaks suurendada traktori veojõudu ülalkirjeldatud olukordades 10...30%.

Kui mõlemate rataste haardumine pinnasega on nõrk, siis diferentsiaali blokeerimine mingit mõju ei avalda. Sel juhul tuleb kasutada teisi meetodeid.

Teine viis seisneb traktori haardumiskaalu suurendamises, nagu lisaraskuste kinnitamine veoratastele (tabel 18), suveks vee, talvel $CaCl_2$ vesilahuse valamine veorataste kummidesse (tabel 18), hüdrauliliste haardumiskaalu suurendajate kasutamine (näit. traktoril MT3-50) jne.

Kolmas viis baseerub sidestuskoefitsiendi suurendamisel, nagu kummide siserõhu vähendamine, mis suurendab kummide kontaktpinda, ratastele haaratsite kinnitamine, poolroomikkäiguosa kasutamine, eriprofiiliga ja laiemate kummide kasutamine (mis oluliselt ei muuda traktori kaalu) jne.

Tabel 18. **Traktorite ekspluatatsioonilised parameetrid**

Jrk. nr.	Näitaja	RS 09	T-16	ДТ-20	T-40	МТЗ-50	МТЗ-52	ДТ-54	T-74	ДТ-75
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Mootori nominaalne efektiivvõimsus kW	13,2	11,2	13,2	29	37	40	40	55	55
2	Väntvõlli nominaalnurkkiirus rad/s	314	168	168	168	168	178	137	178	178
3	Mootori nominaalpöördemoment Nm	42	71	79	174	222	225	290	310	310
4	Traktori kaal N	13100	12800	15800	27500	29000	30300	58800	59800	61200
5	Kaal vedavatele ratastele N	10300	10400	10000	18850	19000	19200	—	—	—
6	Esiratastele kinnitatavate lisaraskuste kaal N	800	800	800	1600	1320	1320	—	—	—
7	Ühe ratta täitmisel veega saadav lisakaal N	—	450	450	900	1700	1700	—	—	—
8	Tagaratastele lisaraskuste kaal N	—	—	—	1600	2040	2640	—	—	—
9	Traktori teoreetiline liikumiskiirus m/s käiguaeglustajaga	—	0,32	0,24	0,45	—	—	0,13 0,78	0,67 1,02	—
	I	0,25	1,03	1,40	1,71	0,43	0,46	1,02	1,26	1,43
	II	0,35	1,32	1,86	2,03	0,73	0,78	1,29	1,56	1,70
	III	0,58	1,65	2,28	2,39	1,46	1,55	1,51	1,88	1,78
	IV	0,905	1,90	4,36	2,82	1,79	1,90	1,74	2,22	1,97
	V	1,09	3,78	—	5,18	2,13	2,26	2,18	2,78	2,20
	VI	1,62	5,43	—	7,40	2,50	2,65	—	3,33	2,44
	VII	2,60	—	—	—	3,06	3,25	—	—	3,02
	VIII	4,05	—	—	—	3,62	3,85	—	—	—
	IX	—	—	—	—	6,75	7,18	—	—	—
10	Traktori nominaalveojõud haagil N									
	I	—	8200	7200	11000	14000	14000	28500	33500	29600
	II	—	6200	5500	9900	14000	14000	21000	27400	25700
	III	11900	4700	3850	8000	14000	14000	17500	21600	22600
	IV	10700	3700	1250	6400	14000	14000	14500	17600	20500
	V	8860	1900	—	—	11500	11500	10000	13200	15500
	VI	—	1100	—	—	9500	9500	—	8850	14300
	VII	—	—	—	—	7500	7500	—	—	10600
	VIII	—	—	—	—	6000	6000	—	—	—
	IX	—	—	—	—	2500	2500	—	—	—

Enamasti aga kasutatakse teist ja kolmandat viisi koos. Siia kuulub neljarattaveo kasutamine, mis ühelt poolt suurendab haardumiskaalu, kuna sel juhul kogu traktori kaal võtab osa haardumisjõu moodustamisest, ja teiselt poolt aga suureneb ka haardumiskoefitsient, sest rataste kontaktpind pinnase deformeerimisel (haardumisel) on suurem. Nelja veorattaga traktorid on halbades (s. o. kui F_{max} on vähe suurem kui $P_{r,n}$) pinnaseoludes 15...35% suurema tootlikkusega kui kahe veorattaga traktorid.

Analoogiline on olukord, kui kasutada agregaadis teise vedava rattapaarina mitte traktori esirattaid, vaid põllumajandusmasina rattaid, s. o. masina aktiivset veosilda. Ka sel juhul on traktoritel MT3-50, T-28 ja T-50 saavutatud kuni 35% haakevõimsuse kasv, võrreldes kahe veorattaga traktoriga.

Küllaldase tihedusega pinnastel ei anna nii neljarattavedu ega ka põllumajandusmasina aktiivne veosild mingit efekti ja on mõnel juhul isegi kahjulik, suurendades liikumistakistust ja kummide kulumist.

Traktori ekspluatatsioonilisi näitajaid iseloomustab traktori veokarakteristik.

Traktori veokarakteristik koostatakse veokatsetuste andmete põhjal tavaliselt kolmele agrofoonile söödile, kõrrepõllule ja külviks ettevalmistatud põllule.

Veokarakteristikule (joon. 14) kantakse traktori haakevõimsus N_h, liikumiskiirus v, kütuse tunnikulu Q_h ja libisemine δ funktsioonina haakeveojõust P_h.

Traktori töövõimet iseloomustab küllaltki olulisel määral tema haakevõimsus. Osa traktori mootori väntvõllil arendatavast efektiivvõimsusest kulub mitmesuguste võimsuskadude ületamiseks, traktori haagile tööks põllumajandusmasinaga jõuab ülejääv haakevõimsus.

Võimsuskaod on järgmised.

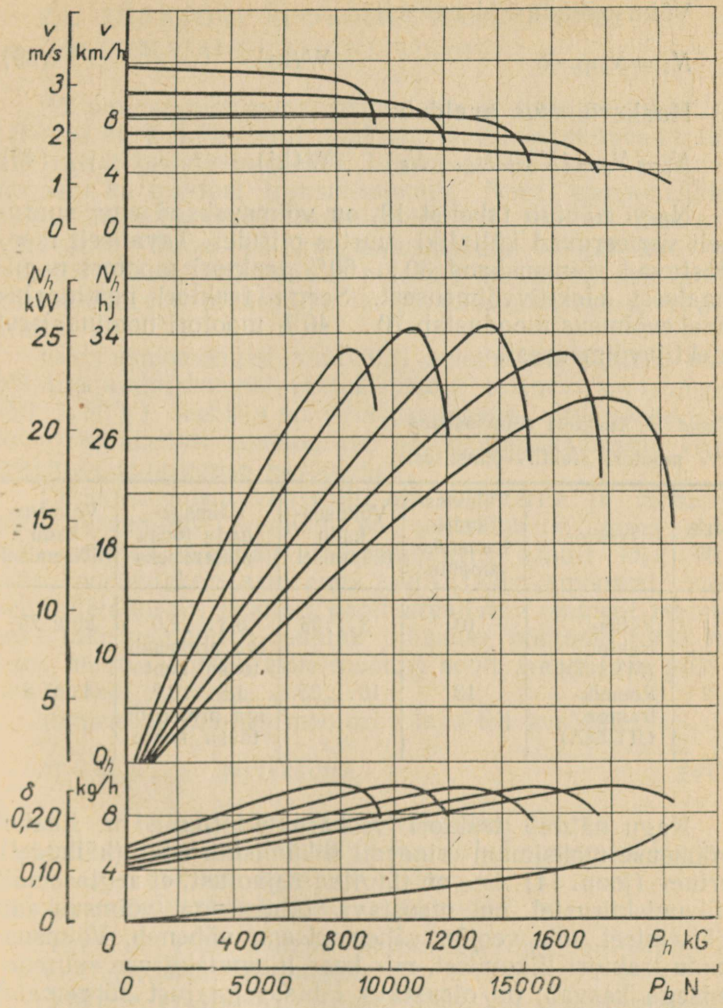
Võimsuskadu transmissioonis:

$$N_{tr}=N_e(1-\eta_{rt}) \qquad \text{W(hj)}. \qquad (37)$$

Võimsuskadu liikumisel ja tõusu ületamisel:

$$N_{f,t}=G_t(f_t \pm i)v \qquad \text{W}, \qquad (38)$$

$$N_{f,t}=\frac{G_t(f_t \pm i)v}{270} \qquad \text{hj}. \qquad (38a)$$



Joon. 14 Traktori MT3-50 veokarakteristik III ... VII käiguni kõrrepõllul

Võimsuskadu libisemisel:

$$N_\delta = N_e \eta_{tr} \cdot \delta \qquad \text{W(hj)} \qquad (39)$$

Haakevõimsus avaldub:

$$N_h = N_e - (N_{tr} + N_{f,t} + N_\delta) \qquad \text{W(hj)} \qquad (40)$$

Nagu nähtub tabelist 19, on võimsuskaod oma suuruselt varieeruvad küllaltki suurtes piirides. Tavaliselt moodustavad võimsuskaod 30...60% traktori mootori nominaalsest efektiivvõimsusest. Seega traktori nominaalne haakevõimsus moodustab 70...40% mootori nominaalsest efektiivvõimsusest.

Tabel 19. **Traktori võimsuskaod**

(% mootori efektiivvõimsusest)

Jrk. nr.	Traktor	Võimsuskadu transmissioonis	Võimsuskadu liikumisel	Võimsuskadu tõusu ületamiseks	Võimsuskadu libisemisel
1	Ratastraktor (MT3-50)	10	3...35	0,3...2,0 iga protsendi tõusu kohta	kuni 25
2	Roomiktraktor (ДТ-54А)	13	10...35	1,3...3,0 iga protsendi tõusu kohta	kuni 8

Nagu nähtub traktori veokarakteristikult, on haakevõimsuse maksimum erinevail liikumiskiirustel (käikudel) erinev (joon. 14). See on tingitud asjaolust, et aeglasemail liikumiskiirustel on otsustava tähtsusega võimsuskadu libisemisel, mis veojõu vähenemisega väheneb. Võimsuskadu traktori liikumisel, mis koos liikumiskiiruse suurenemisega kasvab, on otsustava tähtsusega just kõrgematel käikudel. Nende kahe teguri koosmõju tõttu ongi tavaliselt haakevõimsuse maksimum II (roomiktraktoritel) kuni V (paljukäigulistel ratastraktoritel) käigul. Nagu hiljem selgub, sõltub agregaadi tootlikkus otseselt haakevõimsusest, seega on ka agregaatide tootlikkuse maksimum vastavalt traktori II...V käigul (kui teised tingimused seda võimaldavad).

2.4. TRAKTORI VEOVÕIME KASUTAMINE PÕLLUMAJANDUSLIKEL TÖÖDEL

Põllumajandusmasina veotakistus ja traktori liikumistakistus on traktori suhtes takistusjõud, mis tekitavad traktori rattal takistusmomendi. Lisaks sellele tekib takistusmoment ka traktori transmissioonis. Need komponendid kokku moodustavad takistusmomendi traktori mootori väntvõllil. Kuna põllumajandusmasina veotakistus ja traktori liikumistakistus on pidevalt muutuvad suurused, siis on pidevalt muutuv ka takistusmomendi suurus väntvõllil.

Takistusmomendist väntvõllil moodustab põhilise osa põllumajandusmasina veotakistusest tulenev komponent (50 . . . 80%), seetõttu on takistusmomendi muutumise iseloom ligilähedalt analoogiline põllumajandusmasina veotakistuse muutumise iseloomuga.

Takistusmoment väntvõllil on primaarne ja mootori poolt arendatav moment on sekundaarne, kuna esiteks mootor arendab pöördemomenti ainult siis, kui teda koormatakse, s. o. enne tekib takistusmoment, siis selle ületamiseks mootori poolt arendatav moment ja teiseks takistusmoment muutub juhuslike põhjuste tõttu ja tema muutus kutsub esile mootori poolt arendatava pöördemomendi muutuse.

Momentide bilanss mootori väntvõllil avaldub:

$$M = M_t + I_{\Sigma a}\varepsilon \quad \text{Nm(kGm)}, \tag{41}$$

kus M_t — takistusmoment väntvõllil Nm (kGm);
$I_{\Sigma a}$ — mootori väntvõllile taandatud agregaadi inertsmoment kgm² (kGms²);
ε — väntvõlli nurkkiirendus rad/s².

Tegelikus töös toimub momentide tasakaalustamine mootori väntvõllil järgmiselt.

Eeldame, et $M = M_t$. Sellisel juhul, kui takistusmoment on võrdne mootori poolt arendatava pöördemomendiga, on mootori töös stabiilne olukord, väntvõlli nurkkiirus $\omega = const$ ja $\varepsilon = 0$. Niisugune olukord võib tekkida katsetusstendil, kus mootor on koormatud stabiilse takistusmomendiga. Tegelikus töös muutub takistusmomendi väärtus alatasa, mille tõttu $M \neq M_t$.

Eeldame, et takistusmoment saab mingil põhjusel juur-

dekasvu ΔM_t. Sel juhul $M < M_t + \Delta M_t$. Kuna nüüd takistusmoment on suurem mootori poolt arendatavast pöördemomendist, siis hakkab väntvõlli nurkkiirus ω langema. Tekib negatiivne nurkkiirendus, mille tõttu liige $I_{\Sigma a} \cdot \varepsilon$ omandab negatiivse väärtuse. Seega liige $I_{\Sigma a} \cdot \varepsilon$ töötab vastu takistusmomendi muutusele, kompenseerib osaliselt seda muutust.

Nüüd on kaks võimalust, sõltuvalt ΔM_t väärtusest ja takistusmomendi juurdekasvu ajalisest kestusest.

Kui ΔM_t on küllalt väike ja ta ajaline kestus on küllalt lühike, s. o. teatud lühikese ajavahemiku järel muutub takistusmomendi juurdekasvu märk, takistusmoment hakkab langema, siis võib mootori väntvõlli nurkkiiruse langus olla nii väike, et regulaator tööle ei hakka. Regulaatori tundlikkuse aste

$$\xi = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega}, \tag{42}$$

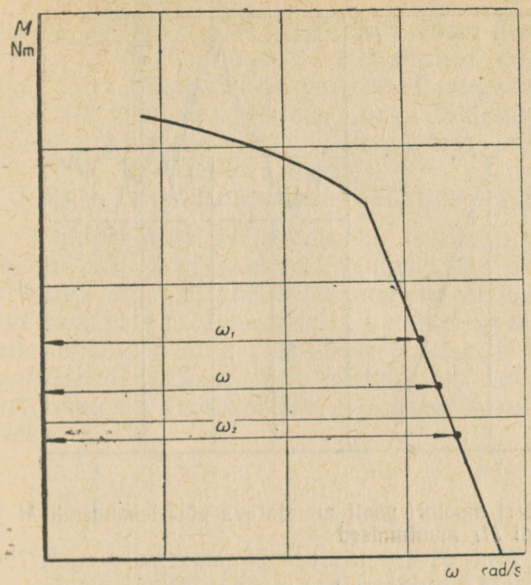
kus ω — väntvõlli nurkkiirus, kui mootor on stabiilses tööolukorras, s. o. kui $M = M_t$ (joon. 15);

ω_1, ω_2 — väntvõlli nurkkiirus, mille puhul regulaator hakkab tööle, kui takistusmoment kasvab, kahaneb.

Kaasaegsetel regulaatoritel on tundlikkus $\xi = 0{,}005$.

Seega mootoritel, millel $\omega_n = 168$ rad/s ($n_n = 1600$ p/min), lülitub regulaator tööle, kui väntvõlli nurkkiirus muutub maksimaalselt 0,28 rad/s (4 p/min). Regulaatori töö täpsus sõltub hõõrdejõududest regulaatoris ja kütusepumba latil ning lõtkudest samades sõlmedes. Mida tundlikum on regulaator, seda väiksematele väntvõlli nurkkiiruse muutustele ta reageerib. Kuna väiksemaid muutusi esineb väga sageli, siis mitmekordistub regulaatori töölehakkamiste arv. Igal töölehakkamisel, s. o. töötavate osade vastastikuse asendi muutumisel toimub nende kulumine, mille tõttu suurenevad lõtkud koostöö kohtades. See aga omakorda vähendab regulaatori tundlikkust. Järelikult regulaator tuleb ehitada nii, et täpsus oleks vastuvõetav ja osade kulumise intensiivsus madal.

Kui takistusmomendi juurdekasv ja ta periood on küllalt suur, siis langeb mootori väntvõlli nurkkiirus sedavõrd, et regulaator hakkab tööle. Regulaator suurendab kütuse etteannet mootorile ja seega ka mootori poolt aren-

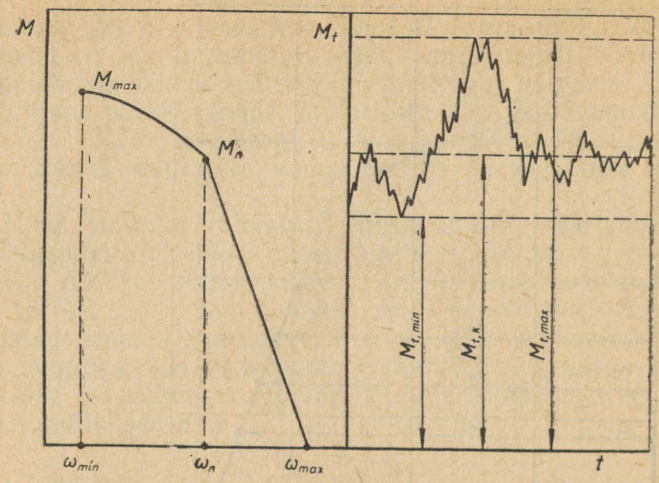


Joon. 15. Mootori regulaatori töölerakendumise skeem

datavat pöördemomenti nii, et $M+\Delta M=M_t+\Delta M_t$. Seega sel juhul mootori poolt arendatav pöördemomendi väärtus kopeerib teatud hilinemisega takistusmomendi väärtust. Esineb üsna sageli ka juhuseid, kus mootor ei jõua veel pöördemomendi väärtust takistusmomendi väärtuseni viia, kui viimane on juba muutunud ja regulaator saab uue käsu mootori töö suunamiseks.

Ülalkirjeldatuga analoogiline on olukord, kui takistusmoment saab negatiivse juurdekasvu $-\Delta M_t$.

Joonisel 16 on esitatud traktori mootori regulatoorne karakteristik $(M=f(\omega))$ ja takistusmomendi kõver $(M_t=f(t))$. Näeme, et takistusmomendi maksimaalne väärtus on suurem, kui mootori poolt arendatava momendi maksimaalne väärtus $(M_{t,\,max}>M_{max})$. Kui olukorra $M_{t,max}>M_{max}$ kestus on küllaldane, et kutsuda esile mootori väntvõlli nurkkiiruse langust alla nurkkiiruse minimaalset väärtust ω_{min}, siis traktori mootor seiskub, «sureb välja». Kui aga olukorra $M_{t,max}>M_{max}$ kestus on lühiajaline, siis ületatakse ülekoormus agregaadi pöörlevatesse ja



Joon. 16. Traktori mootori poolt arendatava pöördemomendi M ja takistusmomendi M_t muutumised

liikuvatesse osadesse varutud kineetilise energia arvel ($I_{\Sigma a} \cdot \varepsilon$) ja mootor jätkab tööd.

Meie ülesandeks on koormata traktori mootorit nii, et agregaadi tootlikkus oleks maksimaalne. Joonisel 17 on toodud mootori regulatoorne karakteristik, takistusmomendi muutus funktsioonina ajast ja takistusmomendi väärtuste esinemissagedus z. Agregaadi tootlikkus sõltub otseselt mootori kasutatavast võimsusest. Seega tuleb valida selline takistusmomendi keskmine väärtus M_t, mille juures takistusmomendi kõikumisel normaalse jaotusseaduse järgi (valem 15) mootori poolt arendatav keskmine võimsus oleks maksimaalne. Kahjuks aga koormusastme optimumi määramise ülesanne analüütiliselt otseselt ei lahendu, on tarvis asendada normaalne jaotusseadus (joon. 17 — kõver *1*) kolmnurkse (Simpsoni) jaotusseadusega (joon. 17 — kõver *2*) ja teha mõningad lihtsustused, siis saame optimaalse koormusastme väärtuseks:

$$\zeta_{M,opt} \approx$$

$$\approx k_n \sqrt{\frac{\omega_{max}+\omega_n\left(\zeta^2_{M,max}+\zeta_{M,max}\right)+\omega_{min}\left(2\zeta^2_{M,max}-\zeta_{M,max}-1\right)}{3\omega_{max}\left[2-\left(1-\frac{\delta_M}{2}\right)^2\right]-2\left(\omega_{max}-\omega_n\right)\left[2-\left(1-\frac{\delta_M}{2}\right)^3\right]}},$$

kus k_n — tegur, mis arvestab mootori dünaamiliste omaduste langust ebastabiilsel režiimil (mootori dünaamilised omadused langevad oluliselt vaid nendel töödel, kus takistusmomendi ebaühtluse aste on suur, nagu kündmisel $k_n = 0{,}975 \ldots 0{,}993$);

δ_M — takistusmomendi ebaühtluste aste.

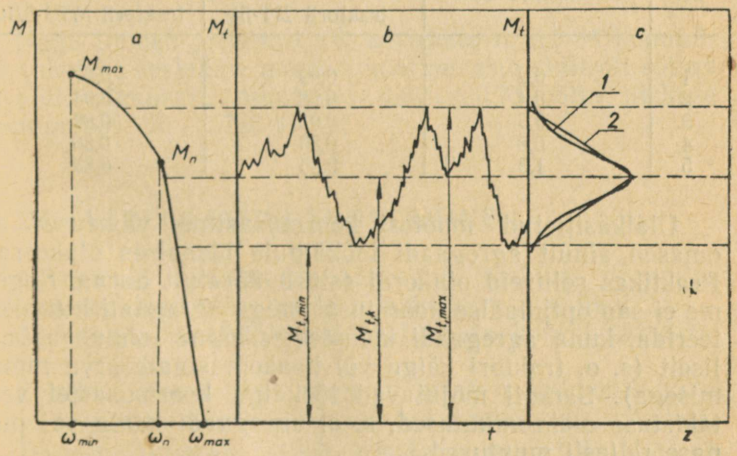
Traktori mootori arvutuslik optimaalne koormusaste valemi (43) järgi on esitatud tabelis 20.

Kuna mootori koormusastme üle on tavaliselt praktikas vastavate mõõteseadmete puudumise tõttu raske otsustada, siis on võetud kasutusele traktori veojõu kasutamise koefitsiendi mõiste. See näitab, kui suure osa traktori nominaalsest veojõust me peaksime kasutama agregaadi veoks:

$$\zeta_P = \frac{R_{ag}}{P_{h,\,n}}, \qquad (44)$$

kus R_{ag} — agregaadi veotakistus N (kG);

$P_{h,n}$ — nominaalne haakeveojõud N (kG).



Joon. 17. Mootori optimaalse koormusastme määramise skeem. Mootor on optimaalselt koormatud sellise takistusmomendi keskmise väärtuse $M_{t,k}$ juures, mille tagab mootori efektiivse võimsuse järgi määratud koormusastme maksimum: *a* — mootori regulatoorne karakteristik; *b* — takistusmomendi muutumine funktsioonina ajast; *c* — takistusmomendi väärtuste sageduskõver

Soovitatakse

$\zeta_P = 0{,}80 \ldots 0{,}90$, kui:

1) veotakistuse ebaühtluste aste on suurem (nagu kündmisel, kultuurtehnilistel töödel) või
2) traktori võime ületada ülekoormusi on väiksem, näit. väikese võimsusega traktorid, millel $I_{\Sigma a}$ (seega ülekoormuste ületamiseks agregaati varutud kineetiline energia) on ebapiisav, või traktorid, mille mootorite ülekoormamise võimalus kohanduskoefitsiendi väärtuse tõttu on puudulik (vt. tabel 15).

Kõigil teistel juhtudel:

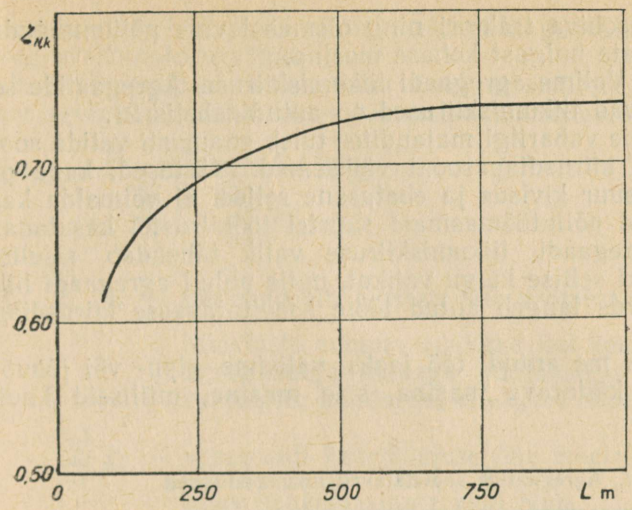
$\zeta_P = 0{,}90 \ldots 0{,}98$

Tabel 20. **Traktori mootori optimaalne koormusaste määratuna valemi (43) järgi**

Jrk. nr.	Takistusmomendi ebaühtluse aste	Mootori optimaalne koormusaste momendi järgi	
		traktoril ДТ-54	traktoril МТЗ-5ЛС
1	0,2	0,99	0,97
2	0,4	0,98	0,94
3	0,6	0,93	0,89
4	0,8	0,89	0,86
5	1,0	0,86	0,83

Ülalkäsitletud mootori koormusastme väärtused on omased ainult agregaadi töökäigule ideaalses olukorras. Praktikas selliseid olukordi esineb ääretult harva. Sageli me ei saa optimaalse koormusastmega agregaati komplekteerida, kuna agregaadi komplekteerimine toimub astmeliselt (s. o. traktori käigu või haakemasinate arvu muutmisega). Samuti mõjutavad töökäigu koormusastet veotakistuse makromuutused, s. o. agregaadi kaalu või pinnase reljeefi muutused.

Kui soovime määrata traktori mootori keskmist koormusastet vahetuses, siis peame arvestama kõike ülalöeldut ja seda, et agregaadi tühisõidul (pööretel) on tavaliselt mootori koormusaste küllalt väike. Näide mootori keskmise koormusastme kohta vahetuses on joonisel 18.



Joon. 18. Traktori mootori keskmine koormusaste vahetuses sõltuvalt põllu pikkusest L (Traktoriga ДТ-54 kündmisel)

Nagu ilmneb joonisest 18, on traktoril ДТ-54 kündmisel vahetuse keskmine mootori koormusaste oluliselt sõltuv ka põllu pikkusest, muutudes 0,61 ... 0,73 põllu pikkuse muutumisel 100 ... 700 m.

2.5. AGREGAATIDE KOOSTAMINE

Agregaadi koostamine tähendab traktori ja põllumajandusmasina ning nende liikumiskiiruse valikut.

Agregaadi koostamisel tuleb lähtuda kahest põhinõudest.

Esiteks. Koostatud agregaat peab rahuldama kõiki antud tööprotsessi kohta kehtestatud agrotehnilisi nõudeid.

Teiseks. Agregaat tuleb koostada nii, et traktori ja põllumajandusmasina töövõime oleks täielikult ära kasutatud.

Agregaatide koostamine toimub järgmise skeemi kohaselt.

1. Valime oma majandi traktoripargist antud töö

jaoks sobiva traktori ning olemasolevate põllumajandusmasinate hulgast kohase masina.

2. Valime agregaadi liikumiskiiruse. Agregaatide soovitatavad liikumiskiirused on antud tabelis 21.

Meie vabariigi majandites tuleb enamasti valida soovitatava kiirusdiapasooni väiksemad väärtused, kuna põldude suur kivisus ja ebatasane reljeef ei võimalda kaasaegseid põllutöömasinaid suurtel töökiirustel kasutada.

Agregaadi liikumiskiiruse valik tähendab sisuliselt traktori sellise käigu valikut, mille puhul agregaadi liikumiskiirus langeb antud tööle soovitatavasse kiirusdiapasooni.

Kui me antud töö jaoks valisime ripp- või jõuvõtuvõllilt käitatava masina, s. o. masina, milliseid kuulub

Tabel 21. **Agregaatide soovitatavad liikumiskiirused**

Jrk. nr.	Operatsiooni nimetus	Liikumiskiirus	
		m/s	km/h
1	Kündmine	1,25 ... 2,23	4,5 ... 8,0
2	Kündmine kiirkünniatradega	1,80 ... 2,64	6,5 ... 9,5
3	Kõrrekoorimine ketaskoorijatega	1,80 ... 2,92	6,5 ... 10,5
4	Äestamine	1,11 ... 1,94	4,0 ... 7,0
5	Rullimine	1,94 ... 4,18	7,0 ... 15,0
6	Lauskultiveerimine jäikade piidega	1,52 ... 2,36	5,5 ... 8,5
7	Lauskultiveerimine vedrupiidega	1,11 ... 1,66	4,0 ... 6,0
8	Teraviljade külvamine	2,03 ... 2,64	7,5 ... 9,5
9	Juurviljade külvamine	1,66 ... 2,50	6,0 ... 9,0
10	Taimede istutamine	0,18 ... 0,28	0,65 ... 1,0
11	Kartulipanemine	1,39 ... 1,80	5,0 ... 6,5
12	Reavahede harimine	1,25 ... 2,36	4,5 ... 8,5
13	Juurviljade salkamine	1,11 ... 1,39	4,0 ... 5,0
14	Kartuli muldamine	1,52 ... 2,03	5,5 ... 7,5
15	Teraviljade koristamine kombainiga	0,97 ... 2,03	3,5 ... 7,5
16	Teravilja niitmine vaaludesse	1,80 ... 2,36	6,5 ... 8,5
17	Teravilja kogumine kombainiga vaaludest	1,25 ... 2,03	4,5 ... 7,5
18	Suhkrupeedi koristamine kombainiga	0,83 ... 1,66	3,0 ... 6,0
19	Kartuli koristamine elevaatormasinaga	1,11 ... 1,66	4,0 ... 6,0
20	Kartuli koristamine rootormasinaga	1,11 ... 1,52	4,0 ... 5,5
21	Transporditööd	1,11 ... 8,35	4,0 ... 30,0

agregaati ainult üks, siis pärast traktori käigu valikut on agregaat komplekteeritud.

3. Kui agregaat koostatakse haakemasinatest, määrame agregaadi võimaliku maksimaalse haardelaiuse

$$B_{max}=\frac{P_{h,\,n}-G_t i-G_h(f_h+i)}{\sum_{i=1}^{i=n} k_i+\sum_{i=1}^{i=n} g_i i}\ \text{m}, \qquad (45)$$

kus $\sum_{i=1}^{i=n} k_i$ — samaaegselt teostatavate protsesside eritakistuste summa (näiteks kui kompleksagregaadiga korraga küntakse ja äestatakse jne.; kündmisel $k_i=k_o ab$) N/m;

$\sum_{i=1}^{i=n} g_i$ — agregaadi haardelaiuse ühe meetri kohta tulev haakemasinate kaal N/m.

Sageli on meil agregaadid lihtsamad või nad ei tööta kallakutel, mistõttu valem (45) võtab tunduvalt lihtsama kuju.

Määrame haakemasinate arvu agregaadis

$$n_m=\frac{B_{max}}{B_i}, \qquad (46)$$

kus B_i — konstruktiivne haardelaius m.

Arvutuse tulemusena on n_m tavaliselt murdarv, mis tuleb ümardada alati allapoole.

5. Määrame agregaadi veotakistuse

$$R_{ag}=\sum_{i=1}^{i=n} n_i B_i k_i+\sum_{i=1}^{i=n} n_i;\quad G_{m,i}i+G_t i+G_h(f_h+i)\ \text{N(kG)}, \qquad (47)$$

kus $G_{m,\,i}$ — haakemasina kaal N, kG.

Analoogiliselt valemiga (45) võtab ka valem (47) tihti hoopis lihtsama kuju, kuna osa liikmeid võib selles puududa.

6. Kontrollime traktori veojõu kasutamise koefitsiendi suurust (valem 44). Kui arvutusel saadav veojõu kasutamise koefitsiendi väärtus on lubatud piirides, siis on agre-

gaat õigesti komplekteeritud. Vastasel korral tuleb valida uus haakemasinate arv ja traktori käik.

Enamik transporditöid põllumajanduses tehakse autode või šassiitraktoritega. Traktori või autoveoki baasil toimub transpordiagregaadi koostamine järgnevalt.

1. Määratakse traktori (autoveoki) järele haagitava transpordivahendi (transpordivahendite) kogukaal, s. o. järelkärude või vankrite ja koormate summaarne kaal

$$G_{tr}=\frac{P_{h,n}-G_t i}{f_{tr}+i}\ \text{N (kG)}, \tag{48}$$

kus f_{tr} — transpordivahendi liikumistakistuse koefitsient (tabel 22).

Tabel 22. **Kummiratastega transpordivahendi liikumistakistuse koefitsiendid**

Jrk. nr.	Pinnase olukord	Liikumistakistuse koefitsient
1	Asfalttee	0,015 ... 0,018
2	Kuiv pinnasetee	0,03 ... 0,05
3	Pinnasetee pärast vihma	0,05 ... 0,15
4	Liivane kuiv pinnasetee	0,20 ... 0,30
5	Liivane märg pinnasetee	0,10 ... 0,15
6	Lumetee	0,03
7	Kõrrepõld	0,08 ... 0,10
8	Kõrrepõld pärast vihma	0,11 ... 0,14
9	Külviks ettevalmistatud põld	0,20 ... 0,30

2. Määratakse järelvankrite arv

$$n_{tr}=\frac{G_{tr}}{G_{j,k}}, \tag{49}$$

kus $G_{j,k}$ — ühe järelvankri kaal pluss selle järelvankri kandejõud või koorma kaal antud materjali veol N (kG).

Järelvankrite arv ümardatakse alati allapoole.

3. Kontrollitakse transpordiagregaadi läbivust. Läbivus on kindlustatud, kui ka kõige raskema teelõigu kohta jääb maksma võrratus:

$$\frac{G_{tr}}{G_t}\leqslant\frac{\mu-(f_t+i)}{f_{tr}+i}. \tag{50}$$

Valem (50) on õige, kui me õhutakistust ei arvesta. Traktoritranspordiagregaadi liikumiskiirus ei tõuse tavaliselt koormaga sõidul kunagi üle 5,5 m/s (20 km/h), halvemates teelõikudes on see veel tunduvalt madalam. Ka autorong ei liigu halbades teeoludes, kus läbitavus on nõrk, kiiremini kui traktoriagregaat. Kuna väikeste liikumiskiiruste korral on õhutakistus väga väike, võime seda mitte arvestada.

Ülaltoodud agregaatide koosseisu arvestused ei saa olla täiesti täpsed, kuna kõik valemites vajalikud tegurid valitakse subjektiivselt tabeliandmete alusel. Agregaadi ratsionaalse koostamise huvides oleks vaja traktorimootoreid varustada koormusastme mõõtja, töömõõtja või vähemalt tahhomeetriga. Siis oleks võimalik orienteeruda traktori mootori koormusastme määramisel mõõteseadme näidu järgi, mis annaks tunduvalt täpsema tulemuse ja abistaks traktoriste igapäevases töös traktoriagregaatidega.

2.6. AGREGAADI KINEMAATIKA

Põllul töötav agregaat, kui ta teeb kasulikku tööd, liigub töökäigul, kui ta aga kasulikku tööd ei tee, siis tühikäigul. Aastas läbib traktor keskmiselt 5000...10000 km, sellest 500...1200 km tühikäigul.

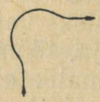
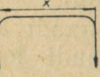
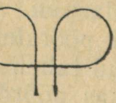
On kokku lepitud, et agregaadi liikumisteed (trajektoori) põllul kirjeldab agregaadi tsentri (s. o. traktori tagatelje keskpunkti) liikumistee projektsioon põllupinnal.

Töökäigul liigub agregaat tavaliselt sirgjooneliselt. Jõudnud põllu ühest otsast teise, peab agregaat sooritama pöörde. Pöörde ajal tavaliselt agregaat ei tööta, s. o. ta liigub tühikäigul.

Pööramisel muutub agregaadi pöörderaadius piirides $\infty \geqslant R_r \geqslant R_0$, s. o. lõpmatusest (sirgjoonelisel liikumisel) kuni antud tingimustes lubatud minimaalse raadiuseni R_0. Kuna muutuvat pöörderaadiust on praktikas pöörde pikkuse määramisel raske kasutada, siis antakse kõik pöörde pikkuse määramise empiirilised seosed funktsioonina antud tingimustes lubatud minimaalsest pöörderaadiusest R_0 (tabel 24), mida seetõttu edaspidi nimetame agregaadi pöörderaadiuseks. Agregaadi pöörete klassifikatsioon ja pöörete pikkus $S_{p,0}$ on esitatud tabelis 23.

Agregaat vajab põllu otsas pöörde sooritamiseks tea-

Tabel 23. **Agregaadi pöörete pikkused**

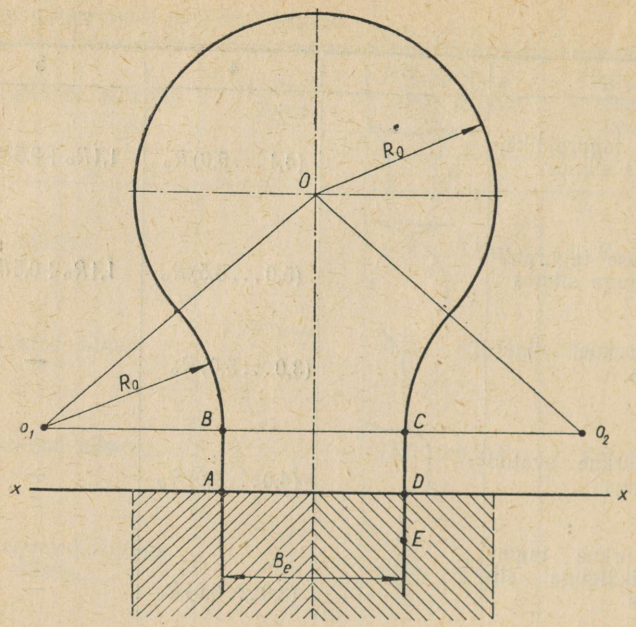
Jrk. nr.	Pöörde nimetus	Pöörde skeem	Pöörde keskmine pikkus $S_{p,\,0}$	Minimaalne pöörderiba laius E_0
1	2	3	4	5
1	Silmuseta		$(1{,}6 \ldots 1{,}8)R_0$	$1{,}1R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
2	Avatud silmus		$(6{,}0 \ldots 8{,}5)R_0$	$2{,}8R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
3	Suletud silmus		$(5{,}0 \ldots 6{,}5)R_0$	$2R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
4	Tagurpidikäiguga silmus		$(2{,}5 \ldots 3{,}5)R_0$	$1{,}2R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
5	Ringikujuline		$(3{,}2 \ldots 4{,}0)R_0$	$1{,}1R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
6	Pikendatud ringikujuline		$(1{,}4 \ldots 2{,}0)R_0+X$	$1{,}1R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
7	Pirnikujuline silmus		$(6{,}6 \ldots 8{,}0)R_0$	$2{,}8R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
8	Kaheksakujuline silmus		$(8{,}0 \ldots 9{,}0)R_0$	$3R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
9	Külgne silmus		$(11{,}0 \ldots 13{,}0)R_0$	$2R_0+0{,}5B_{a,\,k}$
10	Kahekordne silmus		$(13{,}0 \ldots 14{,}5)R_0$	$2R_0+0{,}5B_{a,\,k}$

1	2	3	4	5
11	Pika tagurpidikäiguga silmus		$(4{,}1 \ldots 5{,}0)R_0$	$1{,}1R_0+0{,}5B_{a,k}$
12	Lühikese tagurpidikäiguga silmus		$(5{,}0 \ldots 5{,}5)R_0$	$1{,}1R_0+0{,}5B_{a,k}$
13	Nürinurkne silmuseta		$(3{,}0 \ldots 5{,}0)R_0$	—
14	Nürinurkne avatud silmus		$(6{,}0 \ldots 8{,}0)R_0$	—
15	Nürinurkne tagurpidikäiguga silmus		$(3{,}0 \ldots 6{,}0)R_0$	—

tud laiusega pöörderiba. Pöörderiba laius E_0 on antud tabelis 23 sõltuvana pöörderaadiusest R_0 ja agregaadi kinemaatilisest laiusest, s. o. rataste (kui agregaadis on mitu masinat, siis äärmiste rataste) välisservade vahekaugusest $B_{a,k}$.

Tabelis 23 on antud pöörde pikkus $S_{p,0}$. Tühisõidu pikkus S_p ühe pöörde sooritamisel võib sellest erineda. Põllu otstes on agregaadi pööreteks jäetud pöörderiba, s. o. teatud laiusega põlluriba, mida töödeldakse pärast põllu põhiosa harimise lõpetamist. Põllu põhiosa tuleb töödelda pöörderibani, ükskõik kas pöörderiba laiust tähistab tegelik (ühekorpuselise adraga küntud vagu) või mõtteline joon.

Agregaat liigub töökäigul sirgjooneliselt ja oletame, et agregaadi tsenter (s. o. traktori tagatelje keskpunkt) jõuab pöörderiba piirini (joon. 19, x—x). Sel juhul peab agregaat enamasti jätkama sirgjoonelist liikumist (töökäiku), kuni viimane tööorgan on jõudnud pöörderiba piirini, et tagada põllu põhiosa harimist kuni pöörderibani. Tee pikkust, mille võrra agregaadi tsenter liikus sirgjooneli-



Joon. 19. Agregaadi trajektoor pirnikujulise silmuspöörde korral

selt üle pöörderiba piiri (lõigu *AB* pikkus), nimetatakse ülesõidu pikkuseks *e*. Pööre (ja seega ka tühisõit) algab punktist *B*. Pööre lõpeb punktis *C*. Edasi liigutakse tühisõidul ja viiakse masin tööasendisse siis, kui selle esimene tööorgan on jõudnud pöörderiba piirini. Agregaadi tsenter asub sel momendil punktis *E*. Seega tühisõit koosneb kõverjoonelisest liikumisest *BC* ja sirgjoonelisest liikumisest *CDE*. Valemites tähistatakse lõigu *CDE* pikkust tähisega 2_e

$$2_e = \frac{e_{max} + e_{min}}{2} \text{ m}, \qquad (51)$$

kus e_{max}, e_{min} — maksimaalne (traktori tagateljest agregaadi viimase tööorganini) ja minimaalne (traktori tagateljest esimese tööorganini) ülesõidu pikkus.

Seega tühisõidu pikkus ühe pöörde tegemisel avaldub:

$$S_p = S_{p,0} + 2e \text{ m}. \quad (52)$$

Tabelis 24 antud pöörderaadiuse suurused vastavad liikumiskiirusele kuni 1,67 m/s (6 km/h). Suuremate liikumiskiiruste kasutamisel suurenevad pöörderaadiused, s. o. suurenevad ka pöörete pikkused. Järelikult kiiruste suurendamisest pööretel pole kasu (küll aga kahju, sest pöörderaadiuse suurendamisel laieneb pöörderiba).

Tabel 24. Traktoriagregaadi pöörderaadiused

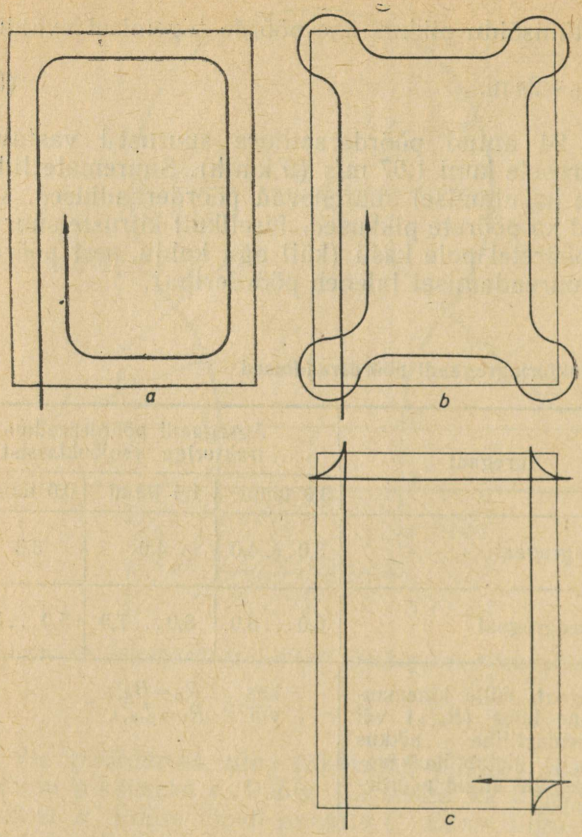
Jrk. nr.	Agregaat	Agregaadi pöörderaadius traktoriga veojõuklassist		
		3,0 tonni	1,4 tonni	0,6 tonni
1	Rippagregaat	3,0 ... 4,0	4,0	3,5
2	Haakeagregaat	6,0 ... 8,0	6,0 ... 7,0	5,0 ... 6,0
3	Agregaat, mille kinemaatiline laius ($B_{a,k}$) või kinemaatiline pikkus ($L_{a,k}$) ületab haakeagregaadile antud pöörderaadiuse	kas $R_0 = B_{a,k}$ või $R_0 = L_{a,k}$		

Agregaadi liikumisviisid põllul jagatakse kolme gruppi.

Ringviisilised liikumised, mille juures tehakse tavaliselt 90° pöörded (tabel 23, pöörded 1 ... 4). Nii liigutakse teravilja, silokultuuride ja heina koristamisel, samuti ka äestamisel, kõrrekoorimisel, randaalimisel jne. (joon. 20).

Eeviisilised liikumised, mille juures tehakse tavaliselt 180° pöörded (tabel 23, pöörded 5 ... 12). Selliselt liigutakse kündmisel, külvamisel, istutamisel, kartuli mahapanekul, vaheltharimisel, kultiveerimisel, kartuli ja hübriidkaalika koristamisel jne. (joon. 21).

Diagonaalsed liikumised, mille juures tehakse tavaliselt nürinurksed (või teravnurksed) pöörded (tabel 23 pöörded



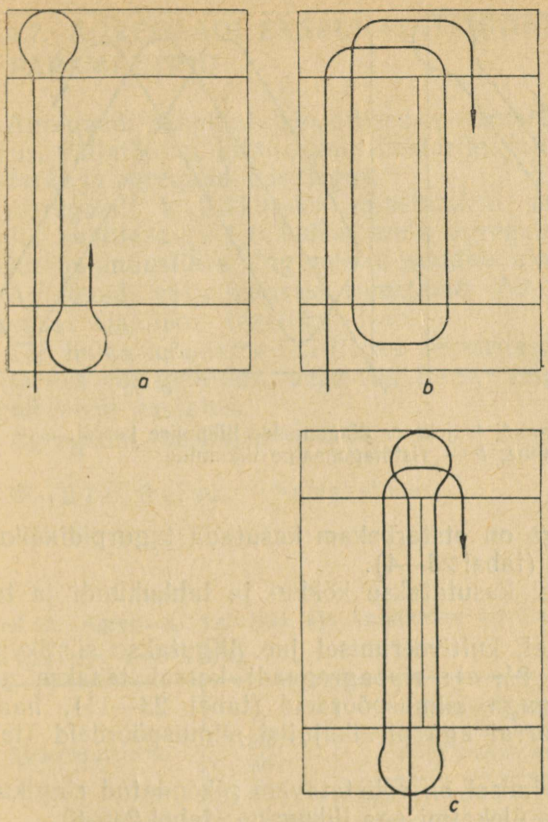
Joon. 20. Agregaadi trajektoor ringviisilise liikumise korral: *a* — ringviisiline silmuspööreteta liikumine; *b* — ringviisiline avatud silmuspööretega liikumine; *c* — ringviisiline, tagurpidikäiguga silmuspööretega liikumine

13...15). Nii liigutakse tõusmete äestamisel, künni äestamisel, teravilja külvamisel jne. (joon. 22).

Liikumisviisi ökonoomsust iseloomustab töökäikude koefitsient, mis näitab, kui suure osa kogu läbitud tee pikkusest agregaat läbis töökäigul.

$$\varphi = \frac{S_t}{S_t + S_p}, \qquad (53)$$

kus S_t, S_p — töökäikude pikkus, tühikäikude pikkus põllul m.

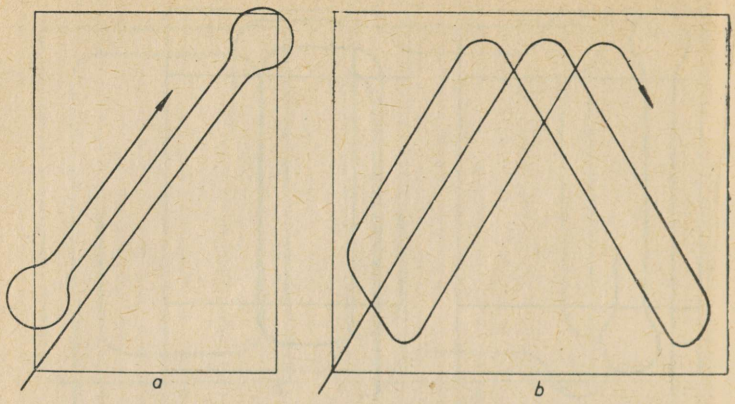


Joon. 21. Agregaadi trajektoor eeviisilise liikumise korral: *a* — süstikviisiline liikumine; *b* — ülekattega liikumine; *c* — kokkukünni liikumine

Kõige enam mõjutab töökäikude koefitsiendi väärtust põllu pikkus. Põllu pikkus üle 600 m mõjub vähe töökäikude koefitsiendi väärtusele ($\varphi = 0{,}93 \ldots 0{,}98$). Põllu pikkuse vähenemisel alla 600 m langeb töökäikude koefitsient kiiresti. Kui põllu pikkus on 100 m, siis $\varphi = 0{,}50 \ldots 0{,}70$.

Liikumisviisi ökonoomsus sõltub valitud agregaadi pöörde sooritamise viisist.

Ringviisilisel liikumisel tuleb teha silmusteta pöördeid (tabel 23—1), mida saab teha mullaharimistöödel. Teravilja koristamisel kombainiga ja heina koristamisel ripp-



Joon. 22. Agregaadi trajektoor diagonaalse liikumise korral: *a* — diagonaalne liikumine; *b* — ristdiagonaalne liikumine

agregaatidega on otstarbekam kasutada tagurpidikäikude silmuspööret (tabel 23—4).

Kündmisel kasutatakse kokku- ja lahkukündi ja teisi künniviise.

Külvamisel, kultiveerimisel jne. liigutakse süstikviisiliselt (joon. 21, *a*): rippagregaadi korral tehakse pika tagurpidikäiguga silmuspöördeid (tabel 23—11), haakeagregaadi korral aga pirnikujulisi silmuspöördeid (tabel 23—7).

Vaheltharimisel on eelistatavam pikendatud ringikujulise pöördega ülekatmisega liikumine (tabel 23—6).

Kartuli koristamisel rootormasinatega kasutatakse kokkukünniliikumist (joon. 21, *c*), elevaatormasinatega aga pirnikujuliste pööretega süstikviisilist liikumist kahe rea vahelejätmisega.

Tuleb võimalikult vältida igasuguseid liikumisviise, kus on vaja eelnevalt põld osadeks jagada, sest see nõuab täiendavat tööd põllu täpseteks eteks jaotamisel (nii pöörderiba kui ka ee laius peab olema täisarv korda suurem agregaadi haardelaiusest). Kündmisel ei pääse põllu eteks jagamisest, vaheltharimisel aitavad seda teha taimeread. Teistel töödel saab tavaliselt läbi põldu jagamata, sest enamik meie majandite põlde on väikesed ja kitsad.

2.7. AGREGAADI EKSPLUATATSIOONILISED PARAMEETRID

Agregaadi ekspluatatsioonilised parameetrid on tootlikkus, väljatöötus, kütuse kulu hektarile, inimtööjõu kulu hektarile ja agregaadi kasutegur.

Agregaadi tootlikkuseks nimetatakse maksimaalset, kindla kvaliteediga töö hulka, mida agregaat antud looduslik-majanduslikes tingimustes suudab ajaühikus teha.

Agregaadi väljatöötuseks nimetame töö hulka, mida agregaat ajaühikus tegelikult teeb.

Töö hulka mõõdame füüsilistes hektarites, pehmekünni hektarites või tonnides, aega tundides, vahetustes, hooaegades või aastates.

Agregaadi tootlikkus avaldub:

$$W = 0{,}1\, B_a\, \beta\, v T \tau \psi_w \quad \text{ha/vahetuses,} \tag{54}$$

Tabel 25. **Agregaadi vahetuse aja kasutamise koefitsient** ($v = 1{,}39$ m/s, $v = 5$ km/h)

Tööoperatsioon	Traktori tüüp	Agregaadi vahetuse aja kasutamise koefitsient, kui põllu pikkus meetrites on				
		200	300	400	500	1000
Kündmine	ratas-traktor	0,64	0,70	0,76	0,80	0,86
	roomik-traktor	0,61	0,68	0,75	0,78	0,81
Kultiveerimine, äestamine, randaalimine, kõrrekoorimine	ratas-traktor	0,67	0,72	0,77	0,81	0,84
	roomik-traktor	0,63	0,67	0,73	0,80	0,82
Teravilja külvamine, väetise külvamine	ratas-traktor	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82
	roomik-traktor	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73
Rühvelkultuuride külvamine	ratas-traktor	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80
Heinaniitmine	ratas-traktor	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84

$$W = \frac{100}{\sum_{i=1}^{i=n} k_i} N_{e,n}\, \eta_t \eta_{N,h}\, \beta\, T\, \tau \psi_w \quad \text{ha/vahetuses,} \qquad (55)$$

kus B_a — agregaadi konstruktiivne haardelaius m;
β — haardelaiuse kasutamise koefitsient (täpsust vajavatel töödel, nagu külvamine jne. $\beta = 1{,}00$, täpsust mittevajavatel töödel, nagu kultiveerimine $\beta = 0{,}96 \ldots 0{,}98$, kündmisel $\beta = 1{,}05$ (58) ja $\beta = 1{,}00$ (55);
T — vahetuse kestus h;
τ — vahetuse aja kasutamise koefitsient;
η_t — traktori kasutegur (63);
$\eta_{N,h}$ — traktori haakevõimsuse kasutamise koefitsient,

$$\eta_{N,h} \approx \eta_P;$$

ψ_w — põllu eritingimusi, nagu kivisust, ebakorrapärast konfiguratsiooni jne. arvestav koefitsient (tabel 26).

Agregaadi tootlikkus (54) (55) antud tingimustes sõltub: traktori töövõime kasutamisest ja vahetuse aja kasutamisest.

Traktoriagregaadi vahetuse aja kasutamise koefitsient (tabel 25) määratakse:

$$\tau = \tau_l(\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 - 2), \qquad (56)$$

Tabel 26. **Põllu eritingimusi arvestav koefitsient**

Jrk. nr.	Töö-operatsioon	Tähis	Kivisus			Ebakorrapärase konfiguratsiooniga põllu pikkus			
			nõrk	keskmine	tugev	200	300	400	500
1	Kündmine	ψ_n	0,98	0,92	0,85	0,90	0,92	0,94	0,98
		ψ_Q	1,01	1,04	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02
2	Külvamine	ψ_w	—	—	—	0,88	0,92	0,94	0,96
		ψ_Q	—	—	—	1,11	1,07	1,05	1,03
3	Vahelt-harimine	ψ_w	—	—	—	0,90	0,93	0,95	0,96
		ψ_Q	—	—	—	1,08	1,06	1,04	1,03

kus $\tau_l = \frac{T_t}{T_t + T_p}$ — liikumise aja kasutamise koefitsient; kui töö- ja tühikäigu kiirused on võrdsed, siis $\tau_l = \varphi$;

T_t — puhas tööaeg h;

T_p — tühisõidu aeg h;

$\tau_1; \tau_2; \tau_3$ — osaline ajakasutuse koefitsient, mis arvestab vahetusesisest ajakadu tehniliseks hooldamiseks ($\tau_1 = 0{,}97 \ldots 0{,}98$), tehnoloogilisteks seisakuteks ($\tau_2 = 0{,}75 \ldots 1{,}0$) ja traktoristi isiklikeks vajadusteks ($\tau_3 = 0{,}98$).

Agregaadi aastane väljatöötus sõltub tööde jaotamisest traktorite vahel ja töö õigest organiseerimisest.

Tabel 27. **Traktorite väljatöötus**

Näitaja	Veojõuklass			
	3,0	1,4	0,9	0,6
Väljatöötus pehmekünni-hektarites ühiktraktori kohta	258	299	402	381

Näiteks oli 1964. a. traktorite aastane väljatöötus (Eesti NSV 96 majandi andmetel) veojõuklasside lõikes suuresti erinev (tabel 27), mis näitab, et tööd ei olnud jaotatud traktorite vahel ratsionaalselt ja pöörati vähe tähelepanu suure võimsusega traktorite kasutamisele.

Traktorite vahetuse tootlikkuse määramisel ei arvestata tehniliste rikete esinemist. Planeerides aga traktori aastast väljatöötust, tuleb ka rikkeid arvestada. Ülalmärgitud 96 majandi 1876 traktorit töötasid 1964. a. välja pehmekünni hektareid ühe tingtraktori kohta W_p sõltuvalt oma tööeast aastates T_a (s. o. oma üldisest tehnilisest seisukorrast)

$$W_p = 382 - 10{,}3\, T_a. \qquad (57)$$

Siit järeldub, et traktori töövõime nende andmete alusel langes keskmiselt 2,7% aastas.

Kütuse kulu hektarile avaldub:

$$q = \frac{Q_t T_t + Q_p T_p + Q_0 T_0}{W} \psi_Q \text{ kg/hektarile,} \qquad (58)$$

kus Q_t; Q_p; Q_0 — kütuse kulu kg/h agregaadi töökäigul, tühisõidul ja mootori tühikäigul (tabel 28);

T_0 — aeg, mil mootor töötab tühikäigul, h;

ψ_Q — põllu eritingimusi arvestav tegur (tabel 26).

Tabel 28. **Kütuse tunnikulu**

Traktori mark	Kütuse tunnikulu kg/h		
	agregaadi töökäigul	agregaadi tühikäigul	mootori tühikäigul
T-74	12,8 ... 13,2	7,5 ... 9,5	2,0
ДТ-54А	10,0 ... 11,8	6,0 ... 8,5	1,4
МТЗ-50	7,5 ... 9,0	5,5 ... 7,0	1,2
ДТ-20	3,0 ... 3,5	2,2 ... 2,6	0,8
Т-16	2,8 ... 3,2	2,1 ... 2,6	0,8

Tuleb arvestada, et mida väiksem on mootori koormusaste, seda suurem on kütuse erikulu (tabel 29). Järelikult on mootori madala koormusastme korral kütuse ülekulu paratamatu.

Tabel 29. **Diiselmootori kütuse erikulu**

Mootori koormusaste	1,00	0,75	0,50	0,25
Kütuse erikulu %-des kütuse erikulust nominaalrežiimil	100	110	130	200

Inimtööjõu kulu hektarile avaldub:

$$H_i = \frac{n_p + n_a}{W_h} \text{ inimtundi/hektarile,} \qquad (59)$$

kus $n_p; n_a$ — agregaati teenindavate põhitööliste, abitööliste arv;
W_h — agregaadi tootlikkus ha/h.

Arvestades inimtööjõu defitsiiti, on see üks olulisemaid näitajaid agregaatide sobivuse hindamisel.

Agregaadi üldine kasutegur töökäigul avaldub:

$$\eta_a = \eta_e \eta_t \eta_p, \tag{60}$$

kus η_e — traktori mootori efektiivne kasutegur;
η_t — traktori kasutegur;
η_p — põllumajandusmasina kasutegur.

Traktori mootori efektiivne kasutegur arvestab silindritesse antud kütuseenergia kasutamist kasulikuks tööks, s. o. efektiivse võimsuse tekitamiseks väntvõllil:

$$\eta_e = \frac{3{,}6 \cdot 10^6}{g_e \cdot H}, \tag{61}$$

$$\eta_e = \frac{632}{g_e \cdot H}, \tag{61a}$$

kus g_e — kütuse erikulu kg/kWh, kg/hjh;
H — kütuse küttevääртus J/kg, kcal/kg.

Kaasaegsete traktorimootorite kütuse erikulu on $g_e = 0{,}260 \ldots 0{,}285$ kg/kWh; $g_e = 0{,}190 \ldots 0{,}210$ kg/hjh.

Diislikütuse küttevääртus $H = 41{,}7 \cdot 10^5$ J/kg; $H = 9950$ kcal/kg.

Seega mootori efektiivse kasuteguri väärtus $\eta_e = 0{,}30 \ldots 0{,}33$, s. o. ainult üks kolmandik kütuseenergiast kulutatakse kasulikuks tööks mootoris. Ülejäänud kaks kolmandikku kas lahkub mootorist heitgaaside ja jahutusvee soojusena või kulutatakse mootori mehhanismide ning süsteemide käitamiseks.

Traktori kasutegur arvestab mootori efektiivse võimsuse kasutamist traktori haakevõimsuseks.

$$\eta_t = \frac{N_{h,\,n}}{N_{e,\,n}}. \tag{62}$$

Kaasaegsete traktorite kasutegur keskmistes töötingimustes $\eta_t = 0{,}50 \ldots 0{,}70$.

Seega $\eta_a = 0{,}03 \ldots 0{,}20$.

Tavaliselt künniagregaatidel $\eta_a = 0{,}11 \ldots 0{,}15$; kultiveerimisagregaatidel $\eta_a = 0{,}07 \ldots 0{,}08$; külviagregaatidel $\eta_a = 0{,}04 \ldots 0{,}05$. Koristusagregaatidel $\eta_a = 0{,}03 \ldots 0{,}08$.

Järelikult, mida suurem on traktori mootori koormusaste, seda suurem on agregaadi tootlikkus ja kasutegur; mida suurem on tootlikkus, seda väiksemad on inimtööjõu ja kütusekulu hektarile.

3. PÕLLUTÖÖDE TEHNOLOOGIA

3.1. TEHNOLOOGILISED KAARDID JA NENDE KOOSTAMISE METOODIKA

3.1.1. Tehnoloogiliste kaartide olemus ja ülesanne

Tehnoloogiaks nimetatakse võtete kogumit, mida kasutatakse saaduste tootmisega seoses olevate füüsikaliste, keemiliste, bioloogiliste jt. protsesside juhtimiseks. Samuti nimetatakse tehnoloogiaks mainitud protsesse ehk nn. tehnoloogilisi protsesse, mille abil muudetakse töödeldava objekti kvaliteeti.

Tehnoloogia on igasuguse tootmisprotsessi lahutamatu koostisosa. Nii on ka põllumajandussaaduste tootmine alati seotud teatud tehnoloogia rakendamisega.

Nii tehnoloogia kui ka tootmisprotsessi teised koostisosad teenivad sotsialistlikus ühiskonnas olulist eesmärki — tööviljakuse pidevat tõstmist. Tööviljakust mõjutavad tegurid jaotab professor S. G. Kolesnev kolme põhilisse rühma: tehnika, tehnoloogia ja tootmise organiseerimine. Tootmisprotsessis on need tegurid omavahel orgaaniliselt seostatud. Olulised muudatused ühes rühmas tingivad muudatusi ka teistes rühmades. Näiteks on mingi masinate komplekti töölerakendamine tavaliselt seotud teatud tehnoloogiaga. Viimase täiustamine, uute tehnoloogiliste protsesside kasutuselevõtmine nõuab uute masinate loomist. Muudatused tehnikas ja tehnoloogias omakorda põhjustavad nihkeid tootmise organiseerimises, eelkõige aga masinate kasutamises ja töö organisatsioonis ning vastupidi.

Taimekasvatussaaduste tootmisel kujutab tehnoloogiline kaart laiemas mõistes nii tehnoloogiliste kui ka agrotehniliste, tehniliste ja organisatsiooniliste võtete kogumi ja selle tähtsamate ökonoomiliste näitajate kirjeldust.

Tehnoloogilise kaardi mõistet avardab kõige enam tema

seostamine tootmisprotsessi tähtsamate ökonoomiliste näitajatega, s. o. töökulu ja rahaliste kulutustega töödeldava pinna ja saadava toodangu ühiku kohta. Ei ole ju põllumajandusliku tootmise eesmärgiks mitte üksnes võimalikult suure saagi või toodangu saamine, vaid selle saavutamine minimaalseimate kulutustega.

Lähtudes tehnoloogilise kaardi mõistest, võime loetleda terve rea ülesandeid, mille lahendamist tehnoloogilised kaardid võimaldavad. Need on:

masina- ja traktoripargi süsteemi väljatöötamine,

masinate süsteemis puuduvate lülide ja uutele masinatele esitatavate nõuete kindlaksmääramine,

traktorite ja põllutöömasinate vajaduse arvutamine,

efektiivsemate agregaatide valikuks ja masinapargi ratsionaalseks kasutamiseks vajaliku lähtematerjali andmine,

eri tehnoloogiliste skeemide efektiivsuse võrdlemine ja perspektiivse tehnoloogia põhjendamine,

tööjõu vajaduse arvutamine ning ratsionaalseks töö organiseerimiseks vajaliku lähtematerjali andmine,

vajalike kapitaalmahutuste hulga määramine,

muude tootmise planeerimiseks vajalike lähteandmete, nagu tootmiskulude, tööde omahinna, töökulu ja tööviljakuse näitajate jm. andmine.

Tehnoloogilisi kaarte võib klassifitseerida mitme tunnuse järgi. Kõigepealt jaotatakse tehnoloogilised kaardid kahte rühma, sõltuvalt objektist, mille kohta kaardid koostatakse. Nii võib koostada ühe kultuuri või tehnoloogialt sarnaste kultuuride rühma viljelemise (kasvatamise) tehnoloogilisi kaarte. See moodus on käesoleval ajal peaaegu ainulevinud. Teiselt poolt võib koostada tehnoloogilisi kaarte teatud töödele, mis on analoogilised kõikide või enamiku kultuuride kasvatamisel. Sellisteks töödeks on näiteks mullaharimistööd, orgaaniliste ja mineraalväetiste andmine, kivide koristamine jt.

Teiseks võib tehnoloogilisi kaarte jaotada kahte rühma, sõltuvalt ajalisest perioodist, mille kohta neid koostatakse. Jooksvaks aastaks või järgmiseks planeeritavaks aastaks koostatavaid kaarte nimetatakse jooksvateks tehnoloogilisteks kaartideks. Mingisuguseks hilisemaks aastaks või paljudeks aastateks koostatavaid kaarte nimetatakse perspektiivseteks.

Sõltuvalt tehnoloogiliste kaartide eesmärgist võib need

jaotada tüüptehnoloogilisteks ja näidistehnoloogilisteks kaartideks. Tüüptehnoloogilise kaardi põhieesmärk on esitada antud tsoonile või majandile taimekasvatuse tootmisprotsesside kompleksseks mehhaniseerimiseks perspektiivis kõige täiuslikum tehnoloogia ja masinate süsteem. Niisugused kaardid on NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi poolt koostatud kõikidele Nõukogude Liidu tsoonidele, kusjuures enamiku tööde täitmiseks on ette nähtud oma tehnilis-ökonoomilistelt näitajatelt kõige parem masin. Paljudel juhtudel neid masinaid toodetakse alles katsepartiidena.

Näidistehnoloogiliste kaartide põhieesmärk on abistada majandeid oma konkreetsetes tingimustes jooksvate või perspektiivsete tehnoloogiliste kaartide koostamisel. Nendes kaartides antakse paljude tööde täitmiseks mitu masinat ja tehnoloogia varianti. Niisugune eesmärk on ka tehnoloogilistel kaartidel, mis koostati Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi ülesandel vabariigi põllumajanduse teadusliku uurimise instituutide töötajate poolt 1961. aastal.

Praktika näitab, et kultuuride viljelemise tehnoloogiliste kaartide koostamisel võetakse aluseks mitmesugused pinnad. Näiteks ülalnimetatud NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi poolt koostatud tüüptehnoloogilistes kaartides lähtuti igale tsoonile optimaalsest brigaadi suurusest ning ratsionaalsest külvipinna struktuurist, mille alusel arvutati kultuuride külvipind brigaadis. Viimase kohta perspektiivsed tüüptehnoloogilised kaardid koostatigi.

Teistel juhtudel on enamasti lähtutud arvestusest kultuuri 100 ha (*resp.* 1 ha) külvipinna kohta. Sellist moodust tuleb ka otstarbekamaks pidada, sest tegelikud külvipinnad (sealhulgas ka optimaalsed) on muutuvad suurused. Tehnoloogiline kaart 100 ha kohta kujutab normatiivset materjali, mida ilma suuremate ümberarvutusteta on võimalik rakendada tegeliku pinna kohta.

3.1.2. Tehnoloogiliste kaartide vormid

Tehnoloogiline kaart (vt. tabel lk. 112) koostatakse peamiselt tabelikujuliselt. Tabeli esimestesse lahtritesse kantakse alati töö šiffer ja nimetus. Ülejäänud lahtrites esitatakse kõik vajalikud agrotehnilised, tehnilised, tehno-

loogilised, organisatsioonilised ja ökonoomilised näitajad, mis iseloomustavad antud kultuuri viljelemist või kirjeldatavaid tööprotsesse tööoperatsioonide lõikes.

Tehnoloogilisele kaardile kantavate näitajate arv sõltub eelkõige kaardi koostamise eesmärgist. Näiteks sisaldavad NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi tüüptehnoloogilised kaardid ja meie vabariigis koostatud näidistehnoloogilised kaardid 20—23 näitajate lahtrit, seevastu Keskse Riikliku Masinakatsejaama poolt uute traktorite, šassiitraktorite ja põllumajandusmasinate majandusliku hindamise metoodikas esitatud tehnoloogiline kaart aga 33 lahtrit.

Igasuguse tehnoloogilise kaardi koostamisel peab eelkõige silmas pidama kaardi lihtsust ning näitajate minimaalset arvu. Samal ajal peab kaart andma vastuse kõikidele meid huvitavatele küsimustele.

Üldkujul peab tehnoloogilise kaardi pea sisaldama järgmisi näitajaid.

Lahtri nr.	Näitajad
1	Töö šiffer
2	Töö nimetus
	Agrotehnilised tingimused
3	a) kalendaarne tähtaeg
4	b) tööperioodi optimaalne kestus päevades ja tööpäeva pikkus tundides
5	c) töö korduvus, tehnoloogiline materjal ja selle kulu ha-le jt. tingimused
6	Töömaht ha, t
	Agregaadi koosseis
7	a) jõumasin
8	b) põllutöömasin
	Agregaadi töölise tootlikkus ha, t
9	a) tunnis
10	b) päevas
11	c) optimaalse tööperioodi vältel
	Töö tegemiseks vajatakse
12	a) jõumasinaid
13	b) põllutöömasinaid
14	c) põhitöölisi
15	d) abitöölisi

Lahtri nr.	Näitajad
	Agregaadi töötundide kulu
16	a) kogu töömahule
17	b) ühele hektarile
	Inimtöötundide kulu
18	a) kogu töömahule
19	b) ühele hektarile
	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.
20	a) jõumasinale
21	b) põllutöömasinale
22	c) põhitööliste palgaks
23	d) abitööliste palgaks
24	e) kokku
	Ühe hektari töötlemise omahind rbl.
25	a) agregaadi ekspluatatsioonikulud
26	b) tehnoloogiliste materjalide maksumus
27	c) muud tootmise otsekulud
28	d) tootmise otsekulud kokku
29	e) üldkulud
30	f) kõik kulud kokku

Sõltuvalt tehnoloogilisele kaardile püstitatud ülesandest võib esitatud näitajate kogum muutuda. Sageli iseloomustavad tööde maksumust küllaldaselt ekspluatatsioonikulud ühele hektarile. Sel juhul võib lahtrid 26...30 ära jätta. Teiselt poolt võib esineda vajadus agregaadi ekspluatatsioonikulude, eeskätt jõumasinale ja põllutöömasinale tehtavate kulude üksikasjalisemaks iseloomustamiseks. Siis võib lahtrile 20 teha alajaotused: jõumasina amortisatsioon, jooksev remont ja tehniline hooldamine, roomikud ja kummid, kütus või elektrienergia, ning lahtrile 21: põllutöömasina amortisatsioon, jooksev remont ning tehniline hooldamine ja abimaterjalid.

3.1.3. Tehnoloogiliste kaartide koostamise lähtealused

Enne kui asuda tehnoloogilise kaardi koostamisele (tabeli täitmisele), tuleb kõik probleemid hoolikalt läbi mõelda ja teha vajalikud eeltööd. Kerkib üles ka terve

hulk metoodilisi küsimusi, mille juures alljärgnevalt peatume.

Töö šiffer on vajalik tehnoloogilise kaardi ja traktorite ning teiste jõumasinate koormusgraafikute seostamiseks, kuivõrd šifrite abil on eri töid koormusgraafikutes lihtne tähistada. Otstarbekas on kasutada siin Nõukogude Liidus laialdaselt levinud kümnendsüsteemi, mille alusel kõik taimekasvatuses tehtavad tööd jaotatakse kümnesse põhirühma ja tähistatakse numbritega 0 ... 9. Nii tähistatakse kõik mullaharimistööd numbriga 1, külvi- ja istutustööd — 2, taimekaitsetööd — 3, väetamistööd — 4 jne. Šifri järgmine, s. t. teine number tähistab konkreetset tööliiki. Kolmanda ja järgmiste numbrite abil võib täpsustada töö tegemiseks kasutatava tööorgani tüüpi, töötlemise sügavust jm. Näiteks tahame eristada erinevate agrotehniliste näitajatega künni- ning kultuuride vaheltharimise töid. Neid tähistame järgmiselt.

Töö šiffer	Töö nimetus
1	Mullaharimistööd
10	Künd
101	Künd sügavusega 20 ... 30 cm
1011	Sama, koos vaopõhja kobestamisega
102	Künd sügavusega 25 .. 27 cm
...	.....
15	Vaheltharimistööd
...	.....
152	60-cm reavahede harimine
1521	Sama, koos mineraalväetiste andmisega
1522	Sama, koos vedelväetiste andmisega
1523	Sama, koos herbitsiidide muldaviimisega jne.

Lihtsamate tehnoloogiliste kaartide juures, kus tööde kümnendsüsteemi šifri rakendamiseks ei ole erilist vajadust, võib selle ära jätta või asendada tööde järjekorranumbriga.

Tööde loetelu koostamine on tehnoloogilise kaardi vormistamisel üks vastutusrikkamaid ülesandeid.

Tööde loetelu peab põhinema kaasaegse agrotehnika ja taimekasvatuse tehnoloogia uusimatel saavutustel, olema

seoses kohalikele tingimustele kõige paremini vastavate mehhaniseerimisvahendite ja töö organiseerimise vormidega ning vastama ökonoomse tootmise nõuetele.

Kultuuri viljelemise tehnoloogilise kaardi tööde loetelusse kantakse kronoloogilises järjekorras kõik kultuuri kasvatamisega, kaasa arvatud seemnete külviks ettevalmistamise ja koristusjärgse töötlemisega seotud tööd. Analoogiliselt kantakse eri tööprotsessidele koostatava tehnoloogilise kaardi tööde loetelusse kronoloogilises järjekorras kõik antud tööprotsessi täitmiseks vajalikud tööd.

Agrotehniliste tingimuste kindlaksmääramine toimub koos tööde loetelu koostamisega või pärast seda. Esiteks on vaja kindlaks määrata tööde tegemise tähtajad.

Kalendaarse tähtajaga iseloomustatakse ajavahemikku, mille jooksul antud tööd on lubatud teha, rikkumata seejuures agrotehnilisi nõudeid. Kuna paljude tööde (nagu külvi, koristuse jm.) täitmise aeg on seotud vahetult antud tsoonile või majandile omaste looduslike ja klimaatiliste tingimustega, siis ei ole otstarbekas määrata kindlat töö alustamise ja lõpetamise kuupäeva. Piisab sellest, kui viitame kuule ja selle kümnepäevakule või viispäevakule. Aluseks tuleks võtta antud tingimustes paljude aastate keskmised tööde tegemise kalendaarsed tähtajad, mis loomulikult asuvad agrotehniliselt lubatu piirides.

Optimaalse kestusega tööperiood tööpäevades iseloomustab kalendaarse tähtaja piirides asuvat päevade arvu, mille kestel tegelikult on võimalik antud tööd teha. Et Eesti NSV tingimustes mitmete tööde tegemist takistavad vihmased ilmad, siis on tööperioodi optimaalne kestus tööpäevades enamasti lühem kui kalendaarse tähtaja kestus.

Tööperioodi optimaalse kestuse kindlaksmääramisel tuleb lähtuda kohalikest praktilistest kogemustest ja teaduslike uurimise instituutide soovitustest.

Levinud puuduseks tehnoloogiliste kaartide koostamisel on sageli see, et võetakse aluseks enamasti liiga pikk tööperiood, mistõttu tööde tegemine venib, millega omakorda kaasnevad lubamatult suured saagikaod. Näiteks ei tohiks suviteraviljade külviaeg olla pikem kui 7 tööpäeva, teraviljade koristusjärgse töötlemise periood 20...25 tööpäeva jne.

Tööperioodi pikkuse kindlaksmääramisel on vaja läh-

tuda maksimaalse saagi saamisest, kuid seda koos majanduslike kaalutlustega. Mida lühem on tööperiood, seda kõrgem on antud töö «tipp» ja seda rohkem vajatakse töö tähtaegseks tegemiseks masinaid ja tööjõudu ning vastupidi. Lühema tööperioodi puhul suureneb saak ja saame täiendavat tulu, kuid samal ajal peame tegema täiendavaid kulutusi masinate soetamiseks. Seega lähtudes ökonoomilistest kaalutlustest võib tööperioodi lühendada sedavõrd, kuivõrd masinate soetamiseks tehtavad täiendavad kulutused ei ületa tulusid, mida saame tööde kiirema tegemise arvel saadavast enamsaagist.

Tööpäeva pikkuse määramisel tuleb arvestada mitmeid asjaolusid. Võib kasutada keskmise pikkusega, s. o. 7-tunnist tööpäeva. Sel juhul kasvab tehnoloogilises kaardis arvutatav töö täitmiseks vajalike jõu- ja põllutöömasinate ning põhi- ja abitööliste arv tööde tippkoormuse perioodil väga suureks. See ei rahulda tegelikkuse nõudeid, sest tippkoormuse perioodidel on masinate ja töötajate vajaduse vähendamiseks võimalik rakendada pikemat tööpäeva nii tööpäeva pikkuse diferentseerimise teel tootmisaasta jooksul kui ka mitmevahetuselise töö organiseerimise abil. Mõningatel juhtudel võib normaalse pikkusega (7-tunnist) tööpäeva siiski kasutada, sest tööpäeva pikkusest tingitud muutusi masinate ja tööjõu vajaduses on hiljem lihtne korrigeerida jõumasinate ja tööjõu kasutamise koormusgraafikutes.

Konkreetsele majandile jooksva tehnoloogilise kaardi koostamisel on otstarbekam kasutada tööpäeva tegelikku pikkust, kusjuures on arvestatud nii tööpäeva aastaringset diferentseerimist (tuleb kinni pidada aasta keskmisena 41-tunnisest töönädalast) kui ka mitmevahetuselise töö rakendamist. Vahetuskoefitsiendi suurus sõltub loomulikult iga majandi tegelikest tööjõuressurssidest. Kui võimalik, siis tuleb tippkoormuse perioodidel kõikidel töödel rakendada kahevahetuselist tööd, välja arvatud tööd, kus tööpäeva pikkust piirab päeva (valge aja) pikkus.

Agrotehniliste tingimuste all tuleb näidata ka töö korduvus, mille määramisel tuleb lähtuda kohalikele tingimustele kõige sobivamast agrotehniliste abinõude kompleksist. Loomulikult võib korduvust näidata ainult selliste tööde juures, kus agregaadi koosseisu, tööorganite tüüpi ja teisi agrotehnilisi nõudeid, mis mõjutavad agregaadi vahetusenormi, ei muudeta.

Tehnoloogilise materjali ja selle kulunormi kindlaksmääramisel tuleb toetuda teaduse ja praktika uusimatele saavutustele. Majandi jooksva tehnoloogilise kaardi koostamisel tuleb arvestada iga majandi konkreetseid võimalusi, kusjuures seemnete, väetiste, kemikaalide jt. tehnoloogiliste materjalide kulutamine kultuuride lõikes peab olema kooskõlas majandi tootmis- ja finantsplaani vastavate tabelite näitajatega.

Vajaduse korral võib agrotehniliste tingimuste lahtris näidata ka tööle püstitatavaid teisi tingimusi, nagu töötlemise sügavus jm., kui neid ei ole iseloomustatud koos töö nimetusega.

Agregaadi koosseisu määramisel tuleb lähtuda masinate agregateerimise põhiprintsiipidest (vt. 2. 5) ja ratsionaalsest masinate süsteemist (vt. käesoleva peatüki järgmisi lõike).

Perspektiivsete tehnoloogiliste kaartide koostamisel võetakse agregaadi koosseisu määramisel aluseks perspektiivne masinate süsteem. Lähtuda võiks siin NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi, Üleliidulise koondise «Sojuzselhoztehnika» jt. poolt NSV Liidu loode- ja põhjatsoonile soovitatud masinate süsteemist (3.11). Enamiku tööde osas on otstarbekas iga eri töö täitmiseks ette näha üks jõumasin ning sobiv põllutöömasin. Erandi moodustavad sellised tööd (kevadine mullaharimine, sügiskünd jt.), kus, lähtudes kohalikest looduslikest tingimustest ning masina-, eriti traktoripargi ratsionaalse koormamise huvidest, on otstarbekas rakendada kaht eri tüüpi traktorit ning nendega agregateeritavaid põllutöömasinaid.

Jooksvate tehnoloogiliste kaartide koostamisel tuleb lähtuda majandis olemasolevast masina- ja traktoripargist, kusjuures võetakse arvesse ka juurdesaadavaid uusi ning majandis valmistatud masinaid. Kuna majandite masinapark käesoleval ajal on võrdlemisi paljumargiline, siis on mitmetel töödel, kus see tegelikult ei ole vajalikki, paratamatu tehnoloogilisse kaarti planeerida ühe töö täitmiseks mitmed samalaadsed, kuid erinevate tehnilis-ökonoomiliste näitajatega agregaadid. Selle ülesande oskuslik lahendamine, aga samuti kõikide tööde ratsionaalne jaotamine traktorimarkide vahel on väga oluline, sest viimasest sõltub traktoritööde kogumaksumus.

Üldreeglina tuleb iga töö täitmiseks valida agregaat, mis võimaldab antud tööd teha suurima tootlikkuse ning

parima kvaliteediga, kusjuures hektari või tonni töötlemise ekspluatatsioonikulud oleksid väikseimad.

Tööde jaotamisel agregaatide vahel olgu põhieesmärgiks kõikide tööoperatsioonide maksimaalne mehhaniseerimine ning kogu majandi masinapargi võimalikult efektiivne ärakasutamine. Statsionaarsete tööprotsesside mehhaniseerimisel on otstarbekas senisest rohkem kasutada jõumasinatena elektrimootoreid, mis vähendab inimtöökulu ja võimaldab traktoreid kasutada teistel töödel. Erilist tähelepanu peab osutama ka rippmasinate ja hüdrauliliste juhtimisseadmetega põllutöömasinate intensiivsele kasutamisele, sest seeläbi samuti alandatakse abitööliste arvu vähendamise teel inimtöökulu. Töötootlikkust aitab tõsta jõumasinate ja kahest-kolmest erinevast põllutöömasinast koosnevate kompleksagregaatide laialdane kasutamine.

Agregaadi tootlikkuse määramisel võib lähtuda puhas-, operatiiv- või vahetusetootlikkusest. Tehnoloogiliste kaartide koostamisel tuleb aluseks võtta vahetusetootlikkus, mis iseloomustab agregaadi normatiivset tootlikkust vahetuse või vahetuseaja ühe tunni jooksul. Vabariigis käesoleval ajal rakendatavate agregaatide vahetuse normid 7-tunnise vahetuseaja kohta on esitatud Vabariikliku Normeerimisjaama poolt koostatud põllumajanduslike tööde normide kogumikes (3.6).

Eesti NSV keskmisi tingimusi iseloomustavad vahetusenormid, mis on arvutatud ee pikkusele 200 ... 300 m ja kus maapinna reljeef on kuni 3° ning esineb II mullarühm (kerged ja keskmised liivsavimullad). Loomulikult asub suur osa majandeist Eesti NSV keskmistest erinevates tingimustes. Näiteks võib vabariigi sovhoosid põhiliste normikujundavate tegurite (välja arvatud kivisus) varieerumise järgi rühmitada 18-sse eri rühma. Majandid, kus maapinna reljeef on 3 ... 5° ja 5 ... 7°, peavad vabariigi keskmisena kehtestatud vahetusenorme korrigeerima vastavalt paranduskoefitsientide 0,97 ja 0,93 abil. Erinevat mullarühma ning kivisust tuleb arvestada eelkõige künniagregaatide vahetusnormide määramisel. Näiteks kündmisel haakeatradega tuleb keskmiselt kivistel põldudel rakendada paranduskoefitsienti 0,94 ning väga kivistel põldudel — 0,88.

Kui tehnoloogilised kaardid koostatakse majandi osakondade või brigaadide lõikes, võib osutuda vajalikuks diferentseerida vahetusenorme majandisiseselt. Silmas

tuleb pidada nõuet, mille järgi majandis kehtestatud vahetusenormid keskmisena lõppkokkuvõttes ei tohi väheneda.

Mitmetel uutel masinatel (seda eriti perspektiivsete tehnoloogiliste kaartide koostamisel) vahetusetootlikkuse näitaja puudub. Sel juhul tuleb viimane arvutada. Masina vahetusetootlikkuse tunnis saame masina tegeliku haardelaiuse (meetrites), töökiiruse (km/h), tööaja kasutamise koefitsiendi ja konstantse koefitsiendi 0,1 korrutisena. Tööaja kasutamise koefitsient oleneb eelkõige masina konstruktsioonist ja on (ligikaudu) kivistel pindadel töötavatel atradel, kultivaatoritel ja külvimasinatel 0,70 ... 0,75, kartulipanemis- ja istutusmasinatel 0,50 ... 0,60, teraviljaja silokombainidel 0,60 ... 0,65, sõnnikulaotajatel 0,50, prits-tolmutitel 0,80 jne. Koefitsient 0,1 võimaldab väljendada arvutatavat tootlikkust hektarites.

Jõu- ja põllutöömasinate amortisatsioonikulude, samuti teiste ekspluatatsioonikulude arvutamine on tehnoloogiliste kaartide koostamisel üks vastutusrikkamaid ülesandeid, sest mitmete teiste tegurite kõrval mõjutavad ekspluatatsioonikulusid ka nende arvutamise viis ja täpsus. Kehtestatud korra järgi (3.5) arvutatakse majandites jõu- ja põllutöömasinate amortisatsioonikulud lähtudes masinate bilansilisest maksumusest (tabel 30). Masinatel, mis majandis olemas, võetakse aluseks nende tegelik bilansiline maksumus. Masinatel, mida majand veel ei oma, arvutatakse bilansiline maksumus hinnakirjades antud väljalaskehinna alusel, mis korrutatakse koefitsiendiga 1,15. Viimase abil lisatakse väljalaskehinnale keskmised kulutused, mida tuleb teha masina tehasest majandisse transportimisel ja kokkumonteerimisel.

Täpsemate arvutuste puhul kasutatakse koefitsienti 1,1 ja 1,2. Esimest rakendatakse masinate juures, mis kokkumonteerimist ei vaja, teist aga kokkumonteerimist vajavate masinate puhul.

Amortisatsioonieraldised masina ühe töötunni kohta olenevad masina amortisatsioonieraldiste summast ja töötundide arvust aastas. Tabelis 31 on esitatud amortisatsioonieraldiste arvutamise näide Eesti NSV-s põhiliselt kasutatavate traktorimarkide osas.

Analoogiliselt arvutatakse amortisatsioonikulud ka kõigile teistele masinatele ja riistadele. Töötundide kindlaksmääramisel tuleb silmas pidada, et traktorite ja mitme kultuuri viljelemisel ning eri tööperioodidel samalaadsete

Tabel 30. **Jõu- ja põllutöömasinate amortisatsioonieraldiste normid** (protsentides masinate bilansilisest maksumusest)

Jõu- ja põllutöömasinate rühmad	Amortisatsioonieraldiste norm	sealhulgas	
		kapitaalremondiks	täielikuks taastamiseks
Iga tüüpi traktorid (välja arvatud allpool näidatud traktorimargid)	24,5	12,0	12,5
Traktorid ДТ-14, ДТ-20, ДСШ-14, ДВСШ-16, Т-16, ДТ-16, Т-18, Т-15, СШ-8	21,3	4,7	16,6
Teraviljakombainid	16,7	4,2	12,5
Muud kombainid, linakoristusmasinad	18,7	2,1	16,6
Muud põllumajandusmasinad	14,2	—	14,2
Veoautod kandejõuga kuni 2 t	×	0,40*	18,0
Veoautod kandejõuga 2...4 t	×	0,45*	12,9
Iga liiki järelvankrid	×	0,20*	12,9
Elektrimootorid võimsusega kuni 100 kW	10,2	3,7	6,5

* 1000 km läbisõiduks.

Tabel 31. **Amortisatsioonieraldiste arvutamine traktoritele**

Traktori mark	Väljalaskehind rbl.	Juurdehindlus (15%) rbl.	Traktori bilansiline maksumus rbl.	Amortisatsioonieraldiste norm %	Amortisatsioonisumma aastas rbl.	Traktori töötundide arv aastas	Amortisatsioonieraldised töötunni kohta rbl.
Т-74	2360,00	354,00	2714,00	24,5	664,93	1270	0,52
ДТ-54А	2110,00	316,50	2426,50	24,5	594,49	1270	0,47
МТЗ-50	2300,00	345,00	2645,00	24,5	648,02	1460	0,44
МТЗ-52	2550,00	382,50	2932,50	24,5	718,46	1460	0,49
ДТ-20	1000,00	150,00	1150,00	21,3	244,95	900	0,27
Т-16	1150,00	172,50	1322,50	21,3	281,69	1350	0,21
RS 09	951,00	142,65	1093,65	21,3	232,95	1350	0,17

tööde tegemiseks kasutatavate põllutöömasinate puhul on vaja summeerida kõik aasta jooksul tehtud töötunnid.

Masinate võimalikult maksimaalne koormamine on amortisatsioonikulude vähendamise seisukohalt väga oluline. Näiteks kui me kasutame traktorit MT3-50 1460 töötunni asemel ainult 730 töötundi, kasvavad amortisatsioonieraldised traktori töötunnile 0,44 rublalt 0,89 rublale, s. o. kahekordseks. Seega, mida suurem on traktori või mõne muu masina töötundide arv aastas, seda vähem tuleb teha kulutusi masina töötunni (*resp.* hektari, tonni) kohta amortisatsioonieraldiste näol.

Jõu- ja põllutöömasina jooksva remondi ning tehnilise hooldamise kulud arvutatakse majandites käesoleval ajal Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi ja koondise «Eesti Põllumajandustehnika» poolt kehtestatud normatiivide järgi (3.1). Need kulunormatiivid on antud ühe tingkünnihektari kohta. Kulude väljatoomiseks agregaadi töötunnile tuleb kulunormatiiv korrutada agregaadi väljatöötusega tingkünnihektarites ühes tunnis. Näiteks II grupi majandites (Harju, Põlva, Rakvere, Rapla, Valga ja Viljandi põllumajandusvalitsus *) kujunevad traktorite jooksva remondi, tehnilise hooldamise ja roomikute ning kummide kulunormid järgmisteks.

Tabel 32. **Jooksva remondi, tehnilise hooldamise, roomikute ja kummide kulunormid rbl.**

Traktori mark	1-le tingkünnihektarile	1-le töötunnile
T-74	0,83	0,62
ДТ-54А	0,83	0,50
МТЗ-50	1,01	0,42
МТЗ-52	1,08	0,44
ДТ-20	0,99	0,24
Т-16	1,21	0,24
RS 09	1,22	0,24

* Traktorite jooksva remondi, tehnilise hooldamise ja roomikute ning kummide kulunormid on põllumajandusvalitsuste lõikes diferentseeritud kolme gruppi.

Vastavad normatiivid teraviljakombainidele on antud 1 ha koristatud pinna ja autodele 1000 km läbisõidu kohta.

Põllutöömasinate ja -riistade jooksva remondi ja tehnilise hooldamise normatiiviks on 0,50 rbl. tingkünnihektarile (3.7).

Jooksva remondi ja tehnilise hooldamise kulude ekspluatatsioonikuludesse kandmise praegu rakendatav viis ei ole eriti täpne. Eelkõige põllutöömasinate jooksva remondi ja tehnilise hooldamise kulunormatiivi väljatoomine tingkünnihektarile ei anna objektiivseid tulemusi, sest otsene seos nimetatud näitajate vahel puudub. Seetõttu rakendatakse ka teisi arvestuse aluseid. Näiteks Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt koostatud töö ja tootmise otsekulu normatiivides (3.9) on jooksva remondi, tehnilise hooldamise ja roomikute ning kummide kulud traktorite ja põllutöömasinate vahel jaotatud kulutatud kütuse koguste alusel (algselt lähtuti siiski normatiividest 1 tingkünnihektarile).

Üleliiduline Põllumajandusliku Masinaehituse Teadusliku Uurimise Instituut (ВИСХОМ) soovitab analoogiliste kulude arvutamisel lähtuda traktorite ja põllutöömasinate bilansilisest maksumusest (vt. lisa 2). Esitatud normatiivid lähtuvad masinate normatiivsest aastasest väljatöötusest. Vastavalt tegeliku väljatöötuse kõrvalekaldele normatiivsest tuleb proportsionaalselt muuta ka jooksva remondi ja tehnilise hooldamise kulude normatiivi.

Kütusekulu praegu rakendatavad normatiivid tehtud tööühiku (ha, t, m^3, t/km) kohta on nagu vahetusenormidki esitatud Vabariikliku Normeerimisjaama poolt koostatud põllumajanduslike normide kogumikes (3.6). Sõltuvalt norme kujundavate tegurite varieerumisest tuleb vabariigi keskmisena kehtestatud kütusekulu norme korrigeerida paranduskoefitsientidega. Majandid, kus maapinna reljeef on 3...5° ja 5...7°, peavad kütusekulu keskmisi norme (reljeef kuni 3°) korrigeerima vastavalt paranduskoefitsientide 1,02 ja 1,04 abil. Kündmisel haakeatradega väga kivistel põldudel tuleb rakendada paranduskoefitsienti 1,03. Lõimisèlt I ja III rühma muldade kündmisel tuleb keskmist kütusekulu normi (II rühma muldadel) korrigeerida vastavalt paranduskoefitsientide 0,94 ja 1,10 abil.

Tehnoloogiliste kaartide koostamisel osakondadele või brigaadidele võib kütusekulu diferentseerida ka majandisiseselt.

Perspektiivsete tehnoloogiliste kaartide koostamisel võib osutuda vajalikuks puuduvate kütusekulunormide väljaarvutamine. Selleks on vaja teada: agregaadi vahetusetootlikkust tunnis, agregaadi eritakistust, töökiirust ja antud tööreziimil kütusekulu normi ühes tunnis.

Kütusekulu rahalise normatiivi väljaarvutamiseks agregaadi töötunni kohta tööde viisi on kõigepealt vaja agregaadi tootlikkus (ha/h, t/h) korrutada ühe tööühiku (ha, t) kütusekulunormiga kilogrammides. Seejärel saadud kütusekulu normatiiv agregaadi töötunnis tuleb korrutada kütuse hinnaga. Otstarbekas on rakendada komplekshinda, mis peale vajaliku põhikütuse ja määrdeainete maksumuse võtab arvesse ka nende majandisse transportimise keskmised kulud. Vastavates normatiivides (3.2) on antud nii diislikütuse kui ka bensiini komplekshind 1 ts põhikütuse kohta ning samuti bensiini maksumus 1 tonn-kilomeetri kohta.

Statsionaarsete mootorite ja aiatraktorite kütusekulu arvutamisel tuleb lähtuda kütusekulu normatiivist ühe tarbitud hobujõutunni kohta.

Elektrimootorite kasutamisel arvutatakse elektrienergia kulu vastavalt mootori võimsusele kilovatt-tundides, mis korrutatakse 1 kWh maksumusega.

A b i m a t e r j a l i d e hulka kuuluvad materjalid, mis on vajalikud mõnede põllutöömasinate töö tehnoloogilises protsessis, nagu heinakogujatel-pressidel sidumistraat, isesidujatel sidumisnöör, seemnete elektromagnetilises puhastusmasinas kasutatav rauapuru jms. Abimaterjalide kulu arvutatakse vastavate normatiivide järgi. Maksumus arvutatakse materjalide hinnakirjade alusel agregaadi ühe töötunni kohta ning näidatakse koos muude põllutöömasinatele tehtavate kulutustega (amortisatsioon, jooksev remont ja tehniline hooldamine).

P õ h i - j a a b i t ö ö l i s t e t ö ö t a s u arvutamisel tuleb lähtuda taimekasvatuses töötavatele töölistele kehtestatud päevatasutariifidest 7-tunnise tööpäeva eest. Plaani täitmise eest tuleb töötasu-tariifimäärale juurde arvestada 25%. Samuti on vaja teha juurdearvestused töötajate puhkusetasu, sotsiaalkindlustusmaksu ja ühiskondlike kohustuste tõttu tööle mitteilmumise arvel. Kõigi nimetatud juurdearvestuste rakendamiseks tuleb töötasu-tariifimäär korrutada koefitsiendiga 1,3419. Seejärel jagamisel 7-ga saadakse töötasumäär ühes tunnis.

Loomulikult tuleb õigesti kindlaks määrata igale tööle vastav kategooria (nii hobu- ja käsitsitöödel kui ka mehhaniseeritud töödel on kõik tööd jaotatud 6 kategooriasse) ja tariifimäär. Näiteks on kartulimuldamine V kategooria töö, kus mehhaniseeritud töödel tükitöö-tariifimäär 7 tunni eest on 5.00 rubla. Korrutades seda koefitsiendiga 1,3419 ja jagades 7-ga, saame töötasumääraks tunnis antud tööl 0,96 rubla.

Tehnoloogiliste materjalide kulud ja muud otsekulud lisame tehnoloogilisse kaarti siis, kui soovime arvutada kõiki tootmise otsekulusid.

Rahalised kulud tehnoloogilistele materjalidele (seemned, väetised, taimekaitsevahendid, herbitsiidid) arvutatakse 1 ha kohta, lähtudes tehnoloogilises kaardis esitatud materjali kulunormist hektarile, tonnile ning materjali maksumusest.

Seemnete maksumus jooksvas tehnoloogilises kaardis arvutatakse kehtiva korra kohaselt, mille järgi aasta algul majandis olemasolevad omatoodetud seemned hinnatakse tegeliku omahinnaga, kuid mitte kõrgemalt nendele kehtestatud kokkuostu (riigile müümise) hinnast. Jooksva aasta saagist saadavad seemned hinnatakse nende plaanilise omahinnaga. Vahetuse teel saadavate seemnete hinnaks loetakse vahetuseks antavate seemnete omahind, millele liidetakse vahetamisega seotud kulud. Ostetud seemnete maksumus koosneb ostuhinnast ja majandisse vedamise kuludest (3.7).

Perspektiivsetes tehnoloogilistes kaartides on otstarbekas rakendada mitme aasta keskmisena kujunenud seemnete tegelikku maksumust.

Mitmeaastastel kultuuridel (põldhein, kultuurheina- ja karjamaa) jagatakse seemnete maksumus kasutusaastate arvuga.

Mineraalväetiste jt. ostetud väetiste maksumus arvutatakse nii jooksvates kui ka perspektiivsetes tehnoloogilistes kaartides 1 ha-le nende ostuhinna alusel, millele lisatakse väetiste majandisse veo kulud. Majandis toodetud väetised arvestatakse nende tegeliku maksumusega, välja arvatud sõnnik, mille määratud hind on 0,90 rubla tonn.

Taimekaitsevahendite ja herbitsiidide maksumus 1 ha-le arvutatakse samuti ostuhinna alusel, millele lisatakse kemikaalide majandisse veo kulud.

Muude otsekulude all tuleb näidata väikeinventari ja

mõningate materjalide kulu, nagu teraviljadel rõuguredelite ja kottide kulu, kartulil kartulivakkade kulu, söödajuurviljal kõblaste, põld- ja kultuurheinal rõuguredelite, kultuurkarjamaal koplitarade korrashoiuks vajaliku okastraadi, naelte ja postide kulu jm., mis samuti arvutatakse 1 ha-le.

Kuna amortisatsiooni- ja jooksva remondi kulud, mida näidatakse agregaadi ekspluatatsioonikulude all, arvutatakse ainult jõu- ja põllutöömasinatele, siis on vaja muude kulude hulgas näidata selliste taimekasvatushoonete amortisatsiooni- ja jooksva remondi kulud, mis ei ole üldotstarbelised, nagu heinaküünid, silohoidlad jt.

Üldkulude lisamine otsekuludele võimaldab välja arvutada eri tööde ja samuti kogu kultuuri viljelemise 1 ha (ts) omahinda. Üldkuludesse kantakse nii tootmise kui ka majandi üldkulud.

Tootmise üldkulude hulka arvestatakse taimekasvatuse juhtimisega seotud ja kogu taimekasvatusele langevad tootmiskulud, mida ei ole võimalik eri kultuuride vahel otseselt ära jaotada. Siia kuuluvad: taimekasvatust juhtivate töötajate palgad, töökaitse ja ohutustehnika kulud, eririietuse ja -jalatsite kulu, sõiduautode ülalpidamise kulud, teenindavate vedude kulud (põllutöömasinate ja inventari vedu ühelt põllult teisele ja töökohale, vee ja kütuse vedu traktorite ja kombainide juurde, majandisisene materjalide ümbervedu jm.), kaadri ettevalmistamise kulud jm. Tootmise üldkulud jaotatakse taimekasvatuses kultuuride ja lõpetamata tootmise objektide vahel proportsionaalselt otsese töötasu, arvestatud amortisatsiooni ja põllumajandusmasinate jooksva remondi kuludega.

Majandi üldkulude hulgas arvestatakse majandi juhtimise ja kogu tootmistegevuse kulusid, mida ei ole võimalik eri tootmisharude vahel otseselt ära jaotada. Ka need kulud jaotatakse tootmisharude vahel ja taimekasvatuses omakorda kultuuriti nagu tootmise üldkulud.

Jooksvatesse tehnoloogilistesse kaartidesse võib üldkulud kanda vastavalt arvutustele, mida tehakse majandi tootmis- ja finantsplaani koostamisel. Perspektiivsetes tehnoloogilistes kaartides on otstarbekas üldkulud arvutada tegelikult mitme aasta keskmisena kujunenud üldkulude protsendi alusel.

3.1.4. Tehnoloogiliste kaartide täitmise kord

Tehnoloogilise kaardi pealkirjastamisel on vaja näidata, millise kultuuri või tööprotsessi jaoks kaart on koostatud, samuti kaardi liik (tüüp- või näidistehnoloogiline kaart jt.), töödeldav pind ja kultuuri viljelemise tehnoloogilise kaardi puhul hektari- ja kogusaak. Näidatakse ka rakenduspiirkond (vabariik, tsoon, majand, brigaad — vt. kartuli viljelemise näidistehnoloogilist kaarti).

Kõigepealt kantakse tehnoloogilisse kaarti tööde loetelu (lahter 2). Seejuures on otstarbekas rühmitada tööd põhiliste tööperioodide viisi. Näiteks kartuli viljelemise tehnoloogilises kaardis on otstarbekas eraldada külvieelsete tööde, mahapaneku ja hooldustööde ning koristustööde perioode. Kui tehnoloogilises kaardis tuuakse mitu tehnoloogia varianti, siis on vaja lahtris 2 tööperioodidel, kus eri variandid esinevad, need eristada, kuna aga tööde osas, mis on sarnased kõikide variantide puhul, ei ole see vajalik.

Seejärel määratakse kindlaks ja kantakse kaardile tööde šifrid (lahter 1) ning agrotehnilised tingimused (lahtrid 3...5). Lahtris 4 tuleb tööperioodi optimaalse kestuse kõrval näidata ka tööpäeva pikkus tundides. Kui viimane on diferentseerimata, siis näidatakse kasutatud tööpäeva pikkus eraldi märkusena.

Lähtudes pindalast, mille kohta tehnoloogiline kaart koostatakse, ja antud agrotehnilistest tingimustest (lahter 5), määratakse kindlaks tööde maht (lahter 6). Seejuures tuleb kasutada samu mõõtühikuid, millega väljendatakse nende tööde vahetusenorme põllumajanduslike tööde normide kogumikes. Töödel, kus agrotehnilised tingimused näevad ette korduvust, on otstarbekas töömahu arvutamisel töötlemiskordade arv korrutada kultuuri kasvupinnaga.

Järgneb agregaadi koosseisu kindlaksmääramine (lahtrid 7 ja 8). Jooksvates või lähematele aastatele koostatavates kaartides näidatakse jõumasina mark. Teistel juhtudel võib piirduda ainult jõumasina tüübi äranäitamisega (traktorite veojõuklass jm.). Põllutöömasina lahtris on kompleksagregaatide kasutamisel vaja ära näidata kõik agregaati kuuluvad masinad. Kui aga tegemist on lihtagregaatidega, mis koosnevad mitmest ühesugusest masinast, tuleb näidata agregaati kuuluvate masinate arv.

Seejärel kantakse tehnoloogilisele kaardile agregaadi tootlikkuse näitajad. Agregaadi tunnitootlikkuse (lahter 9) saamiseks tuleb põllumajanduslike tööde normide kogumikest võetav vahetusetootlikkus (vahetusenorm) jagada 7-ga (tööpäeva pikkusega tundides). Agregaadi päevatootlikkuse (lahter 10) saame tunnitootlikkuse (lahter 9) ja tööpäeva pikkuse (lahter 4) korrutisena.

Agregaadi tootlikkus (väljatöötus) optimaalse tööperioodi vältel (lahter 11) saadakse, kui tööperioodi optimaalne kestus tööpäevades (lahter 4) korrutada agregaadi päevatootlikkusega (lahter 10).

Järgnevalt arvutatakse kaardile kantud andmete alusel jõu- ja põllutöömasinate ning tööjõu vajadus ning agregaadi töötundide ja inimtöötundide kulu. Jõumasinate (ja hobuste) vajadus (lahter 12) saadakse töömahu (lahter 6) jagamisel agregaadi tootlikkusega tööperioodi vältel (lahter 11). Põllutöömasinate vajadus (lahter 13) saadakse vajaminevate jõumasinate (lahter 12) ja agregaati kuuluvate põllutöömasinate arvu (lahter 8) korrutamisel. Kompleksagregaatide puhul näidatakse eri liiki põllutöömasinate vajadus eraldi. Esitatud kartuli viljelemise näidistehnoloogilises kaardis on jõu- ja põllutöömasinate vajadus näidatud täisarvudena (ümardatud ülespoole). Niisugune ümardatud arv näitab majandi koguvajadust masinate osas, mida teiste tööde tegemiseks ja kultuuride viljelemiseks ei kasutata (näiteks kartulipanemismasinad). Muudel juhtudel peegeldab ümardatud arv masinate tegelikku vajadust ainult siis, kui on tegemist ainult antud kultuuri viljelemisega. Seepärast tuleb tehnoloogilistes kaartides, mille abil soovitatakse määrata kõikide jõu- ja põllutöömasinate koguvajadust majandis, lahtrite 12 ja 13 andmed anda kümnendiku täpsusega.

Põhi- ja abitööliste vajadus (lahtrid 14 ja 15) saadakse jõumasinate arvu (lahter 12) korrutamisel üht agregaati teenindavate põhi- ja abitööliste arvuga. Viimane määratakse kindlaks masinate tehnilises iseloomustuses ja põllumajanduslike normide kogumikes toodud andmete alusel. Tavaliselt teenindab agregaati üks põhitööline, mispuhul jõumasinate ja põhitööliste vajadus on ühesugune. Seevastu keerukamaid agregaate (näit. kartulikombaini) teenindab kaks või enam põhitöölist. Mehhaniseerimata töödel, kus jõu- ja põllutöömasinaid ei kasutata, saadakse abitööliste vajadus töömahu (lahter 6) jagamisel opti-

maalse tööperioodi tootlikkusega (lahter 11). Vastus ümardatakse täisarvuni (ülespoole).

Agregaadi töötundide kulu arvutamiseks kogu töömahule (lahter 16) jagatakse töömaht (lahter 6) agregaadi tunnitootlikkusega (lahter 9). Lahter 16 täidetakse ainult mehhaniseeritud ja osaliselt mehhaniseeritud ning hobutöödel. Agregaadi töötundide kulu ühele hektarile (lahter 16) jagamisel töödeldava pinna suurusega hektarites.

17) saadakse kogu töömahule kulutatavate tundide (lahter

Inimtöötundide kulu kogu töömahule (lahter 18) arvutatakse mehhaniseeritud ja osaliselt mehhaniseeritud ning hobutöödel kogu töömahule kulutatavate agregaadi töötundide (lahter 16) korrutamisel üht agregaati teenindavate põhi- ja abitööliste arvuga

$$\left(\text{lahter 16} \times \frac{\text{lahter 14} + \text{lahter 15}}{\text{lahter 12}} \right)$$

. Käsitsitöödel, kus lahtreid 12 ... 14 ei täideta, saadakse inimtöötundide kulu kogu töömahule töömahu (lahter 6) jagamisel tunnitootlikkusega (lahter 9). Inimtöötundide kulu ühele hektarile (lahter 19) arvutame kogu töömahule kulutatavate inimtöötundide (lahter 18) jagamisel töödeldava pinnaga.

Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile kas arvutatakse ülalkirjeldatud metoodiliste juhiste alusel või võetakse vastavatest normatiivsetest materjalidest. Kuludena jõumasinale (lahter 20) summeeritakse jõumasina amortisatsiooni, jooksva remondi ja tehnilise hooldamise, roomikute ja kummide ning kütuse (määrdeainete) või elektrienergia kulud agregaadi ühe töötunni kohta. Hobutöödel näidatakse samas lahtris ühe hobutöötunni maksumus. Kuludena põllutöömasinale (lahter 21) summeeritakse põllutöömasina amortisatsiooni-, jooksva remondi ja tehnilise hooldamise ning abimaterjalide kulud agregaadi ühe töötunni kohta. Agregaatidel, mis töötavad statsionaarsete sisepõlemismootorite või elektrimootorite jõul ja kus jõuja põllutöömasina maksumust ei ole võimalik eraldada (näit. sisepõlemismootor ЗИД-4,5 kartulisorteeril КСП-15), on otstarbekas nii jõu- kui ka põllutöömasinale langevad ekspluatatsioonikulud koos näidata põllutöömasinale langevate kulude lahtris.

Põhi- ja abitööliste palga tabelisse kandmisel (lahtrid 22 ja 23) tuleb silmas pidada, et juhul kui agregaati teenindab mitu põhitöölist, tuleb põhitööliste palgad summeerida. Abitööliste palgad mehhaniseeritud ja osaliselt meh-

haniseeritud töödel arvutatakse ühe abitöölise tunnitasu korrutamisel agregaati teenindavate abitööliste arvuga (lahter 15 jagada lahtriga 12). Abitööliste palgana käsitsitöödel kantakse lahtrisse 23 ühe abitöölise tunnitasu.

Ekspluatatsioonikulud kokku agregaadi töötunnile (lahter 24) saadakse jõu- ja põllutöömasina kulude ning tööliste palkade (lahtrid 20...23) summeerimisel.

Ekspluatatsioonikulude arvutamiseks hektarile (lahter 25) tuleb mehhaniseeritud ja osaliselt mehhaniseeritud töödel agregaadi töötundide kulu ühele hektarile (lahter 17) korrutada agregaadi töötunnile langevate ekspluatatsioonikuludega (lahter 24). Ekspluatatsioonikulud hektarile mehhaniseerimata töödel saadakse aga ühele hektarile kulutatud inimtöötundide (lahter 19) ja agregaadi töötunnile langevate ekspluatatsioonikulude (lahter 24) korrutisena.

Kaartidele, kus näidatakse kõik tootmise otsekulud ja ka üldkulud, kantakse seejärel tehnoloogiliste materjalide kulu (lahter 26), muud otsekulud (lahter 27) ja üldkulud (lahter 29). Tootmise otsekulud kokku 1 ha-le (lahter 28) saadakse ekspluatatsioonikulude, tehnoloogilise materjali kulu ja muude kulude (lahtrid 25...27) summeerimisel. 1 ha töötlemise omahinna (lahter 30) saame tootmise otsekulude ja üldkulude (lahtrite 28 ja 29) summeerimisel.

Viimaseks tööks tehnoloogilise kaardi täitmisel on senini tööde viisi arvestatud töö ja rahaliste kulude summeerimine eri tööperioodide lõikes ja kultuurile või tootmisprotsessi kompleksile tervikuna. Nii näiteks on esitatud näidistehnoloogilises kaardis otstarbekas summeerida eelkõige inimtöö- ja ekspluatatsioonikulud ühele hektarile (lahtrid 19 ja 25). Summeeritud on ka inimtöökulu kogu töömahule (lahter 18). Kui täidetakse ka lahtreid 26...30, tuleb ka need tööperioodide lõikes ja kultuurile tervikuna summeerida. Kaartides, kus mõnede tööde tegemiseks on ette nähtud agregaatide eri variandid, tuleb vältida kulude korduvat arvestust (vt. näidistehnoloogilises kaardis toodud märkust 2).

Kuna soovitatud kaardi vorm võimaldab kulusid arvestada ainult ühe hektari kohta, on vaja kultuuri viljelemise tehnoloogilise kaardi allosas näidata ka töökulu ja ekspluatatsioonikulud (jt. rahalised näitajad) toodangu 1 ts kohta. Viimased saadakse 1 ha-le arvestatud kulude jagamisel kultuuri hektarisaagiga tsentnerites.

3.1.5. Tehnoloogiliste kaartide kasutamise võimalused

Ülaltoodust selgus, et tehnoloogiliste kaartide koostamine on võrdlemisi töömahukas. Seetõttu tuleb igakülgselt ammendada nende praktilise kasutamise võimalused.

Tehnoloogiliste kaartide koostamisele kaasneb eelkõige otstarbeka masinate süsteemi väljakujunemine teatud tööprotsesside täitmiseks või kultuuride viljelemiseks, samuti ka tootmisharu, majandi või tsooni jaoks. Näiteks võimaldas tehnoloogiliste kaartide koostamine Eesti NSV tingimustes välja selgitada, et kõiki taimekasvatustöid majandis saab edukalt täita traktoritega, mis kuuluvad ainult kolme veojõuklassi (3,0; 1,4 ja 0,6 t). Traktoreid veojõuklassist 0,9 t praktiliselt vaja ei ole.

Mitmete kultuuride viljelemisel ei saa veel rääkida kompleksest mehhaniseerimisest. See tähendab, et vastav masinate süsteem ei ole täielikult välja kujundatud. Tehnoloogiliste kaartide abil selgitatakse välja masinate süsteemis puuduvad lülid. Näiteks selgitab heinte viljelemise tehnoloogiline kaart, et koristustööde mehhaniseerimiseks puuduvad masinate süsteemis kogujad-peenestajad, heinapallide laadijad.

Väga oluline on tehnoloogiliste kaartide osa traktoripargi ratsionaalse struktuuri ja traktorite ning põllutöömasinate vajaduse arvutamisel (vt. osa 4). Viimane võimaldab ette planeerida kapitaalmahutusi traktorite ja põllutöömasinate muretsemiseks, hinnata kapitaalmahutuste efektiivsust. Selgitatakse välja, millised masinad olemasolevas pargis on üleliigsed jne.

Kaartide alusel määratakse kindlaks ka inimtööjõu vajadus. Kuna tehnoloogilises kaardis arvutatud inimtöötundide kulu iseloomustab vaid üldist tööjõutarvet, siis koostatakse kaartide alusel tööjõu kasutamise koormusgraafikud. Viimaste alusel on võimalik kindlaks määrata vajalikku põhi- ja abitööliste arvu eri tööperioodidel kas viis- või kümnepäevakute viisi.

Tehnoloogilises kaardis esitatud arvutuste järgi saab välja selgitada ökonoomseimad agregaadid. Näiteks võib sügiskünnil kasutada traktorit T-74 adraga ПКС-4-35 või traktorit МТЗ-50 adraga ПКС-3-35. Ekspluatatsioonikulud künnil agregaadi töötunni kohta moodustavad traktori T-74 kasutamisel 3,07 rbl., МТЗ-50 kasutamisel aga 2.46 rbl. Seevastu 1 ha kündmiseks on vaja kulutada T-74

Tehnoloogiline kaart kartuli viljelemiseks Eesti NSV-s

Pindala: 100 ha
Hektarisaak: 200 ts
Kogusaak: 20000 ts

Töö šiffer	Töö nimetus	Agrotehnilised tingimused: kalendaarne tähtaeg	Agrotehnilised tingimused: tööperioodi optimaalne kestus päevades	Agrotehnilised tingimused: töö korduvus, tehnoloogiline materjal ja selle kulu ha-le jt. tingimused	Töömaht ha, t, m³	Agregaadi koosseis: jõumasin	Agregaadi koosseis: põllutöömasin	Agregaadi (töölise) tootlikkus ha, t, m³: tunnis	Agregaadi (töölise) tootlikkus ha, t, m³: päevas	Agregaadi (töölise) tootlikkus ha, t, m³: optimaalse tööperioodi vältel	Töö tegemiseks vajatakse (arvuliselt): jõumasinaid	Töö tegemiseks vajatakse (arvuliselt): põllutöömasinaid	Töö tegemiseks vajatakse (arvuliselt): põhitöölisi	Töö tegemiseks vajatakse (arvuliselt): abitöölisi	Agregaadi töötundide kulu: kogu töömahule	Agregaadi töötundide kulu: 1 ha-le	Inimtöötundide kulu: kogu töömahule	Inimtöötundide kulu: 1 ha-le	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.: jõumasinale	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.: põllutöömasinale	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.: põhitööliste palgaks	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.: abitööliste palgaks	Ekspluatatsioonikulud agregaadi töötunnile, rbl.: kokku	Ekspluatatsioonikulud 1 ha-le, rbl.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	I. Külvieelsed tööd																							
131	Kõrrekoorimine	aug. II — sept. I	12	5 . . . 7 cm	100 ha	МТЗ-50	ЛД-5	2,28	16,0	192	1	1	1	—	44	0,44	44	0,44	1.16	0.57	0.82	—	2.55	1.12
762	Orgaanilise väetise laadimine	sept. I—III	15		4000 t	Т-16	ПШ-0,4	11,43	80,0	1200	4	4	4	—	350	3,50	350	3,50	0.53	0.40	0.82	—	1.75	6.12
412	Orgaanilise väetise vedu põllule kohese laotamisega	sept. I—III	15	2 . . . 3 km, 40 t/ha	4000 t	МТЗ-50	ППТУ-3,5	4,57	32,0	480	9	9	9	—	875	8,75	875	8,75	1.13	0.64	0.82	—	2.59	22.60
102	Sügiskünd	aug. III — okt. I	20	22 . . . 27 cm	80 ha	Т-74	ПКС-4-35	0,68	4,8	96	1	1	1	—	118	1,48	118	1,48	1.63	0.48	0.96	—	3.07	4.54
009	Kivide koristamine	apr. III — mai I	12	200 . . . 300 m 2 m³/ha	20 ha 200 m³	МТЗ-50 МТЗ-52	ПКС-3-35 УКП-0,6	0,39 1,43	2,7 10,0	54 120	1 2	1 2	1 2	— —	51 140	2,55 1,40	51 140	2,55 1,40	1.16 1.20	0.34 0.78	0.96 0.82	— —	2.46 2.80	6.27 3.92
433	Mineraalväetiste peenestamine ja segamine	apr. III — mai I	10	P. K. N.	50 t	el.-moot. 7 kW	ИСУ-4	2,14	15,0	150	1	1	—	4	23	0,23	92	0,92	0.09	0.43	—	1.88	2.40	0.55
772	Mineraalväetise veokile laadimine	apr. III — mai II	10		50 t	RS 09	Т 150	8,57	60,0	600	1	1	1	—	6	0,06	6	0,06	0.49	0.31	0.82	—	1.62	0.10
141	Mineraalväetise põllule vedu ja külvamine	apr. III — mai II	10	2 . . . 3 km, 5 ts/ha	50 t/ 100 ha	МТЗ-50	РУМ-3	1,59	11,1	111	1	1	1	—	63	0,63	63	0,63	1.14	0.86	0.82	—	2.82	1.78
123	Randaalimine koos äestamisega	mai I	8		100 ha	Т-74	БДТ-2,5 3БЗС-1,0	1,21	8,5	68	2	2+2	2	—	83	0,83	83	0,83	1.63	0.87	0.82	—	3.36	2.76
1431	Kultiveerimine koos äestamisega	mai I—II	7	2 korda	50 ha	Т-74	КПН-4А 3БЗС-1,0	1,88	13,2	92	1	1+1	1	—	27	0,54	27	0,54	1.50	0.46	0.82	—	2.78	1.50
					150 ha	МТЗ-50	КПН-4А 3БЗС-1,0	1,88	13,2	92	2	2+2	2	—	80	0,54	80	0,54	1.16	0.46	0.82	—	2.44	1.32
	Külvieelsed tööd kokku:										x	x	x	x	x	x	1929	18,55	x	x	x	x	x	44.81
	II. Mahapanek ja hooldustööd																							
801	Seemnekuhjade avamine	apr. III—mai I	12		470 t	МТЗ-50	frees	8,57	60,0	720	1	1	1	1	55	0,55	110	1,10	1.21	0.34	0.82	0.37	2.74	1.51
812	Kartuliseemne sorteerimine	apr. III — mai II	12	eraldada riknenud ja haigustunnustega mugulad	400 t	käsitsi	—	0,29	2,0	24	—	—	—	17	—	—	1379	13,79	—	—	—	0.33	0.33	4.55
79	*Seemne veokile laadimine*	*mai I—II*	*8*		*400 t*	*Т-16*	*ПШ-0,4*	*5,71*	*40,0*	*320*	*2*	*2*	*2*	*2*	*70*	*0,70*	*140*	*1,40*	*0.53*	*0.40*	*0.82*	*0.37*	*2.12*	*1.48*
736	Seemne vedu põllule	mai I—II	8	2 . . . 3 km	400 t	МТЗ-50	2ПТС-4М laadimisseadmega	4,00	28,0	224	2	4	2	—	100	1,00	100	1,00	1.09	1.56	0.73	—	3.38	3.38
27	Kartuli mahapanek koos seemne punkritesse laadimisega	mai I—II	8	4 t/ha, 5 . . . 7 cm	100 ha	МТЗ-50	СН-4Б-2	0,56	3,9	31,2	4	4	4	8	179	1,79	537	5,37	1.06	0.98	0.82	0.74	3.60	6.44
171	Vagude rullimine	mai I—II	8		100 ha	RS 09	3КК-6А	1,71	12,0	96	1	1	1	—	58	0,58	58	0,58	0.53	0.36	0.73	—	1.62	0.94
162	Vagude äestamine	mai II — juuni I	12	2 korda	200 ha	RS 09	БСО-4	1,57	11,0	132	2	2	2	—	127	1,27	127	1,27	0.51	0.11	0.73	—	1.35	1.71
152	Kartuli vaheltharimine	mai II — juuli I	24	4 korda	400 ha	RS 09	Р 420	0,80	5,6	134	3	3	3	—	500	5,00	500	5,00	0.52	0.27	0.96	—	1.75	8.75
	Mahapanek ja hooldustööd kokku:										x	x	x	x	x	x	2951	29,51	x	x	x	x	x	30.97
	III. Koristustööd *Variant A*																							
615	Koristamine kombainiga	sept. II — okt. I	18		100 ha	МТЗ-52	Е 665	0,21	1,5	27	4	4	8	12	476	4,76	2380	23,80	1.21	5.54	2.11	1.56	10.42	49.60
732	Kartulite vedu sorteerimis-kuhjastamiskohale	sept. II — okt. I	18	kuni 0,5 km	1900 t	RS 09	Т 025	2,00	14,0	252	8	8	8	—	950	9,50	950	9,50	0.49	0.12	0.73	—	1.34	12.73
	Kokku:										x	x	x	x	x	x	3330	33,30	x	x	x	x	x	62.33
	Variant B																							
6512	Vagude lahtiajamine	sept. II — okt. I	18		100 ha	МТЗ-50	КВН-2М	0,37	2,6	46,8	3	3	3	—	270	2,70	270	2,70	1.06	0.75	0.82	—	2.63	7.10
691	Mugulate noppimine	sept. II — okt. I	18		1900 t	käsitsi	—	0,143	1,0	18	—	—	—	106	—	—	13287	132,87	—	—	—	0.41	0.41	54.48
75	Kartulite veokile laadimine	sept. II — okt. I	18		1900 t	käsitsi	—	1,71	12,0	216	—	—	—	9	—	—	1111	11,11	—	—	—	0.47	0.47	5.22
701	Kartulite vedu sorteerimis-kuhjastamiskohale	sept. II — okt. I	18	kuni 0,5 km	1900 t	hobujõul	—	1,00	7,0	126	15	15	—	15	1900	19,00	1900	19,00	0.19	—	—	0.41	0.60	11.40
	Kokku:										x	x	x	x	x	x	16568	165,68	x	x	x	x	x	78.20
	Variant C																							
6511	Vagude lahtiajamine	sept. II — okt. I	18		100 ha	RS 09	Е 655 КТН-1А	0,20	1,4	25,2	4	4	4	—	500	5,00	500	5,00	0.40	0.26	0.82	—	1.48	7.40
691	Mugulate noppimine	sept. II — okt. I	18		1900 t	käsitsi	—	0,118	0,83	14,9	—	—	—	128	—	—	16102	161,02	—	—	—	0.41	0.41	66.02
75	Kartulite veokile laadimine	sept. II — okt. I	18		1900 t	käsitsi	—	1,71	12,0	216	—	—	—	9	—	—	1111	11,11	—	—	—	0.47	0.47	5.22
701	Kartulite vedu sorteerimis-kuhjastamiskohale	sept. II — okt. I	18	kuni 0,5 km	1900 t	hobujõul	—	1,00	7,0	126	15	15	—	15	1900	19,00	1900	19,00	0.19	—	—	0.41	0.60	11.40
	Kokku:										x	x	x	x	x	x	19613	196,13	x	x	x	x	x	90.04
	Variandid A, B, C																							
812	Kartulite sorteerimine	sept. II — okt. I	18		1900 t	ЗИД-4,5	КСП-15	3,57	25,0	450	5	5	5	25	532	5,32	3192	31,92	—	1.52	0.65	1.85	4.02	21.39
736	Kartulite kuhja paigutamine	sept. II — okt. I	18		1900 t	RS 09	Т 025	2,00	14,0	252	8	8	8	—	950	9,50	950	9,50	0.49	0.12	0.73	—	1.34	12.73
8021	Kartulikuhjade korrastamine	sept. II — okt. I	18		1900 t	käsitsi	—	3,57	25,0	450	—	—	—	4	—	—	532	5,32	—	—	—	0.41	0.41	2.18
763	Kuhjaõlgede veokile laadimine	sept. II — okt. I	18		152 t	МТЗ-50	СШР-0,5	3,43	24,0	432	1	1	1	2	44	0,44	132	1,32	1.03	0.51	0.82	0.94	3.30	1.45
737	Kuhjaõlgede vedu		18	2 . . . 3 km	152 t	МТЗ-50	2ПТС-4М	1,71	12,0	216	1	1	1	—	89	0,89	89	0,89	1.07	0.52	0.73	—	2.32	2.06
5941	Kuhjade katmine õlgedega		18	8% kartulite kaalust	1900 t	käsitsi	—	2,86	20,0	360	—	—	—	6	—	—	664	6,64	—	—	—	0.41	0.41	2.72
802	Kuhjade katmine mullaga	sept. III — okt. II	18		1900 t	МТЗ-50	БН-100	14,28	100	1800	1	1	1	—	133	1,33	133	1,33	1.10	0.40	0,82	—	2.32	3.09
143	Kultiveerimine enne järelnoppimist	sept. III — okt. II	10		100 ha	МТЗ-50	КПН-4А	2,03	14,2	142	1	1	1	—	49	0,49	49	0,49	1.15	0.46	0.82	—	2.43	1.19
691	Kartulite järelnoppimine	sept. III — okt. II	10	10 ts/ha	100 t	käsitsi	—	0,043	0,3	3	—	—	—	33	—	—	2326	23,26	—	—	—	0.41	0.41	9.54
75	Kartulite veokile laadimine	sept. III — okt. II	10		100 t	käsitsi	—	0,71	5,0	50	—	—	—	2	—	—	141	1,41	—	—	—	0.41	0.41	0.58
736	Kartulite vedu farmi	sept. III — okt. II	10	2 . . . 3 km	100 t	МТЗ-50	2ПТС-4М	2,86	20,0	200	1	1	1	—	35	0,35	35	0,35	1.03	0.49	0.73	—	2.25	0.79
	Kokku:										x	x	x	x	x	x	8243	82,43	x	x	x	x	x	57.72
	Koristustööd kokku:	variant A															11573	115,73						120.05
		variant B															24811	248,11						135.92
		variant C															27856	278,56						147.76
	Kõik tööd kokku:	variant A															16453	163,79						195.83
		variant B															29691	296,17						211.70
		variant C															32736	326,62						223.54

Kulud 1 tsentnerile

Variandid

kasutamisel 4.54 rbl. ning MT3-50 kasutamisel 6.27 rbl. Töökulu 1 ha-le moodustab vastavalt 1,5 ja 2,6 inimtöötundi.

Tehnoloogilise kaardi kui normatiivse materjali baasil võime hinnata ka masina- ja traktoripargi tegeliku ekspluatatsiooni efektiivsust. Võrdlemine võimaldab välja selgitada traktoreid ja põllutöömasinaid, mida kas vahetuse, tööpäeva või aasta kestel kasutatakse halvasti. Madala väljatöötuse põhjuste analüüs peab selgitama, kas tegemist oli ebarahuldava töö organiseerimisega, masinate halva tehnilise teenindamisega jm. või koguni vahetusenormide mittevastavusega.

Kultuuride viljelemise tehnoloogiliste skeemide eri variantide rakendamine tehnoloogilises kaardis võimaldab hinnata ühe või teise variandi efektiivsust, välja selgitada otstarbekama variandi. Näiteks kartuli koristamisel näitas kolme koristusvariandi võrdlus (vt. näidis-tehnoloogilist kaarti — koristamine 1-realise rootortüüpi masinaga, 2-realise saritüüpi masinaga ja 2-realise kombainiga), et kombainiga koristamisel on tööviljakus 114...141% suurem ja ekspluatatsioonikulud 12...19% väiksemad kui teiste koristusvariantide puhul.

Väga tihedalt on tehnoloogilised kaardid seotud tootmisüksuse tootmisplaani ja sovhoosi või kolhoosi aasta tootmis-finantsplaani koostamisega. Tootmis-finantsplaanis tööviljakuse ja taimekasvatussaaduste omahinna näitajate kalkuleerimiseks vajalik lähtematerjal (inimtöökulu, tööliste palgad) saadakse tehnoloogilistest kaartidest. Viimaste koostamisel kasutatud abitabelid kütusekulu arvutamiseks on samuti vajalikud tootmis-finantsplaani vastava tabeli täitmisel. Tehnoloogilistes kaartides esitatud tehnoloogiliste materjalide normatiividele tugineb tootmis-finantsplaanis vastavaid kulutusi peegeldavate tabelite vormistamine. Traktorite ja põllutöömasinate soetamise ning uue tehnika ja eesrindliku tehnoloogia juurutamise plaanid koostatakse samuti lähtudes tehnoloogilistest kaartidest. Lõpuks on tehnoloogilised kaardid aluseks masinate töö planeerimisel tootmis-finantsplaanis. Traktoritööde mahu tingkünnihektarites saame korrutades eri tööde mahud vastavate tingkünnile üleviimise koefitsientidega. Sel juhul on vaja kas tehnoloogilisse kaarti lisada lahter töömahu väljendamiseks tingkünnihektarites või kõikidest tehnoloogilistest kaartidest koondada tööd tööliikide

viisi abitabelisse, kus tehakse tingkünniks ümberarvestus.

Lähtudes eeltoodust on tehnoloogilised kaardid tõhusaks materjaliks isemajandamise juurutamisel nii majandis tervikuna kui ka majandisiseselt. Selgitades näiteks palgafondi ülekulu põhjusi, on tehnoloogiliste kaartide kaasabil lihtne välja selgitada, millistel töödel ülekulu tekkis ja mis oli selle põhjuseks. Sama kehtib ka tööviljakuse (töökulu) jt. näitajate analüüsi kohta.

Tehnoloogilised kaardid abistavad majandi juhte finantsmajanduse korraldamisel veel sel teel, et kaartides arvutatud tööde ühe hektari (tonni) maksumuse ja tegelikult tehtud töömahtude alusel saab kergesti arvutada käibevahendite vajadust, mis omakorda on tihedalt seotud pangalaenude taotlemise jm. küsimustega.

Kooskõlas tehnoloogiliste kaartidega koostatakse majandites hooajatööplaanid põhilisteks tööperioodideks ja agregaatide liikumise graafikud viis- või kümnepäevakuteks. Nii on tehnoloogilised kaardid vahetult seotud töö organiseerimise probleemidega. Kaartide alusel määratakse kindlaks, millal ja millistel töödel on otstarbekas kujundada mehhaniseeritud töögruppe, missugune on grupi koosseis ja suurus.

3.2. PÕLDUDE VÄETAMINE

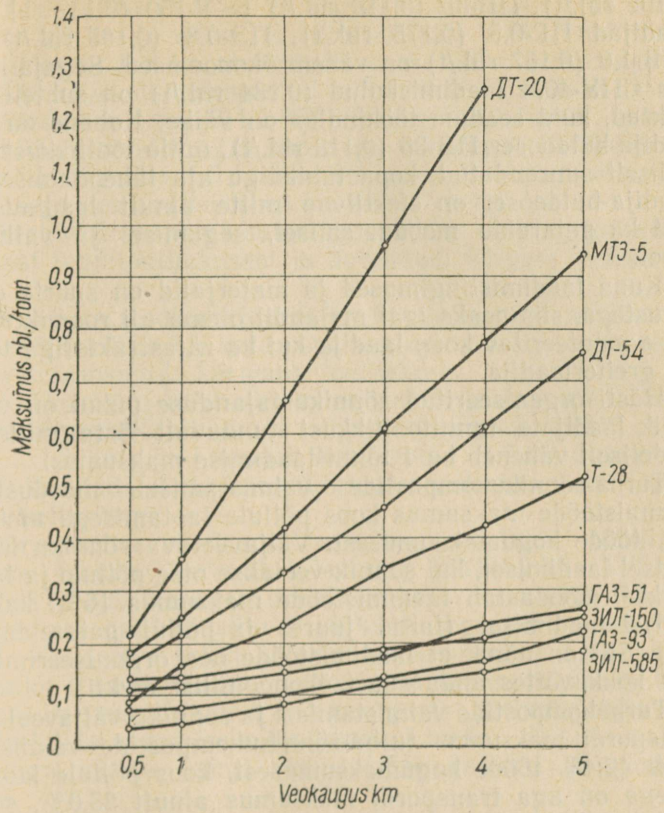
3.2.1. Orgaaniliste väetiste kasutamine

Orgaaniliste väetiste kasutamisel tuleb peamist tähelepanu pöörata laadimistööde, transpordi, laotamise ja kompostide valmistamise kompleksele mehhaniseerimisele.

Laadimistöödel võib kasutada laadijaid ПШ-0,4; Т-150; ПМГ-0,2; ПГ-0,5; ПЭ-0,8; ПБ-35 ja ПУБ-1,0, varustades need vastavate tööorganitega, samuti ka segajat-laadijat СПУ-40М.

Oluline on seejuures töö õige organiseerimine ja laadimisseadmete õige valik nende tehnilis-ökonoomiliste näitajate järgi.

Määravateks näitajateks laadimisseadmete võrdlemisel on nende tunnitootlikkus ja otsesed kulud 1 tonni laaditava materjali kohta. Seejuures tuleb arvestada, et roomiktraktoritele monteeritud laadimisseadmete tunnitootlikkus



Joon. 23. Transpordivahendite otsesed kulud sõltuvalt veokaugusest

on tunduvalt suurem kui ratastraktoritega töötavatel greiferlaadijatel.

Peale tunnitootlikkuse tuleb arvestada ka ühe tonni laadimise maksumust ja agregaadi töötunni maksumust. Viimast mõjutavad tegurid on nii traktori kui ka laadimisseadme tunnikulud (amortisatsioonieraldised ning eraldised jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele ning kütuse ja määrdeainete maksumus). Arvesse võttes minimaalseid laadimiskulutusi on kõige otstarbekam kasutada järgmisi laadijaid: ПШ-0,4 (0,153 rbl./t), ПМГ-0,2

(0,102 rbl./t), ПБ-35 (0,118 rbl./t) ja Т-150 (0,132 rbl./t). Laadijad ПГ-0,5 (0,175 rbl./t), ПЭ-0,8 (0,165 rbl./t) ja ПУБ-1,0 (0,167 rbl./t) on vähem ökonoomsed. Segaja-laadija СПУ-40М laadimiskulud (0,134 rbl./t) on suhteliselt väiksed, kuid seadme töökindlus on väike. Kohane on ka laadija-buldooser ПБ-35 (0,118 rbl./t), mille tootlikkust on oluliselt suurendatud kopa tühikäigu aja lühendamisega. Laadija-buldooser on efektiivne mitte ainult laadimisel, vaid ka patareide moodustamisel, segamisel ja vallitamisel.

Kuna laadimistingimused ja materjalid on suurte erinevustega, siis peaks igal majandil olema nii roomiktraktorile monteeritav kopp-laadija kui ka ratastraktoriga töötav greiferlaadija.

Hästi organiseeritud sõnnikumajanduse puhul on võimalik laadijate tunnitootlikkust tunduvalt tõsta, millega võrdeliselt väheneb ka 1 tonni laadimise maksumus.

Turba-sõnnikukompostide valmistamisel moodustab laadimistööde maksumus koos põllule laotamisega umbes 25% tööde kogumaksumusest. Väljaveetava sõnniku ühekordsel laadimisel, kui sõnnik veetakse otse põllule ja laotatakse, moodustab laadimistööde maksumus 16%, kahekordsel laadimisel (farmi juures ja põllul patareidest) 32%. Siit on näha, et laadimistööde hea organiseerimine võib kokkuvõttes anda suurt ökonoomilist efekti.

Turbakompostide valmistamisel ja sõnniku väljaveol on transpordi maksumus turba-sõnnikukompostide valmistamisel 42,4% tööde kogumaksumusest, koos põllule laotamisega on aga transpordi maksumus ainult 25,0%, sest sel juhul transpordi osatähtsus langeb. Sõnniku väljaveol kahekordse laadimisega moodustavad transpordikulud 31,5% kogumaksumusest.

Nendest arvudest selgub nii transporditööde õige organiseerimise kui ka transpordiliigi valiku tähtsus. Transpordiliigi valikul on määravaks tonni veokulud. Viimased on aga otseses sõltuvuses veokaugusest. Diagrammil (joon. 23), mis on koostatud Läti Põllumajanduse Mehhaniseerimise ja Elektrifitseerimise Instituudi andmetel, on toodud kallurite ja platvormveoautode ning isekallutavate traktorijärelvankrite otsesed kulud sõltuvalt veokaugusest.

Nagu diagrammist nähtub, on kõigil kaugustel ökonoomseimaid transpordivahendeid kallurauto. Kaugustel kuni 0,5 km konkureerivad autotranspordiga veel trakto-

rid T-28, ДТ-54 ja МТЗ-5, kaugusel 1,0 km veel T-28, kuna alates 2,0 km ja edasi on autotransport konkurentsitu nii tootlikkuselt kui ka otsekulude osas. Nii on veokaugusel 2,0 km kõige ökonoomsemal traktoril T-28 otsesed transpordikulud autoga ЗИЛ-585 võrreldes 2,4 korda, autoga ГАЗ-93 võrreldes 2,3 korda ja autodega ЗИЛ-150 ja ГАЗ-51 võrreldes 1,5 korda suuremad. Veokauguse suurenemisega need vahekorrad kasvavad veelgi.

Traktoritranspordi suhteline kallidus on tingitud väiksemast tunnitootlikkusest ja agregaadi kõrgest maksumusest.

Võrdsete teeolude juures on ka raskematel teelõikudel auto sõidukiirus 1,5 korda suurem kui traktoril, mis tagab ka autotranspordi kõrgema tootlikkuse.

Kokkuvõttes tuleb öelda, et traktoritranspordi kasutamine õigustab end ainult väikeste kauguste puhul (kuni 0,5 . . . 1,0 km) ja juhtudel, kui teeolud ei luba autotransporti kasutada. Autodest omakorda on ökonoomseim transport kalluritega.

Orgaanilise väetise laotamiseks toodetakse põhiliselt kolme traktorijärelvankrit-laotajat РПТУ-2,0А, ТУП-3,0 ja 1-ПТУ-3,5. Nendest on kõige sobivam 1-ПТУ-3,5 kui kõige suurema kandejõu ja töökindlusega järelvanker-laotaja. Kõiki nimetatud järelvankreid-laotajaid saab peale sõnniku transportimise ja laotamise kasutada pärast laotusseadme eemaldamist mitmesuguste põllumajanduslike materjalide vedamiseks igasugustel teedel. Väikese mahukaaluga veoste puhul varustatakse veokast kõrgendustega.

Laotusnormi reguleeritakse transportööri liikumiskiiruse ja biitrite pöörlemiskiiruse, samuti ka traktori liikumiskiiruse muutmisega.

Orgaaniliste väetiste ja nende segude külviks üheaegselt kartulipanemisega kasutatakse seadmeid АУ-2 ja АУ-4 vastavalt kartulipanemismasinaile СРН-2 ja СН-4Б. Nimetatud seadmed ei ole aga esinevate puuduste ja väikese punkrimahu tõttu leidnud laialdast kasutamist meie vabariigi majandites.

3.2.2. Mineraalväetiste kasutamine

Põllumajanduses kasutatakse praegu põhiliselt kolme väetamisviisi: külvieelne (põhiline) väetamine enne mullaharimist või künni ajal, külviaegne väetamine — üheaegselt seemnete külviga ja pealtväetamine ehk taimede kasvuaegne väetamine.

Igale väetamisviisile vastab oma tehnoloogia.

Külvieelsel väetamisel külvatakse väetis taldrikkülvimasinate või tsentrifugaalkülvimasinatega ühtlaselt põllupinnale ja küntakse adraga sügavale mulda. Külvimasinate kõrval võib selleks kasutada ka mitmesuguseid lisaseadmeid, mis on paigutatavad atradele ja teistele mullaharimisriistadele.

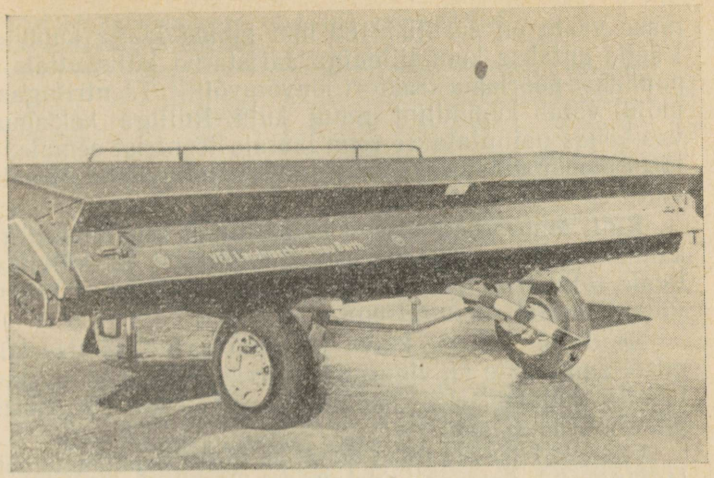
Sealjuures on olulise tähtsusega väetise külvisügavus. Kui väetise külvisügavus on liiga väike, seguneb ta halvasti mullaga ja taimed ei kasuta toitaineid ära. Ka kuivab sageli pealmine mullakiht ja taime pealmised narmasjuured, mille tõttu toitained ei imendu taimesse.

Külvieelsel väetamisel kasutatakse väetise laialtkülviaparaate.

Käesoleval ajal toodetakse kaht taldriktüüpi väetiskülvimasinat: СТН-2,8 ja СТШ-2,8. Peale nende kasutatakse meie vabariigi majandeis Saksa DV-s toodetavaid mineraalväetise-külvimasinaid D 344/St. Neil külvimasinail on taldriktüüpi külviaparaadid, mis külvavad rahuldavalt normaalse niiskusesisaldusega väetist. Niiskeid ja paakumisele kalduvaid väetisi on nendega raske külvata.

Viimaseil aastail on konstrueerimisbürood välja töötanud tootlikumad ja töökindlamad tsentrifugaaltüüpi külvimasinad. Siia kuuluvad ka meie vabariigis hea hinnangu saanud masinad РУМ-3 ja uued veelgi suurema kandejõuga ning tootlikkusega masinad РУМ-4 ja 2РМГ-4, mis on juba soovitatud seeriatootmisse.

Hoolimata suurest tootlikkusest ja töökindlusest ei saa tsentrifugaalkülviaparaatidega masinad täiesti asendada teisi väetiskülvikuid. Keemiatööstus läheb käesoleval ajal üle kontsentreeritud mineraalväetiste tootmisele. Niisuguste väetiste külvinorm väheneb 2...3 korda võrreldes tavaliste väetistega. Väetisi, mille külvinorm on 30...300 kg/ha, ei saa laotada tavaliste tsentrifugaaltüüpi külviaparaatidega, sest nende kõrvalekalle keskmisest külvi-



Joon. 24. Väetiskülvimasin D 385

normist isegi heades tingimustes on kuni 40%, samuti ei taga need masinad minimaalset (30 kg/ha) normi. Sellest tingituna tuleb majandites kasutada väiksemate väetisnormide külvamisel ka taldriktüüpi külvimasinaid. Kuna külvimasinate СТН-2,8 ja СТШ-2,8, samuti D 344/St haardelaius ja seega ka tootlikkus on väike, mistõttu nad ei sobi suurematel põldudel, hakkasid tehased tootma suurema haardelaiusega taldriktüüpi külvimasinaid PTT-4,2. Need külvimasinad on ette nähtud suurematel põllumassiividel töötamiseks agregaadis 3 . . . 6 külvimasinat.

Meie vabariigis ei ole need leidnud laialdast kasutamist. Masina peamiseks puuduseks on kitsas külvisekast, mida ei saa täita majandites olevate laadimisseadmetega. Käsitsi täitmist aga raskendab masina konstruktsioon.

Meie tingimustele kohane on Saksa DV-s toodetav järelveetav 5 m haardelaiusega taldriktüüpi väetiskülvimasin D 385.

Erandi moodustab mineraalväetise külviseade РКМ-500М, mis kinnitatakse traktori järelvankri ТУП-3А või 1-ПТУ-3,5 külge. Selle seadme külviketta läbimõõt on 400 . . . 500 mm. Ketta servale on kinnitatud 180 . . . 200 mm laiune kummilint, mis moodustab silindrilise pinna. Vii-

mase vastu on surutud 180 mm läbimõõduga kummirull. Väetis antakse kummilindiga ääristatud külvikettale, mis pannakse pöörlema traktori jõuvõtuvõllilt. Tsentrifugaaljõu mõjul võtab kummilint renni kuju. Rulliga kokkupuutuvas kohas painutatakse renn laotaja tsentrist eemale, mistõttu moodustub kitsas vahe, mille kaudu väetis paisatakse välja.

Rulli ümberasetamisega kummilindil muudetakse paiskamiskaugust, reguleeritakse külviühtlust ja külvinormi. Peale selle saab väetise etteandmist reguleerida väljakülviluugi asendi muutmisega.

Seade on kohane kuiva ja peenestatud väetise külvamisel suuremate külvinormide korral. Niiske ja paakunud väetise külvamiseks, samuti ka väikeste külvinormide puhul seade ei sobi.

Väetiskülviseade PKM-500M on lihtsa konstruktsiooniga ja odav ning teda on võimalik monteerida olemasolevatele traktorijärelvankritele.

Külvimasinate CTH-2,8 ja CTIII-2.8 reguleerimine. Väljakülvatava väetise kogust muudetakse siibri ja taldriku vahelise pilu laiuse ja taldrikute pöörlemiskiiruse muutmisega.

Väljakülvipilu laiust muudetakse piirides 0...30 mm regulaatori hoova abil, taldrikute pöörlemiskiirust aga ülekandemehhanismi keti- või hammasrataste vahetamisega. Sealjuures muutub taldrikute pöörlemiskiirus rohkem kui 5-kordselt, kuna külvimasinate CTH-2,8 ülekandearv on sel juhul 0,012 asemel 0,062, külvimasinal CTIII-2,8 aga 0,018 asemel 0,092.

Granuleeritud superfosfaadi orienteerivad külvinormid mitmesuguste ülekandearvude ja siibri regulaatorihoova asendite juures on toodud tabelis 33.

Külvinormi seadmise õigsust kontrollitakse järgmiselt. Külvimasin CTH-2,8 tõstetakse traktori hüdraulilise ripp-süsteemi abil üles ja külvimasina alla asetatakse present. Siis pööratakse külvimasina rattaid 12,6 pööret, mis vastab 0,01 ha faktilisele väljakülvile. Presendile külvatud väetise kogus kaalutakse.

Külvimasina CTIII-2,8 külvinormi kontrollimiseks kinnitatakse külviaparaatide alla present, lülitatakse sisse käik ja sõidetakse edasi vahemaa, mille juures šassiitraktori vedavad rattad teevad 9,1 pööret. See vastab 0,01 ha

Tabel 33. **Külvimasinate seadmine granuleeritud superfosfaadi külvinormile**

Külvimasin	Ülekandearv	Skaala jaotused					
		5	10	15	20	25	30
		Superfosfaadi külvinormid kg/ha					
СТН-2,8	0,012	50	89	125	160	200	240
СТШ-2,8	0,018						
СТН-2,8	0,062	190	400	600	850	1050	1300
СТШ-2,8	0,092						

faktilisele väljakülvile. Edasiliikumise asemel võib ka üles tõsta šassiitraktori vasaku tagumise ratta ja pärast käigu sisselülitamist pöörata seda 9,1 pööret.

Presendile külvatud väetis kaalutakse ja korrutatakse tulemust 100-ga. Korrutis näitab faktilist väljakülvi ühele hektarile regulaatori antud asendi ja ülekandearvu juures.

Kui väljakülv ei vasta normile, tuleb nihutada regulaatori hooba, muutes sellega väljakülvipilu laiust, või muuta ülekandearvu.

Külvinormi kontrollimisel arvutatakse 2...3 kaalumise keskmine. Enne kontrollimise alustamist peavad külvitaldrikud olema täidetud väetisega. Selleks lastakse masinal eelnevalt 3...5 min. töötada.

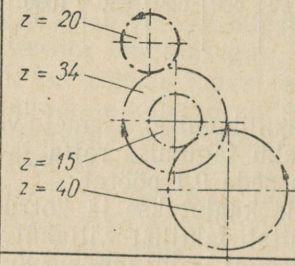
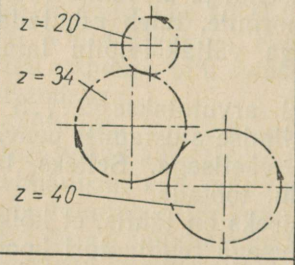
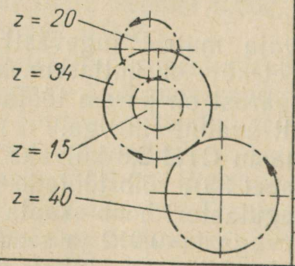
Ühtlase väljakülvi tagamiseks on tähtis, et kõik väljakülvipilud oleksid võrdse laiusega regulaatori hoova igasuguse asendi juures.

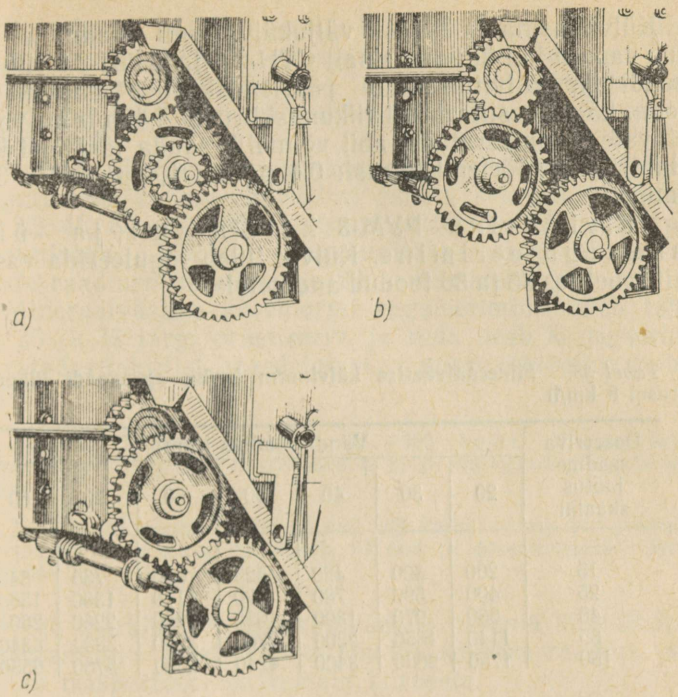
Pärast reguleerimist on vaja mutrid tugevasti kinnitada. Praktika on näidanud, et külv on ühtlasem, kui väljakülvipilud on laiemad. Seepärast on parem töötada väikese ülekandearvu ja laiemalt avatud siibriga.

Näiteks selleks, et külvimasin СТН-2,8 külvaks 200 kg superfosfaati hektarile (vt. tabel 33), võib töötada ülekandearvuga i=0,062 ja seada regulaatori hoob skaala kuuendale jaotusele või ülekandearvuga 1=0,012 ja seada hoob kahekümne viiendale jaotusele. Viimasel juhul on pilu laiem, taldrikute pöörlemiskiirus aga viis korda väiksem, mis pikendab teopaaride tööiga.

Väiksem ülekandearv saadakse juhul, kui tigude võllil on 34-hambaline hammasratas ja vaheajami võllil 15-hambaline hammasratas.

Tabel 34. Külvimasina D 344/St superfosfaadi külvinormid sõltuvalt vahetatavate hammasrataste ja siibri asendist

	Vahetatavate hammasrataste asend	Siibri asend	Superfosfaadi külvinorm kg/ha
1		1	
		2	65
		3	110
		4	150
		5	175
		6	200
		7	210
		8	215
2		1	
		2	120
		3	240
		4	340
		5	395
		6	435
		7	465
		8	475
3		1	
		2	245
		3	520
		4	760
		5	950
		6	1050
		7	1080
		8	1100



Joon. 25. Külvimasina D 344/St hammasrataste asend külvitaldrikute erinevatel pöörlemiskiirustel: $a-n=0{,}6$ p/min; $b-n=1{,}4$ p/min; $c-n=3{,}25$ p/min.

Väga tähtis on seada õigesti teokeermete ja taldriku hammasvöö vaheline lõtk, mis peab olema 3 . . . 4 mm.

Puhastaja ja taldriku vaheline pilu peab olema 2 . . . 3 mm.

Ülekandemehhanismi sujuva töö tagamiseks ja teopaaride koormuse vähendamiseks on vaja, et külvitaldrikute ülemine serv ei puutuks vastu kasti põhja, vaid nende vahele jääks 2 . . . 3 mm suurune pilu. Lõtk hammasratasühendites peab olema piirides 1,5 . . . 3,0 mm.

Tuleb meeles pidada, et sügav hambumine (lõtk alla 1,5 mm) võib põhjustada hammaste murdumisi, madal hambumine (lõtk üle 3 mm) aga põhjustab nende kiiret kulumist, sageli aga ka purunemisi, sest hambuvad ainult hammaste tipud.

Külvimasina D 344/St väljakülvinormi seadmine toimub samuti kui külvimasinail СТН-2,8 ja СТШ-2,8 siibrite asendi ja külvitaldrikute pöörlemiskiiruse muutmisega (joon. 25). Šassiitraktori liikumiskiirusel 4 km/h on vahetatavate hammasrataste abil võimalik saada järgmisi külvitaldrikute pöörlemiskiirusi: 0,6 p/min, 1,4 p/min ja 3,25 p/min.

Külvimasina РУМ-3 külvinormi ja -ühtiuse reguleerimine. Külvik tuleb reguleerida vastavalt tabelites 35 ja 36 toodud andmetele.

Tabel 35. **Mineraalväetise külvinorm kg/ha agregaadi liikumiskiirusel 8 km/h**

Doseeriva seadme jaotus skaalal	Vända raadius (mm)						
	20	30	40	50	60	70	80
15	200	300	420	525	630	735	840
25	400	590	780	970	1170	1360	1560
45	660	970	1300	1620	1950	2260	2600
85	1140	1650	2200	2760	3270	3800	4340
150	1750	2600	3400	4240	5000	5760	6550

Tabelist 35 leitakse vajalik külvinorm kg/ha, kui mineraalväetise mahukaal $\gamma = 1$ kg/dm^3, haardelaius 8 m (töötatakse tüulekaitseseadmega) ja agregaadi liikumiskiirus on 8 km/h.

Tabel 36. **Mineraalväetise külvinorm kg/ha agregaadi liikumiskiirusel 10 km/h**

Doseeriva seadme jaotus skaalal	Vända raadius (mm)						
	20	30	40	50	60	70	80
15	160	240	320	400	480	560	615
25	310	460	600	740	900	1040	1190
45	500	740	1000	1240	1500	1760	2000
85	880	1280	1700	2120	2500	2920	3320
150	1340	1980	2600	3250	3820	4420	5000

Tabelist 36 leitakse vajalik külvinorm kg/ha, kui mineraalväetise mahukaal $\gamma = 1$ kg/dm^3, haardelaius 8 m (töötatakse tuulekaitseseadmega) ja masin on agregateeritud traktoriga MT3-50, mille viienda käigu kiirus on 10 (9,63) km/h.

Vajalik külvinorm saadakse käepideme asendi ümberpaigutamisega doseerimissiibri skaala sektoril (jaotused 15, 25, 45, 85 või 150) ja transportööride liikumiskiiruse muutmisega. Viimast reguleeritakse põrkmehhanismi vända raadiuse muutmisega 20 ... 80 mm-ni.

Mineraalväetise külvinormi reguleerimine tuleb tabelite 35 ja 36 järgi orienteeriv, ja seda peab korrigeerima arvestades faktilist haardelaiust ja mineraalväetise mahukaalu.

Näide. Vajalik külvinorm $H_k = 600$ kg/ha. Mineraalväetise mahukaal $\gamma = 1$ kg/dm^3, haardelaius 8 m ja agregaadi liikumiskiirus 10 km/h.

Tabelist 36 näeme, et külvinormi 600 kg/ha saame, kui põrkmehhanismi vända asetame raadiusele 40 mm ja doseerimissiibri skaala jaotusele 25.

Võib märkida, et mineraalväetise parema külviühtluse saavutamiseks tuleb valida vändal suurem raadius, mis vastab trasportööri suuremale kiirusele.

Doseerimissiibri järele asetatud varvad avaldavad mõju laotusketaste külviühtlusele. Tuleb jälgida, et varvad vedrude toimel oleksid alati vastu transportööri surutud.

Märkus. Sõelumata mineraalväetise külvamisel tuleb valida väike vända raadius ja suur dosaatori ava, mis mõningal määral halvendab külvi ühtlust, kuid vähendab etteandemehhanismide purunemisvõimalust.

Kui väetise mahukaal $\gamma \neq 1$ kg/dm^3, siis täpse külvinormi saamiseks tuleb tabelites 35 ja 36 antud külvinorm jagada mineraalväetise mahukaaluga.

Tabelis 37 on antud tähtsamate mineraalväetiste mahukaalud.

Tabeli 37 andmeid võib kasutada mahukaalude ümberarvutamiseks tabelite 35 ja 36 kasutamisel. Täpse mineraalväetise mahukaalu võib määrata ka proovikaalumise teel. Selleks asetatakse väetis nõusse, mille maht on täpselt 1 dm^3 (1 liiter), ja kaalutakse.

Tabel 37. **Mineraalväetiste mahukaalud**

Mineraalväetiste nimetus	Mahukaal (kg/dm^3)
Tavaline superfosfaat, pulbriline	1,0
Kahekordne superfosfaat, pulbriline	1,0
Granuleeritud superfosfaat	1,2
Fosforiidijahu	1,7 ... 1,8
Ammooniumsalpeeter	0,8
Amooniumsulfaat	0,8 ... 0,9
Karbamiid	0,65
Kaaliumkloriid	0,9
Dolomiidijahu	1,0 ... 1,5
Jahvatatud lubjakivi	1,7

Töötamisel ilma tuulekaitseseadmeta võib külviku haardelaius olla rohkem kui 8 m. Sel juhul on tarvis teha uus arvestus, kasutades tabeleid 35 ja 36. Külviku töölaiuse kindlaksmääramiseks tuleb teha masinaga mõned töökäigud. Külvatud mineraalväetise riba laiuselt mõõdetakse külviku haardelaius ettenähtud ülekatmisega.

Arvestusliku külvinormi saamiseks kasutatakse tabeleid 35 ja 36. Tabelis antud külvinorm korrutatakse faktilise haardelaiusega ja jagatakse 8-ga.

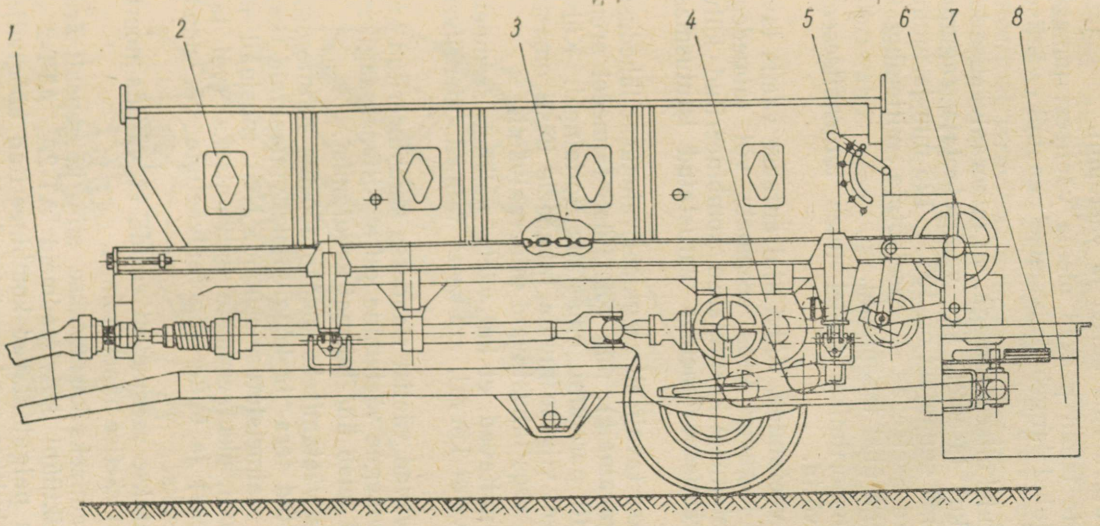
$$H_{ka} = \frac{H_k B_a}{8} \qquad (63)$$

kus H_{ka} — arvestuslik külvinorm,
H_k — antud külvinorm,
B_a — haardelaius tuulekaitseseadmeta.

Kui agregaadi liikumiskiirus ei vasta tabelites 35 ja 36 antule (või kasutatakse teist traktorit), tuleb külviku tegelik liikumiskiirus kindlaks määrata proovisõitude abil.

Kui külvik on reguleeritud antud külvinormile, on tarvis kontrollida külvi ühtlust. Kõrvalekalle ei tohi ületada 25%. Külvi ühtlust haardelaiuse ulatuses reguleeritakse väetisejaotajate ümberpaigutamisega suunajates ja väetisejaotajate *6* liikuva seina asendi muutmisega (joon. 26).

Väetisejaotajate ümberpaigutamine ettepoole (külviku liikumise suunas) suurendab mineraalväetise väljakülvi riba keskosas. Väetisjaotajate ümberpaigutamine tahapoole



Joon. 26. Mineraalväetise külvimasin РУМ-3; *1* — külvimasina šassii: *2* — veokast; *3* — transportöör; *4* — peareduktor; *5* — dosaator; *6* — väetisejaotaja; *7* — laotusseade; *8* — tuulekaitse

aga suurendab väetise väljakülvi riba äärtel. Väetisejaotaja liikuva seina pööramine väljapoole suurendab väetise väljakülvi külvatava riba äärtel ja vastupidi.

Laotusketaste labad peavad olema väetisest puhastatud. Vastasel juhul langeb külvamisel enamik väetisest riba keskossa.

Töötades tuulekaitseseadmega, on mineraalväetise külviühtlus vajalikul tasemel, kui väetisejaotaja tagumise ääre kaugus tema suunajast on 105 ... 125 mm ja nihutatavad siseseinad asetsevad väetisejaotaja mittenihutatavate külgseintega ühel tasapinnal.

Külviku transportimisel teedel tuleb tuulekaitseseade tingimata ära võtta.

Külviaegne väetamine. Külvi ajal antakse väetis tavaliselt väikestes kogustes koos seemnete või taimedega. Külviaegsel väetamisel kasutatakse kombineeritud külvimasinaid või väetiseseadmetega varustatud istutusmasinaid.

Väetis antakse tavaliselt seemnete vahetusse lähedusse (2 ... 3 cm sügavamale), mis võimaldab taimedel arenemise algperioodil paremini omastada toitaineid. Külviaegsel väetamisel viiakse mulda taimedele hästi omastatavaid, kergesti vees lahustuvaid mineraalväetisi.

Kogemused näitavad, et kui väetis paikneb seemneist madalamal ja veidi kõrval, arenevad taimed intensiivsemalt.

Selliselt külvavad väetist ridadesse kombineeritud külvimasinad. Külviaegne väetamine kui efektiivne saagikuse tõstmise meetod leiab üha laiemat kasutamist.

Külviaegseks väetamiseks toodab tööstus mitmesuguseid kombineeritud tera- ja köögiviljakülvimasinaid, kartulipanemis- ja taimeistutusmasinaid. Neil masinail on kaks külviaparaati, üks seemnete külvamiseks (või taimede istutamiseks) ja teine mineraalväetiste või nende segude külvamiseks.

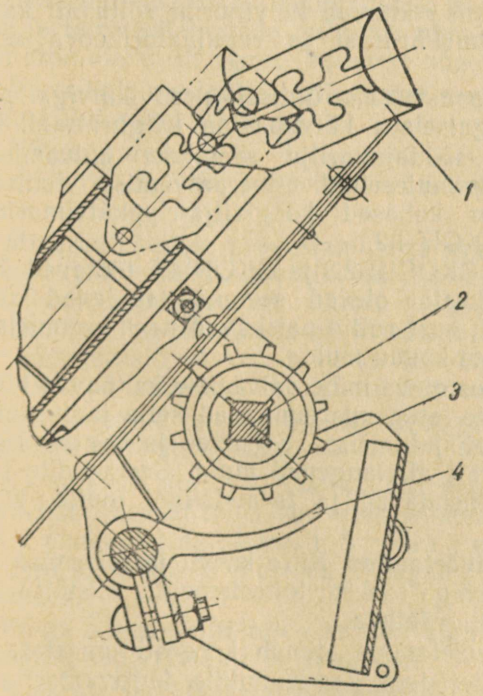
Väetis külvatakse seemnetest eraldi, et vältida noorte taimede hävimist väetise hapete toimel.

Väetise külvamiseks kasutatakse siin kõigepealt äravõetavaid taldriktüüpi külviseadmeid AT-2A, ATT-2 ja ATC-2. Need on paigaldatavad kombineeritud köögiviljakülvimasinaile, kultivaator-taimetoitjaile, kartulipanemismasinaile ja teistele külvide hooldamise masinaile. Kodu-

maiseil kombineeritud teraviljakülvimasinail, nagu СКН-24 ja СУК-24 kasutatakse tihvt-rullkülviaparaate, mis on ette nähtud ainult granuleeritud mineraalväetise külvamiseks.

Väetise külvinormi reguleerimine. Kombineeritud teraviljakülvimasinail reguleeritakse tihvt-rullkülviaparaatide poolt väljakülvatavat mineraalväetise kogust külvipilu laiuse muutmisega siibri *1* (joon. 27) abil või külvivõlli *2* pöörlemiskiirusega.

Siiber *1* on kinnitatud külvisekasti tagumisele seinale. Siibri abil saab väljakülvatavat väetisekogust muuta 10...15%.



Joon. 27. Tihvtrullkülviaparaadi külvinormi reguleerimine: *1* — siiber; *2* — külvivõll; *3* — rull; *4* — klapp

Suuremates piirides saab külvinormi muuta külvivõlli pöörlemiskiirusega, asetades ümber ketirattaid.

Tavaliselt antakse iga külvimasinaga kaasa vahetatavate ketirataste ümberasetamise tabel, milles on näidatud ülekandearvud külvivõllile ja neile vastavad orienteerivad granuleeritud mineraalväetiste külvinormid.

Kuna aga ühte liiki mineraalväetised erinevad erikaalu, mahu, niiskuse jt. näitajate poolest, tuleb külvinormi vajaduse korral proovikülviga korrigeerida.

Aparaatide AT-2A, ATT-2 ja ATC-2 külvinormi reguleeritakse samuti nagu teistel taldriktüüpi külviaparaatidelgi väljakülvipilu laiuse ja külviktaldriku pöörlemiskiiruse muutmisega.

Samuti nagu kombineeritud teraviljakülvimasinad, on ka kombineeritud köögiviljakülvimasinad ja istutusmasinad varustatud mineraalväetiste orienteerivate külvinormide tabelitega, mis näitavad külvinormi sõltuvalt külvitaldrikute pöörlemiskiirusest ja regulaatorihoova asendist.

Külvinormi täpsustatakse üldiselt proovikülviga, pöörates selleks paigalseisva külvimasina käigurattaid.

Köögivilja ja söödajuurvilja seemnete külvamiseks koos samaaegse granuleeritud mineraalväetise viimisega külviridadesse on kohased köögivilja-rippkülvimasinad СКОСШ-2,8 ja СКОН-4,2.

Külvimasinad СКОСШ-2,8 ja СКОН-4,2 töötavad ühesuguselt. Külvisekastis olevad seemned täidavad külviaparaatide karbid, kust rullid paiskavad need seemnejuhtmete ja seemendite kaudu mulda.

Väetisepaakides oleva mineraalväetise kannavad külvitaldrikud laotajate ette, mis suunavad selle jaotuskambrisse ja sealt väetisjuhtmeisse. Seemned ja väetise katab külvivagude servalt allalangenud muld. Seemendite taga asuvad rullid tihendavad ja tasandavad mulla külviridadel.

Taimede pealtväetamine. Kiire kasvu ja õitsemise ajal vajavad taimed kõige rohkem toiteelemente, mistõttu neid tuleb sel perioodil väetada.

Kasvuaegne väetamine toimub kergesti omastatavate kuiv- või vedelväetistega kas lennukile, kultivaatorile või muudele mullaharimisriistadele paigaldatavate lisaseadmetega.

Kuiv- või vedelväetist viiakse mulda tavaliselt üheaegselt vaheltharimistöödega kultivaator-taimetoitjate abil. Lauskülvide pealtväetamisel kasutatakse aga taimede teatud arenguperioodil lennukeid. Näiteks toimub taliviljade pealtväetamine varakevadel, sest sel perioodil on taimedel lämmastiku puudus.

Vaheltharitavaid kultuure väetatakse kasvu ajal tavaliselt kolme põhilise väetiseliigiga (lämmastik-, kaali- ja fosforväetisega) või nitrofoskaga, mis viiakse mulda vaheltharimisel kultivaatorite-taimetoitjatega KPH-4,2, KPH-2,8A, КРСШ-2,8 või muldajatega KOH-2,8 П jt.

Vaheltharitavate kultuuride pealtväetamiseks on kõigil kultivaatoreil-taimetoitjail väetiskülviseadmed AT-2A, mis annavad korraga väetist kahe väetisjuhtme kaudu.

Nende seadmetega pealtväetamisel juhitakse väetis spetsiaalsetesse taimetoitenugadesse. Kultivaatori tööorganite ja taimetoitenugade paigutus ning nende töösügavus valitakse olenevalt agrotehnilistest nõuetest.

Väetiskülviaparaatide külvinormi reguleeritakse samuti nagu külviaegsel väetamisel.

Kõige paremad on tulemused siis, kui kasutatakse nii külvieelset, külviaegset kui ka taimede pealtväetamist.

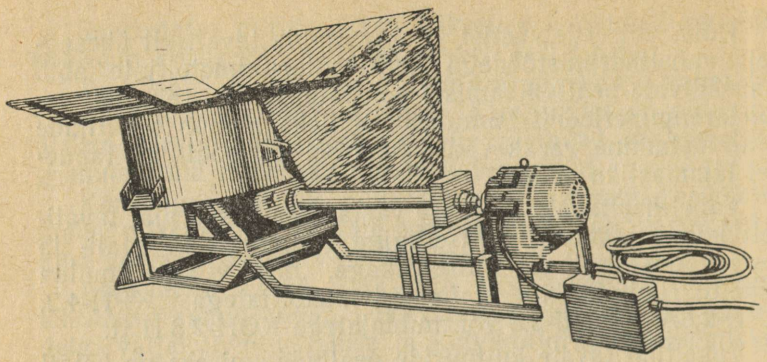
Mineraalväetiste peenestamine ja segamine. Paakunud mineraalväetis tuleb enne külvamist peenestada ja sõeluda läbi 5-mm avadega sõela. Suuri väetisetükke mulda viia ei tohi, sest nende läheduses võivad taimed hävida. Suured väetisetükid raskendavad ka külviaparaatide tööd ja põhjustavad külvinormist kõrvalekaldumist.

Ratsionaalne on viia mulda üheaegselt kõik taimedele vajalikud toiteelemendid.

Käesoleval ajal toodetakse mitmesuguseid sega- ja liitväetisi. Mitmed toiteelementide erineva suhtega väetiste segud paakuvad aga kiiresti. Seepärast on vaja paakunud väetised majandis peenestada ja segada vajalikes proportsioonides.

Kõige sagedamini tuleb segada ammooniumsalpeetrit, pulbrilist superfosfaati ja kaalisoola.

Superfosfaadi ja ammooniumsulfaadi segu paakub kiiresti, mistõttu seda võib valmistada ainult vahetult enne külvamist.



Joon. 28. Mineraalväetise peenestaja ИСУ-4

Külviks vajaliku väetise koguse võib määrata valemiga

$$H_k = \frac{H_{kb}}{V}, \qquad (64)$$

kus H_k — külviks vajalik väetise kogus ts/ha;
H_{kb} — ühele ha-le antav toitaine kogus kg;
V — toitaine sisaldus 1 ts väetises kg.

Mineraalväetise peenestamiseks toodetakse tööstuslikult ainult peenestajat ИСУ-4 ja segamiseks segajat-laadijat СПУ-40. Viimane on põhiliselt ette nähtud mineraalväetise segamiseks orgaaniliste väetistega.

3.2.3. Vedelväetiste kasutamine

Vedelväetised on efektiivsemad kui tahked väetised ja nende muldaviimist on lihtsam mehhaniseerida. Vastavad masinad on lihtsa konstruktsiooniga ja kõrgete ekspluatatsiooniliste näitajatega.

Ammoniaakvee kasutamine. Kõige enam levinud vedelväetiseks on ammoniaakvesi, s. o. 20 . . . 25%-line sünteetilise ammoniaagi ja kaaliumsalpeetri vesilahus või karbamiidi ja segaväetiste vesilahus.

Vedelväetisena kasutatakse ka virtsa.

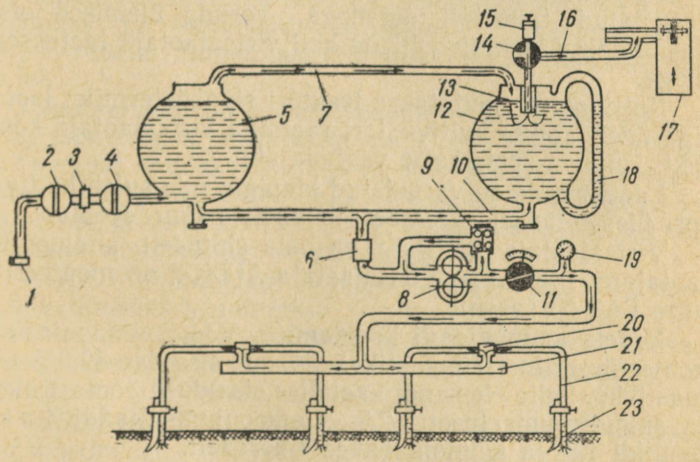
Ammoniaakvesi viiakse mulda peamiselt masinaga ГАН-8-15. Masinat tangitakse ejektorseadise abil, mis mootori töötanud gaaside toimel tekitab mahutis vaakuumi. Vedelik antakse tööorganeisse pumba abil mööda kokkupandavat torustikku. Vedeliku kulunormi reguleeritakse vahetatavate pihustite ning töörõhu ja traktori liikumiskiiruse muutmisega.

Masin võimaldab üheaegselt ammoniaakvee muldaviimisega ka künda, kultiveerida, külvata jne.

Ammoniaakvett antakse mulda ripp- või haakeadraga kündmisel traktoriga ДТ-54 või МТЗ. Joatoru üks sektsioon kinnitatakse adra raamile, taimetoitetorud aga seatakse iga adrakorpuse ette nii, et ammoniaakvesi kattuks kohe mullaga.

Taimetoitetorude vahekaugus ei tohi ületada 25 cm, ammoniaakvee muldaviimise sügavus peab olema vähemalt 18 cm.

Ammoniaakvee andmiseks lauskultiveerimisel paiguta-



Joon. 29. Ammoniaak-herbitsiidide masin ГАН-8 tehnoloogiline skeem: *1* — imivoolik, *2* — imivooliku kraan, *3* — muhvühendus, *4* — mahuti kraan; *5* — parempoolne mahuti; *6* — filter; *7* — õhuvoolik; *8* — hammasrataspump; *9* — ülevooluklapp; *10* — ülevoolutorustik; *11* — rõhu reguleerimise kraan; *12* — vasakpoolne mahuti; *13* — rõhutasandi; *14* — kolmekäiguline kraan; *15* — rõhutasandi; *16* — vaakuumvoolik; *17* — ejektorseade; *18* — vedeliku taseme näitaja; *19* — manomeeter; *20* — jagaja; *21* — kollektor; *22* — jaotustoru; *23* — klapp

takse jaotustorusektsioon igale kultivaatorisektsioonile ja taimetoitetorud kinnitatakse kultivaatori käppadele.

Kultivaatori tagumiste käppade külge tuleb kinnitada teraviljakülvimasina rõngaslibistid ammoniaakvee mullaga katmiseks. Taimetoitetorude vahekaugus peab olema vähemalt 25 cm. Torude otsad suunatakse tahapoole, et nende avad ei ummistuks mullaga.

Taimede pealtväetamisel kasutatakse vaheltharimiskultivaatoreid. Taimetoitetorud kinnitatakse tavaliselt kobestuskäppadele. Torude otstes olevad klapid väldivad kultivaatori ülestõstmisel ammoniaakvee väljavoolamist.

Virtsalaotamiseks kasutatakse masinaid РЖ-1,7А, ЗЖВ-1,8 ja АНЖ-2.

Ammoniaakvee muldaviimiseks toodetakse virtsalaotajale РЖ-1,7А lisaseadet ПРЖ-1,7, mis on paigaldatav kultivaatorile КРН-4,2 või КОН-2,8 П.

Kultivaatori tööorganid asendatakse sel juhul torudega varustatud taimetoitenugadega. Torude ülemised otsad ühendatakse kummivoolikute abil virtsalaotaja laotusseadmega.

Kultivaator riputatakse traktori rippsüsteemile, laotaja aga ühendatakse kultivaatori raamiga virtsalaotaja komplekti kuuluva spetsiaalse veoraua abil.

Laotusseade on varustatud klapiga, mis suleb kultivaatori ülestõstmisel automaatselt väetise juurdevoolu.

Virtsalaotaja ЗЖВ-1,8 on oma ehituselt analoogiline laotajaga РЖ-1,7 А. Virtsalaotaja АНЖ-2 on monteeritud auto ГАЗ-63 šassiile.

Vedela ammoniaagi kasutamine. Vedel ammoniaak on kontsentreeritud lämmastikväetis, mis sisaldab 82,3% lämmastikku. Selle elemendi kaalulise sisalduse poolest ületab ta ammooniumsalpeetri 2,5-, ammooniumsulfaadi 4-, karbamiidi 1,8- ja ammoniaakvee 4-kordselt.

Vedelat ammoniaaki (NH_3) toodetakse sünteetiliselt vesiniku ja õhulämmastiku segust, mis kõrge temperatuuri ja rõhu juures vastava katalüsaatori mõjul annab vedelat ammoniaaki.

Normaalse temperatuuri ja rõhu juures on ammoniaak terava lõhnaga värvitu gaas. Juba 0,2%-line ammoniaagi sisaldus õhus on inimese tervisele kahjulik. Suurem kontsentratsioon kutsub esile mürgistuse. Kui õhk sisal-

dab 16...25% ammoniaaki, on segu plahvatusohtlik. Suurema või väiksema kontsentratsiooniga segud ei plahvata.

Vedela ammoniaagi erikaal normaalsetes tingimustes on 0,6. Tema suurimaks puuduseks on kõrge aururõhk, mis temperatuuril 20° C ulatub 8,7 atmosfäärini. Normaalse atmosfäärirõhu ja temperatuuri −33,4° C juures ta keeb ning −77,7° C korral muutub lumetaoliseks aineks. Vedelat ammoniaaki säilitatakse kinnistes mahutites, mis on vastupidavad kuni 35 atmosfäärile. Korrosiooni tekitab vedel ammoniaak vasele ja selle sulamitele, terasele ta ei mõju.

Väetisena on vedelat ammoniaaki juba pikemat aega kasutatud Ameerika Ühendriikides, Prantsusmaal, Kanadas, Norras ja Tšehhoslovakkias. Nõukogude Liidus hakati vedelat ammoniaaki laialdasemalt kasutama Vorošilovgradi oblastis.

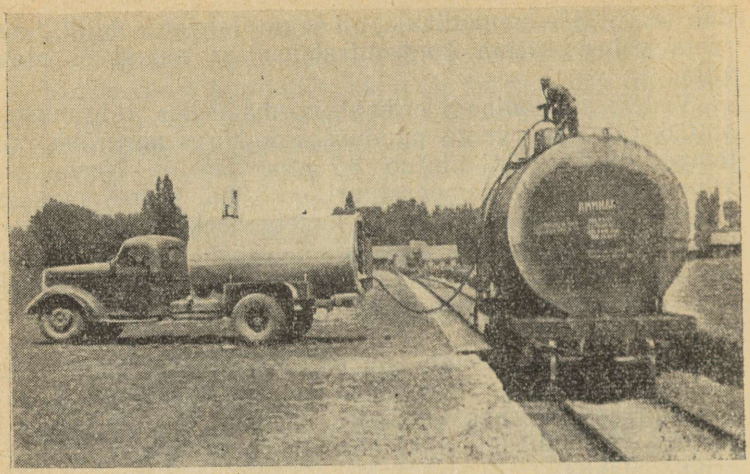
Vedel ammoniaak viiakse mulda kas kevadel või sügisel üheaegselt mullaharimisega. Seda võib teha ka vaheltharimisel ja rohumaade hooldamisel. Suurimat efekti annab vedela ammoniaagi muldaviimine niisketel muldadel.

Raudteel transporditakse vedelat ammoniaaki spetsiaalsetes tsisternides, mille maht on 60 m^3. Tsistern mahutab 30 t vedelat ammoniaaki, mis on ekvivalentne 120 t ammoniaakveega, mille vedamiseks vajatakse 2,7 tsisterni. Selles seisnebki vedela ammoniaagi kasutamise põhiline eelis võrreldes ammoniaagi vesilahusega.

Vedela ammoniaagi transportimiseks teedel ja tema muldaviimiseks kasutatakse Vorošilovgradi oblastis Tšehhoslovakkias toodetud seadmete komplekti, mis koosneb ühest suurest mahutist «Dica 3» ja kahest väikesest mahutist «Amin 4/2» koos kultivaatoriga.

Mahuti «Dica 3» on ette nähtud vedela ammoniaagi transportimiseks tehasest või laost põllule ning väikeste mahutite tankimiseks. «Dica 3» põhilisteks sõlmedeks on kummiratastega kaheteljeline käru ja ventiilidega tsistern. Tsisterni mahtuvus on 3000 l ehk 1630 kg vedelat ammoniaaki. Tsistern agregateeritakse ratastraktoriga. Tsisterni tankimise aeg on 1,5 tundi.

Vedela ammoniaagi transportimiseks teedel osutus Vorošilovgradi oblasti spetsialistide kogemustel sobivaimaks auto ЗИЛ-150 baasil ehitatud transportimisagregaat



Joon. 30. Vedela ammoniaagi transportmahuti tankimine raudteetsisternist (Vorošilovgradi oblastis)

(joon. 30). Selle 4000-liitrine tsistern mahutab 2420 kg vedelat ammoniaaki. Tsistern on kaetud lisakattega ja varustatud ventiilide, manomeetri ja kaitseklapiga. Tankimisaeg on 2,3 tundi.

Töömahuti «Amin 4/2» on ette nähtud ammoniaagi muldaviimiseks agregaadis kultivaatoriga. Tsistern mahtuvusega 500 l (ehk 250 kg ammoniaaki) on monteeritud üheteljelisele kummiratastega kärule ja varustatud kahe ventiiliga ning manomeetriga. Mahuti tankimisaeg on 30 min.

2,8-m haardelaiusega kultivaatoril on 6 peitlikujulist raamile jäigalt kinnitatud tööorganit. Tööorganite tagakülgedele on keevitatud torud, mille kaudu ammoniaak juhitakse mulda sügavusega 10 ... 15 cm.

Ammoniaak juhitakse tööorganitesse kummivoolikute ja jaotusseadme abil, mis on asetatud kultivaatori raamile. Jaotusseade koosneb väljalaskeventiilist, manomeetrist ja dosaatorist.

Vedela ammoniaagi muldaviimise kogus sõltub rõhust tsisternis ja jaotusseadmes ning agregaadi töökiirusest. Andmed muldaviimise koguse reguleerimiseks on koondatud vastavatesse tabelitesse, mis on toodud masina inst-

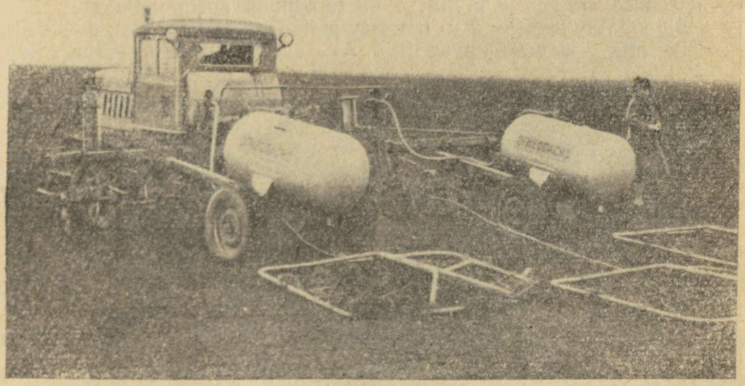
ruktsioonis. Katsetustega on kindlaks tehtud, et 25° C välisõhu temperatuuri juures on maksimaalseks vedela ammoniaagi muldaviimise koguseks 56 kg/ha. Madalama õhutemperatuuri juures on kogus veelgi väiksem.

Agregaadi uuemad mudelid on varustatud automaatse doseerimisseadmega, mis tunduvalt lihtsustab selle käsitsemist.

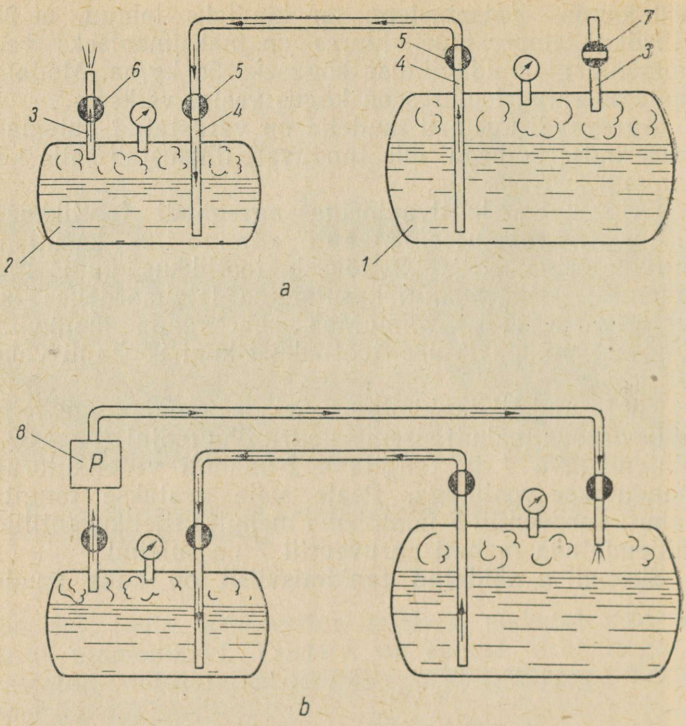
Originaalse kultivaatoriga agregaadi tootlikkus on 6...9 ha vahetuses. Mahuti «Amin 4/2» kasutamisel kultivaatoriga KPH-4,2 tõuseb tootlikkus kuni 16 ha vahetuses. Kahe mahuti kasutamine laiahaardelise kultivaatoriga KBП-6,3 võimaldab suurendada ammoniaagi külvieelse muldaviimise tootlikkust kuni 25 ha-ni vahetuses.

Tühja mahuti tankimine vedela ammoniaagiga toimub tühjendatava mahuti sisemise aururõhu mõjul (joon. 32, *a*). Tühjendatava *1* ja tangitava *2* mahuti vedelikutorud *4* ühendatakse voolikuga. Peale selle avatakse tangitava mahuti auruventiil *6* ja mõlema mahuti vedelikuventiilid *5*. Tühjendatava mahuti auruventiil *7* on suletud.

Skeemil *a* näidatud tankimisviisil on kaks puudust.



Joon. 31. Töömahutid «Amin 4/2» agregaadis laiahaardelise kultivaatoriga KBП-6,3 (Vorošilovgradi oblastis)



Joon. 32. Mahuti tankimine vedela ammoniaagiga: *a* — tankimine sisemise aurusurve mõjul; *b* — tankimine aurupumba abil; *1* — tühjendatav mahuti; *2* — tangitav mahuti; *3* — aurutoru; *4* — vedelikutoru; *5* — vedelikuventiil; *6*, *7* — auruventiilid, *8* — aurupump

Esiteks — protsess on väga aeglane ja teiseks — tekivad suured ammoniaagi kaod väljalastava gaasi näol. Ühe väikese töömahuti tankimisega näiteks kaob 3 kg vedelat ammoniaaki. Eeliseks on aga asjaolu, et tankimiseks ei ole vaja lisaseadet (pumpa).

Nimetatud puudused on kõrvaldatud uuematel mahutite mudelitel, kus rakendatakse aurupumpa *8* (joon. 32, *b*). Aurupump kiirendab tankimist ja väldib ammoniaagi kadu.

Mahutid peavad olema täidetud vedela ammoniaagiga mitte üle 85% üldmahust. Sellise täitmise tagavad vastavale sügavusele asetatud aurutorud.

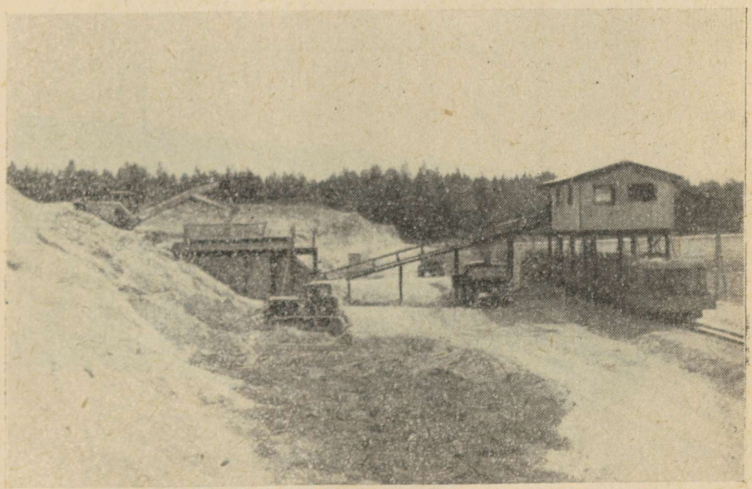
Vedela ammoniaagi mahutid töötavad surve all, mistõttu nende käsitsemine, kontroll ja katsetamine peab toimuma kooskõlas Riikliku Katlavalveinspektsiooni eeskirjadega. Vedela ammoniaagi seadmetega lubatakse töötada ainult neil isikutel, kes on läbi teinud spetsiaalsed kursused. Töötamisel peab kasutama kummikindaid, kaitseprille ja esimesel tankimisviisil (joon. 32, *a*) isegi gaasimaski.

3.2.4. Põldude lupjamine

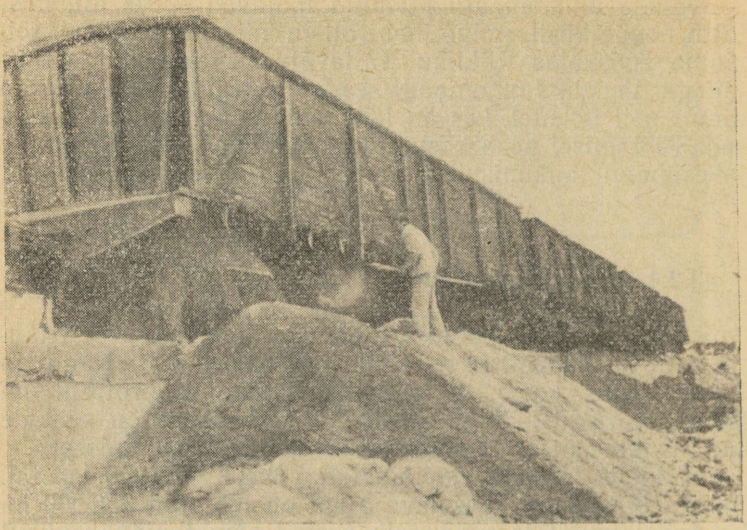
Mullaviljakuse tõstmise abinõude kompleksis on tähtis koht ka happeliste muldade lupjamisel, eriti Kagu- ja Lõuna-Eestis, kus põllumullastikust kuni 90 protsenti on happelise reaktsiooniga. Nendes piirkondades on saakide suurenemine otseselt sõltuv lubiväetiste kasutamisest.

Muldade lupjamisega alustati vabariigis 1950. aastal. Sellest ajast kuni käesoleva ajani on lubjatud 350 000 ha happelisi muldi ja põldudele veetud samal ajavahemikul üle 2,5 milj. tonni lubiväetisi.

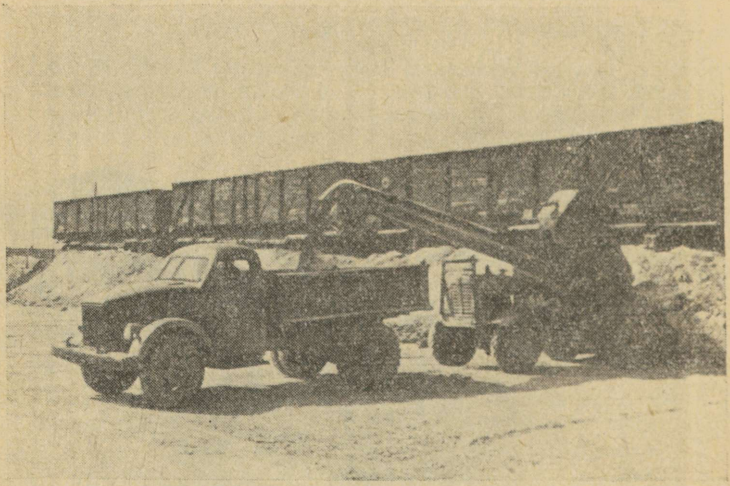
Põldude lupjamiseks kasutatakse meie vabariigis peamiselt kihilis- või lendpõlemisel saadud põlevkivituhka.



Joon. 33. Kohila Paberivabriku põlevkivituha purustus-laadimissõlm



Joon. 34. Restpõlevkivituha vagunite tühjendamine Põlva raudtee-estakaadil

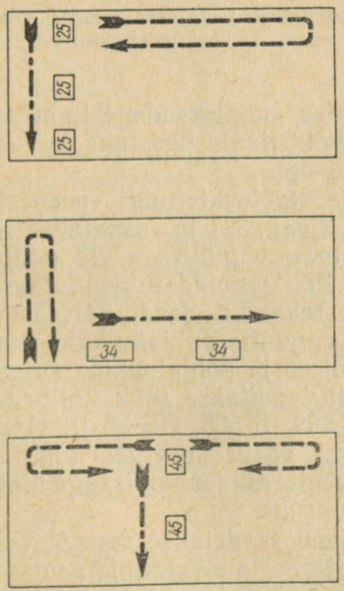


Joon. 35. Tuha laadimine autodele laadija Д-452 abil raudtee-estakaadi laadimisplatsil

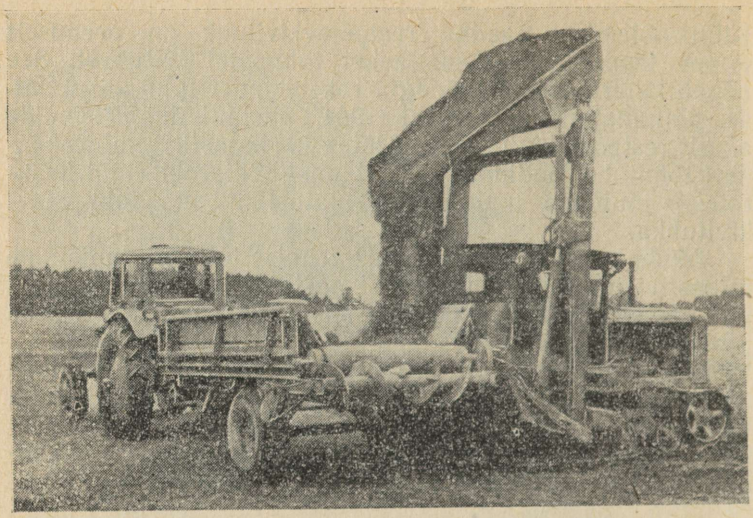
Kihilispõlemisel saadav restpõlevkivituhk on peenuselt erinev lendpõlemisel saadavast tolmpõlevkivituhast. See nõuab ka erineva tehnoloogia rakendamist tuha kasutamisel põllumajanduses. Kuni 1964. aastani lubjati põlde ainult restpõlevkivituhaga. Alates 1964. aastast, mil lahendati tolmtuha laadimise ja laotamise põhiprobleemid, kasutatakse muldade lupjamiseks ulatuslikult ka tolmpõlevkivituhka.

Tööde komplekssе mehhaniseerimise tõttu on lupjamine intensiivistunud eriti viimastel aastatel. Kui 1964. a. lubjati happelisi muldi 38000 ha, siis 1969. aastal tehti seda juba 65100 hektaril.

NSV Liidu valitsus on kõigiti soodustanud muldade lupjamist. Kolhoosides tehtavad lupjamistööde kulud on 100%-liselt võetud riigi kanda. Sovhoosides ja teistes riiklikes majandites tehtud lupjamistööde maksumusest kannab riik 50%.



Joon. 36. Laotajate ja laadija liikumisskeemid ja tuhapatareide asetus

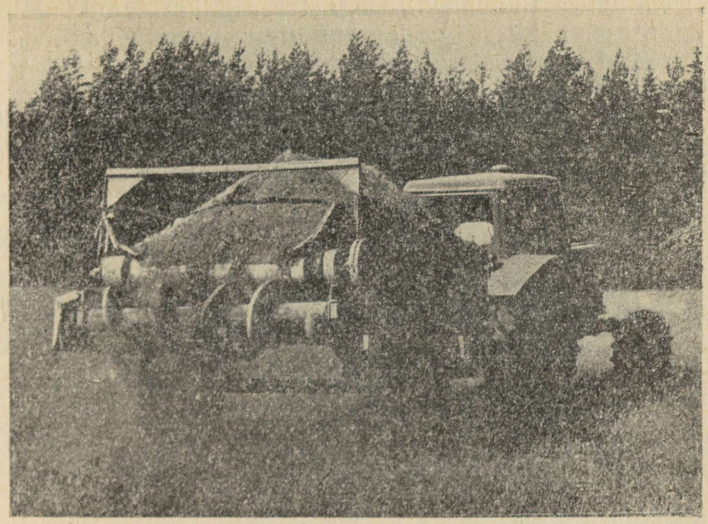


Joon. 37. Restpõlevkivituha laadimine laotajasse laadija ПБ-35 abil

Põlevkivituha kasutamise kompleksne mehhaniseerimine algab juba tööstuses ja elektrijaamades tuha ja laadimisseadeldiste ettevalmistamisega.

Tuhamäes seisnud restpõlevkivituhk peenestatakse purustus-laadimispunkris (joon. 33) ja saadetakse sihtkohtadesse konteinerites platvormvagunitega või põhjaluukidega 60-t poolvagunites. Poolvagunid tühjendatakse laiarööpmelise haruraudtee-estakaadil (joon. 34). Tühjendamise protseduur seisneb vagunite põhjaluukide avamises, vaguni põhjade puhastamises ja põhjaluukide sulgemises. Estakaadi laadimisplatsilt laaditakse tuhk kallurautodele (joon. 35) laadijatega Д-452, Д-565, ПБ-35 jt. Haruraudtee-estakaad võtab korraga vastu kuni 500 tonni tuhka. Sellega lühendatakse vagunite tühjendamisaega ning tagatakse nende normaalne ringlus.

Kitsarööpmelisel raudteel saadetakse restpõlevkivituhk sihtjaamadesse konteinerites. Mahalaadimisjaamas tõstetakse konteinerid autokraana АК-7,5 abil laadimispunkrile ja tühjendatakse kallurautole, kuna tühi konteiner paigutatakse platvormvagunile tagasi. Konteinerid mahutavad üle 4,25 t tuhka, seetõttu on otstarbekohane tuhaveole



Joon. 38. Tuha laotamine tigulaotajatega

rakendada 4,5-T kallurautosid nagu ЗИЛ-ММЗ-555. Autode arv kolonnis sõltub nende kandejõust ja majandite kaugusest; keskmiselt on 10 autot kolonnis.

Et tuha laotamisel vältida patareide juhuslikust paigutusest tingitud mittetootlikke sõite, veetakse tuhk põllule patareidesse juba veotööde eel koostatud skeemide järgi (joon. 36). Nii tuhapatareide asukoha määramisel kui ka laotamise skeemi koostamisel võetakse arvesse põllu suurust ja kuju, tuha normi, laotaja koorma kaalu ning tema haardelaiust. Arvesse võetakse ka seda, kas tuhk laotatakse kohe pärast põllule vedamist või siis, kui põld kultuuri alt vabaneb.

Patareist laaditakse tuhk laotajasse mehaaniliste laadijatega (joon. 37) ПБ-35, Д-452, Д-565, Е-1514, ПШ-0,4 jt.

Kuna restpõlevkivituhk on ebaühtlase peensusega ja märgudes kergelt paakub, ei saa tema laotamiseks tavalisi mineraalväetiste laotajaid kasutada. Koondis «Eesti Põllumajandustehnika» valmistas restpõlevkivituha laotamiseks kummitransportlindi ja kahepoolse teoga laotajaid.

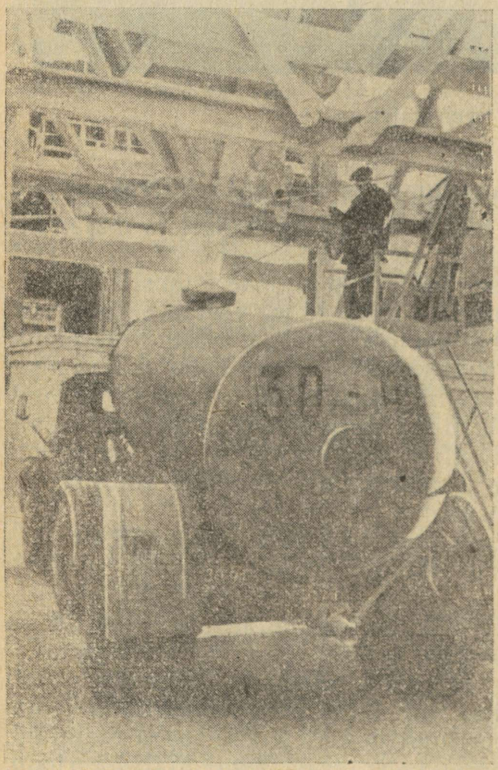
Laotaja töötab agregaadis traktoriga МТЗ-52 (joon.

38) keskmise liikumiskiirusega 8 . . . 10 km tunnis. Mida ebaühtlasema kiirusega laotaja liigub, seda ebaühtlasem on külv. Laotajate arv ühes grupis oleneb põhiliselt laadija võimsusest. Tavaliselt töötab grupis 3 laotajat.

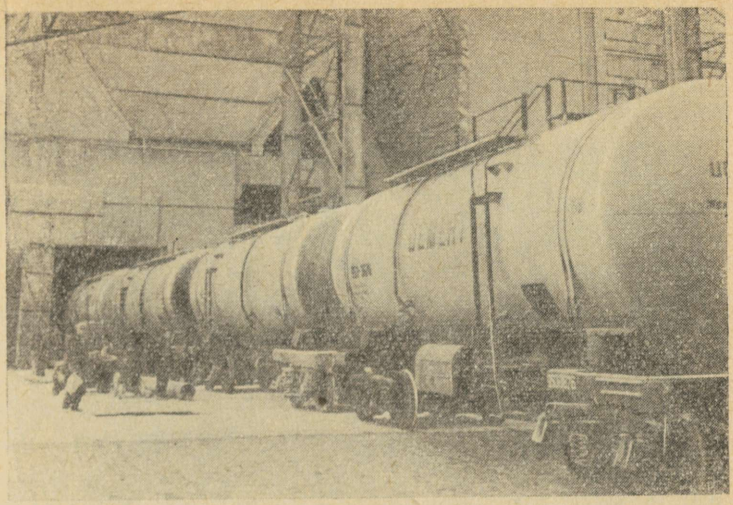
Teekond, mille laotaja läbib laotamise ajal, oleneb koorma kaalust, külvinormist ja laotaja haardelaiusest ning arvutatakse järgmise valemiga

$$L = \frac{G_a 10^4}{H_k B_a}, \text{ kus} \qquad (65)$$

L — laotamise teekonna pikkus m
G_a — koorma kaal t
H_k — külvinorm t/ha
B_a — laotaja haardelaius m.



Joon. 39. Tsisternauto mahuti täitmine Kunda Tsementidehases tolmlubiväetisega



Joon. 40. Tolmtuha laadimine tsisternvagunitesse T-825 Balti Soojuselektrijaamas

Kui näiteks agregaadi haardelaius on 8 m, koormakaal 2 tonni ja külvinorm 10 t/ha, siis teekonna pikkus

$$L = \frac{2000 \cdot 10000}{10\,000 \cdot 8} = 250 \text{ m.}$$

Töö kontrollimisel on väljakülvinorm õige kui laotaja poolt läbitud teekond ja laotamise haardelaius vastavad skeemile ning külvikast samal ajavahemikul tühjenes.

Tolmpõlevkivituha kasutamise tehnoloogia erineb rest-põlevkivituha omast.

Tolmpõlevkivituhk saadakse jahvatatud põlevkivi lendpõlemisel. Tsüklonseadeldistega ja elektrifiltritega kogutakse tolmtuhk punkritesse. Viimastest laaditakse tuhk isevoolu teel (joon. 39 ja 40) kas tsisternvagunitesse või tsisternautodesse. Varematel aastatel kasutati tolmtuha veol peamiselt «Hopper»-tüüpi raudteevaguneid. 1968. aastast alates toimub tolmtuha vedu T-825-tüüpi tsisternvagunitega. Vagun mahutab 50 ... 60 tonni tuhka.

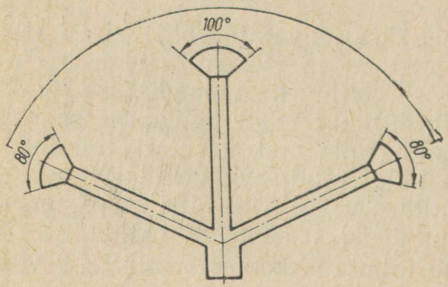
Sihtjaamas laaditakse tolmtuhk kompressori ДК-9 või



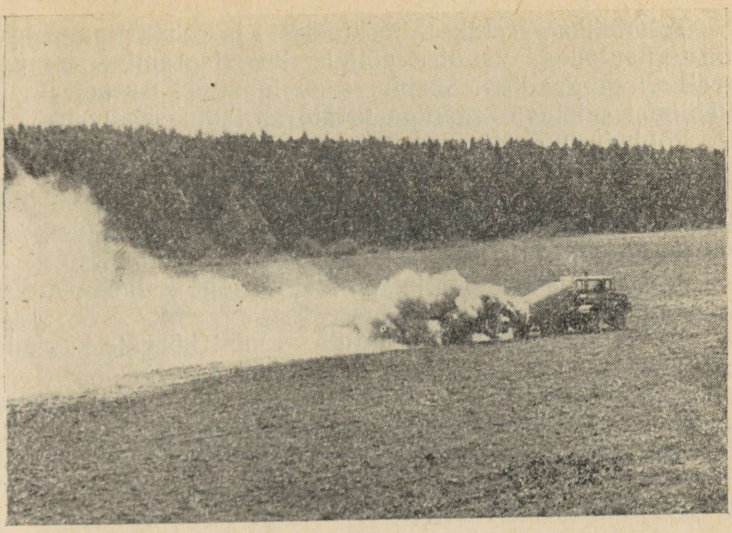
Joon. 41. Tolmtuha ümberlaadimine põllul traktori tsisternmahutisse

mõnda teist tüüpi kompressori abil autotsisternidesse C-571 või C-927. Tsisternide vedukina kasutatakse sadulautosid ЗИЛ-130В või ЗИЛ-164АН. Tsisternautoga veetakse tuhk raudteejaamast lubjatavale põllule ja laaditakse seal vastava kompressori abil külviagregaadi (joon. 41) tsisterni, mis töötab traktoriga K-700. Tsisterni C-571 tühjendustorule on monteeritud kolmeharuline laotamisseade (joon. 42).

Eesti NSV Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku



Joon. 42. Kolmeharulise laotamisseadme skeem



Joon. 43. Tolmtuha laotamine K-700 abil

Uurimise Instituudi katsete andmetel on kõige sobivamad laotamisseadme mõõtmed järgmised:

külgtorude pikkus	500 mm
külgtorude siseläbimõõt	42 mm
kesktoru pikkus	400 mm
kesktoru siseläbimõõt	32 mm
külgtorudevaheline nurk	80°

Tsisterni maht on 7,2 m^3 ja korralikul täitmisel on koorma kaal 7 tonni. Laotamiseks kulub aega 15...30 min.

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi katseandmeil on laotamise haardelaius tuule kiirusel 3 m/s kuni 12,5 m, keskmiselt aga 8 m piires, ja külvi ebaühtlus kuni 30%. Tugevama tuule puhul saab laotada ainult vastu tuult. Kui tuule tugevus ületab 7 m/s, siis tehniliste tingimuste kohaselt töö katkestatakse.

Laotamisel puhutakse tuhk välja traktori kompressori abil (joon. 43).

Külvinormi reguleeritakse laotusseadme tuhasiibri abil mahuti õhurõhu ja laotaja liikumiskiiruse muutmisega.

Tolmtuhka veetakse tööstustest ja elektrijaamadest tsisternautodega ka otse põllule, kus laotamine toimub traktoriagregaadiga. Seejuures on lubatud kasutada ainult kabiinist suletava kraaniga töökorras laotusseadmeid.

Põldude lupjamine peab vastama järgmistele nõuetele:

a) põllul ei tohi esineda lupjamata kohti;

b) põld peab olema lubiväetistega ühtlaselt kaetud, kaasa arvatud ka pöörderibad; külviühtluse lubatud kõrvalekalle võib olla + 30%;

c) laadimiskohtadel ja põllul ei tohi esineda tuhahunnikuid;

d) väljakülv võib ettenähtud normist kõrvale kalduda ±10%.

Laotamisagregaatide tuha väljavoolu reguleerivad seadmed ja siibrid peavad korras olema ning korralikult töötama. Ka lupjamisele võetavad põllud peavad olema kultiveeritud või libistatud, et lupjamisagregaadid saaksid töötada ühtlase kiirusega.

3.3. KÜNDMINE

3.3.1. Agrotehnilised nõuded kündmisel

Kündmisel pööratakse mullakiht ümber, kobestatakse ja mõnevõrra segatakse, maetakse umbrohutaimed, kõrred, orgaanilised või mineraalväetised mulla alla ning luuakse sellega soodsad tingimused kultuurtaimede kasvuks. Sellest, kuidas põld küntud on, oleneb suurel määral kogu järgnevate tööde maht ja kvaliteet, samuti saadava saagi suurus. Seepärast tuleb künda kõigi agrotehniliste nõuete kohaselt, millest peamised on järgmised:

1) künda tuleb õigeaegselt ja vajaliku sügavusega. Küllaldaselt sügava künnikihi puhul peab künnisügavus olema vähemalt 22...25 cm; põldudel, mis lähevad rühvelkultuuride alla, vähemalt 25...27 cm;

2) künniviil peab olema täiesti ümber pööratud, hästi kobestatud, kõrred, taimejäänused, umbrohud ja väetised täielikult sisse küntud;

3) künda tuleb sirgete vagudega ja vahelejätmisteta;

4) küntud põllu pind peab olema tasane. Kõik adrakorpused peavad kündma ühesuguse haardelaiuse ja sügavusega, adra üksikud töökäigud ei tohi olla eraldatavad.

Küntud põllul ei tohi olla sügavaid lahkuküntud vagusid või kõrgeid kokkuküntud vaoharju;

5) künni sügavus peab olema võimalikult ühtlane; keskmise künnisügavuse kõrvalekalle ettenähtust ei tohi ületada ±2 cm;

6) suurematel kallakutel (üle 2 ... 3°) tuleb mulla erosiooni vältimiseks künda ainult risti kallakutele;

7) töö lõpetamisel tuleb künda pöörderibad.

Kündmine on energiamahukamaid töid põllumajanduses. Prof. J. Kirtbaja andmetel kulutatakse kündmiseks 30 ... 35% üldisest traktoritöödel kulutatud mehaanilise energia hulgast.

Künni kõrge kvaliteedi väikseima mehaanilise energia kuluga võib saada siis, kui künniagregaat on õigesti komplekteeritud ja reguleeritud, põllud hoolikalt ettevalmistatud ja tööd õigesti organiseeritud.

3.3.2. Künniagregaadi komplekteerimine ja reguleerimine

Künniagregaat tuleb komplekteerida nii, et tagataks nõutav töö kvaliteet ja agregaadi maksimaalne tootlikkus. Kohalike tingimuste (põllu seisukord, mulla tüüp ja eritakistus, põllu suurus jt.) alusel tuleb valida kündmiseks sobiv ader ja traktor. Näiteks kiviste põldude kündmisel kasutada kivikaitsetega atru (ПКС-4-35, ПКС-3-35), söötide ja savimaade künnil aga tugevdatud raamiga ja poolvinthõlmadega atra ПУ-5-35. Harilike atrade kasutamisel põldheina jt. söötide kündmisel peab künniviilu paremaks pööramiseks adrad varustama poolvinthõlmadega. Väikestel ja korrapäratu kujuga põldudel on kohased rippadrad.

Sageli, eriti külvieelsel korduskünnil ja varajaste ning kasutatud kesade korduskünnil haagitakse põllu paremaks tasandamiseks ja mulla kobestamiseks adra külge vastava haakeseadme abil äkked või libisti.

Künniagregaadi tootlikkus sõltub otseselt traktori võimsuse kasutamise astmest, mida peab arvestama agregaadi komplekteerimisel. Maksimaalne agregaadi tootlikkus mulla eritakistuse suure kõikumise ja ebatasase reljeefi puhul saadakse, kui traktori mootori koormusaste on 0,80 ... 0,90, ühtlase mulla ja tasase põllu puhul aga 0,90 ... 0,95. Traktori vajalik koormus saavutatakse sobiva adrakorpuste arvu ja traktori käigu valimisega. Seejuures

tuleb arvestada, et harilike kultuurhõlmadega künnil tagatakse normaalne töökvaliteet agregaadi kiirustel 4,5 ... 7,5 km/h, kiirkünniatradega aga 6 ... 10 km/h.

Head kündi saab teha ainult eelkoorlite (eelkoorijatega) või nurgalõikajatega varustatud atradega, mis künnavad umbrohud, taimejäänused ja kõrred täielikult sisse, paremini pööravad ja kobestavad künniviilu.

Eelkoorlid seatakse töösügavusele 10 ... 12 cm ja kinnitatakse adra raamile nii, et eelkoorli tera nina oleks 25 ... 30 cm eespool adrakorpuse tera nina. Sellise vahekauguse puhul ei sega eelkoorel adrakorpuse poolt lõigatud künniviilu pööramist ja tema enda poolt lõigatud viil langeb eelmise korpuse poolt moodustatud vakku.

Et viimane adrakorpus lõikaks sileda vaoseina ja muld ei variseks vao põhja adra tagaratta ette, asetatakse tavaliselt traktoriatradel viimase korpuse ette ketasnuga. Uudis- ja jäätmaade kündmisel asetatakse noad iga korpuse ette. Ketasnuga seatakse selliselt, et tema pöörlemistelg asuks eelkoorli nina kohal ja lõikepind 1 ... 3 cm eelkoorlist vasakul. Ketasnuga peab lõikama 2 ... 3 cm sügavamalt kui eelkoorel.

Nõutud künnisügavusele on haakeader soovitav seada siledal ja kõval (näiteks betoneeritud) platsil. Adra põlluratta alla asetatakse künnisügavusele vastava kõrgusega pakk ja adra tööasendis reguleeritakse vao- ja põlluratta mehhanisme selliselt, et korpused toetuksid tera servadega ja taldade tagumiste otstega tugipinnale. Adra seadmiseks samasse asendisse põllul tuleb reguleerimisseadiste vastavad asendid ära märkida.

Väga suurt mõju künnikvaliteedile ja adra veotakistuse suurusele avaldab adra õige haakimine.

Haakeatradel peab haakeraua pikilatt olema paralleelne adra raami pikiteljega ja haakeraua põiklatt seatud sellisele kõrgusele, et traktori veojoone pikendus läbiks adra raskuskeskme jälgpunkti. Mitmekorpuselistel atradel asub viimane ligikaudu sirgjoone keskel, mis ühendab esimese ja viimase korpuse ninad, või siis sirgjoone keskpunktist kuni 15 cm võrra paremal. Adra haakeraud ühendatakse traktori haakeraua keskmise avaga.

Künniagregaadi lõplik reguleerimine toimub põllul esimeste töökäikude ajal. Adra kõik korpused peavad kündma ühesuguse sügavuse ja haardelaiusega.

Kui adra esimese korpuse haardelaius on normaalsest

väiksem ja tagumise korpuse tald on tugevasti surutud vastu vao seina, tuleb adra haakeraua pikilatti asetada põiklatil paremale, esimese korpuse liiga suure haardelaiuse puhul aga seada pikilatti vasakule.

Kui esimesed korpused künnavad sügavamalt kui tagumised, põlluratas surutakse tugevasti mullasse ja tagaratas ei jäta vao põhja märgatavat jälge, seatakse adra haakeraua põiklatt madalamale. Künnavad aga tagumised korpused sügavamalt ja tagaratas surutakse tugevalt vao põhja, tuleb haakeraua põiklatt asetada kõrgemale.

Rippadraga kündmisel seatakse roomiktraktorite rippmehhanism kahepunktilise skeemi järgi. Sellega antakse adrale suurem liikumisvabadus horisontaaltasapinnas, mis võimaldab traktorit mõnevõrra pöörata, ilma et oleks karta adra või traktori rippmehhanismi vigastamist. Künniagregaadi esimestel töökäikudel reguleeritakse esialgu rippadra esimese ja tagumise korpuse töösügavus ühesuguseks. Kui esimene korpus künnab tagumisest sügavamalt, pikendatakse ülemist tõmmitsat, kui vastupidi, siis lühendatakse. Seejärel kõrvaldatakse raami kalle. Kui adra raam on vasakule kaldu, pikendatakse traktori rippmehhanismi parempoolset vertikaaltõmmitsat, vastupidisel juhul aga tõmmitsat lühendatakse.

3.3.3. Põllu ettevalmistamine ja künniviisid

Enne kündmist tuleb põllult hoolikalt koristada põhk ja esemed (näiteks rõuguredelid), mis tööd takistavad. Hooletult mahajäetud põhk põhjustab halba kündi, sest põhutuustid jäävad künniviilude alt välja ja ummistavad adra.

Ka koorimata põllul on raske hästi künda, eriti kui tüüd on pikad või on esinenud vilja lamandumist. Väga vajalik on kõrrekoorimine kivistel põldudel, kus tuleb kasutada eelkoorliteta atru.

Enne kündmist jagatakse põld eteks, tähistatakse vajaduse korral agregaadi esimese töökäigu sihid etel ja pöörderibad. Tuleb märkida, et halvasti ettevalmistatud põllu kündmisel võivad sageli jääda kiilukujulised kündmata ribad. Nende kõrvaldamiseks kulub hiljem palju aega ja halveneb künni kvaliteet.

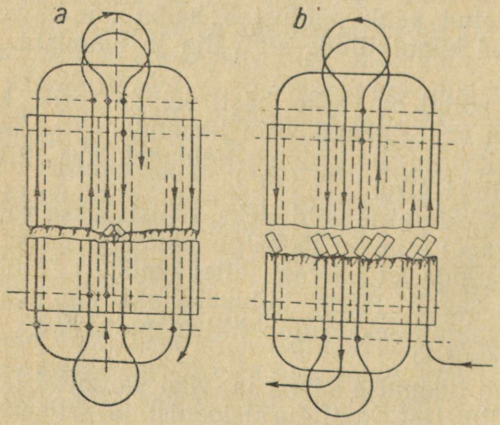
Künniagregaadi liikumise suuna ja -viisi valimisel lähtutakse põllu mõõtmetest, konfiguratsioonist ja reljeefist.

Teatavasti on agregaadi pikemate töökäikude puhul muude võrdsete tingimuste juures tootlikkus suurem. Seepärast on liikumissuund kasulik valida piki põldu. Tasastel põldudel, mille laius on üle 300 m, on soovitav kündmise suunda igal aastal muuta. Nagu eespool märgitud, tuleb suurematel kallakutel erosiooni vältimiseks künda risti kallet. Parima künni tagab ainult agregaadi sirgjooneline liikumine.

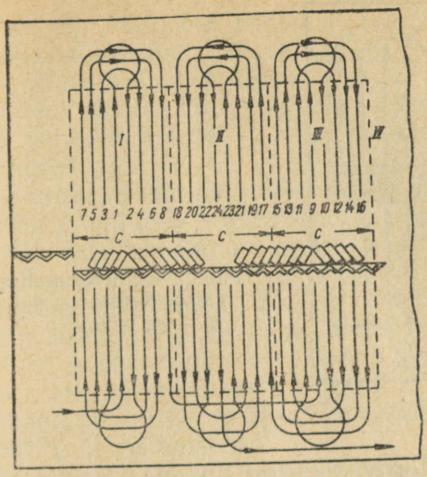
Künniagregaadi liikumisviisidest on eelistatavamad need, mille juures rohkem agregaadi töökäike tehakse ühes ja samas suunas. Niiviisi saadakse rohkem ühele poole pööratud künniviile ning vähem kokkukünt ud vaoharju ja lahkukünt ud vagusid, s. t. siledam põld.

Lihtsamateks liikumisviisideks kündmisel on kokkukünd ja lahkukünd. Kokkukünnil (joon. 44, *a*) agregaat alustab tööd ee keskjoonel. Esimese töökäigu järel tehakse silmusekujuline pööre ja seejärel teine töökäik nii, et ee keskjoonele moodustub kokkukünt ud vaohari. Järgmine töökäik tehakse esimese kõrvale, seejärel töökäik teise kõrval jne. ning lõpetatakse kündmine ee servadel. Pärast esimese ee kündmist künt akse samal viisil ka järgmised. Kuna agregaadi liikumissuunad kahe naaberee servade kündmisel on erinevad, saadakse ete piiridel lahkukünt ud vaod.

Lahkukünnil (joon. 44, *b*) liigub agregaat samuti nagu kokkukünnil, ainult liikumise suund on vastupidine. Tööd alustatakse ee parempoolsest servast, mille järel tehakse



Joon. 44. Kokkukünd (*a*) ja lahkukünd (*b*)

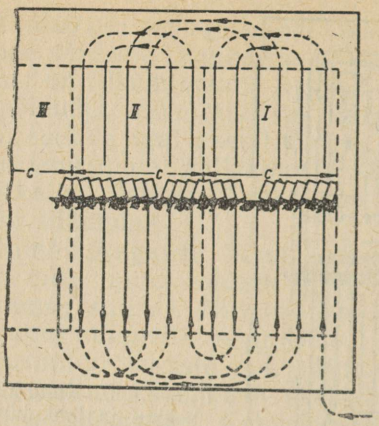


Joon. 45. Kündmine kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega (*c* — ee laius)

tühikäik ee teisele servale, seal töökäik jne. Kündmine lõpetatakse ee keskjoonel. Nii saadakse ee keskel lahkuküntud vagu, ete piiridel aga kokkuküntud vaoharjad. Tekib suur hulk kokku- ja lahkuküntud vagusid, mis muudavad põllu ebatasaseks. Et seda vältida, kasutatakse kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega liikumisviisi (joon. 45), sest siis on kokku- ja lahkuküntud vagude arv väiksem ja põld tasasem.

Selle liikumisviisi puhul küntakse algul esimene esi, näiteks kokku. Seejärel sõidab agregaat kolmandale eele ja künnab selle samuti kokku. Järgnevalt küntakse teine tööesi, mis jäi kahe eelnevalt küntud ee vahele. See esi küntakse lahkukünni viisil. Kuna selliselt kündes mullaviilu pööramissuund teise ee paremal ja vasakul poolel ühtib kõrvaletel küntud vagude omaga, siis saadakse põllul eelmise liikumisviisiga võrreldes peaaegu kaks korda vähem lahku- ja kokkuküntud vagusid.

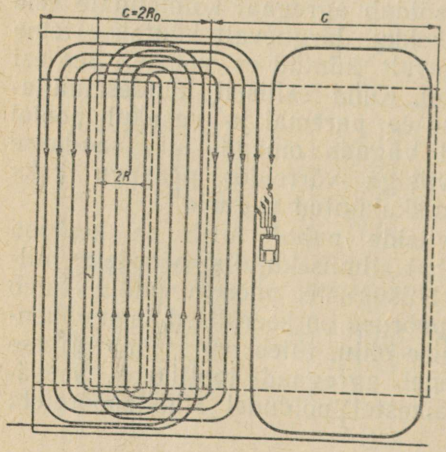
Ülaltoodud liikumisviiside puhul tuleb ee keskosa kündmisel teha pöörderibal silmusekujulisi pöördeid, millel on omad puudused. Niisuguste pöörete puhul tuleb jätta laiad pöörderibad, pöörded on keerulised, ja et vähendada masinate vigastamise ohtu, tuleb nad teha väikese kiirusega, mistõttu väheneb agregaadi tootlikkus. Seepärast eelistatakse eriti väikestel põldudel silmuspööreteta künniviise.



Joon. 46. Paariseeline silmuspööreteta künniviis (c — ee laius)

Üheks selliseks künniviisiks on nn. paariseeline silmuspööreteta liikumisviis (joon. 46). Siin küntakse algul esimest ett lahku. Kui selle ee keskele jääb kündmata riba, mille laius on võrdne agregaadi kahekordse pöörderaadiusega ja mille kündmiseks tuleks teha silmustega pöördeid, sõidab agregaat teisele eele ja künnab seda samuti lahku, kuni jääb sama lai kündmata riba. Pärast seda küntakse kündmata jäänud ribad nii, et agregaat teeb vaheldumisi töökäigud esimesel ja teisel eel.

Niinimetatud kombineeritud silmusteta künniviisi puhul



Joon. 47. Kombineeritud paariseeline künniviis (c — ee laius, R_0 — agregaadi pöörderaadius)

(joon. 47) võetakse esimene esi teistega võrreldes agregaadi kahekordse pöörderaadiuse võrra kitsam ja küntakse harilikul viisil lahku. Kui ee keskele jääb silmuspöördeid nõudev kündmata riba, tehakse agregaadi töökäigud vaheldumisi sellel ribal ja teise künniee vasakpoolsel küljel.

Eeltoodud künniviiside võrdlemisel tuleb märkida, et lühikeste põldude kündmisel on silmuspööreteta liikumisviiside kasutamisel agregaadi tootlikkus mõnevõrra suurem kui kokku- ja lahkukünni või nende vaheldumisega liikumisviiside korral. See on tingitud asjaolust, et viimaste liikumisviiside puhul on agregaadi pöörete ja tühisõitude pikkus tunduvalt suurem. Pikemate põldude kündmisel, kui põllu pikkus $L > 100\ R_r$ (R_r — agregaadi pöörderaadius), on erinevate liikumisviiside tootlikkuse vahe praktiliselt tähtsusetu.

Seepärast on pikkade põldude kündmisel soovitatav kasutada kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega liikumisviisi, sest siis saadakse vähem kokku- ja lahkuküntud vagusid. Lühikestel põldudel tuleks aga künda silmuspööreteta, eriti kombineeritud silmuspööreteta liikumisviisiga, mis on tootlikum.

Põllu jagamisel eteks tuleb arvestada, et sõltuvalt künniagregaadi haardelaiusest, pöörderaadiusest ja põllu pikkusest agregaadi maksimaalne tootlikkus saadakse mingi kindla ee laiuse juures. Kui näiteks kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega kündmisel ee laius valida liiga väike, siis tuleb teha põhiliselt silmustega pöördeid, mis on suhteliselt pikad ja võtavad palju aega; kui aga võtta esi liiga lai, peab tegema pikki tühisõite ee ühest äärest teise, mis samuti vähendab agregaadi tootlikkust. Tabelis 38 on toodud põhiliste künniagregaatide jaoks optimaalsed ee laiused kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega ja kombineeritud silmuspööreteta liikumisviisiga töötamisel.

Keskmise pikkusega põldude kündmisel võib praktiliselt piisava täpsusega ee laiuse võtta niisuguse, et adra iga korpuse kohta tuleb 10 m laiune riba.

Tuleb märkida, et kombineeritud silmuspööreteta künniviisi puhul peab ee laius selleks, et saaks teha silmusteta pöördeid, olema vähemalt $c = 8\ R_r$.

Lubamatu on ee kündmise lõpetamisel jätta viimaseks töökäiguks kitsaid ribasid, mille laius on väiksem adra

Tabel 38. **Optimaalsed künniete laiused sõltuvalt agregaadi koosseisust, põllu pikkusest ja kasutatavast liikumisviisist**

Agregaadi koosseis	Põllu pikkus m					
	Kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega liikumisviis			Kombineeritud silmuspööreteta liikumisviis		
	200	500	1000	200	500	1000
ДТ-54, Т-74, ДТ-75 4...5-korpuselise haakeadraga	32	50	65	48	52	75
ДТ-54, Т-74, ДТ-75 4-korpuselise rippadraga	30	40	55	32	45	65
«Беларусь» 3-korpuselise rippadraga	24	37	50	36	40	55

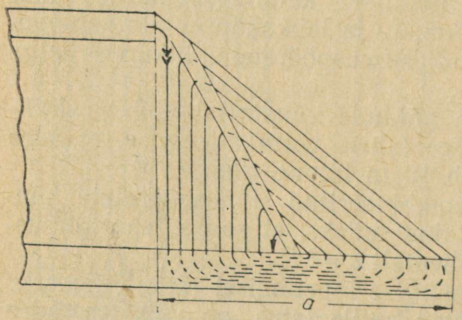
haardelaiusest, sest nende kündmine rikub kõrvaleedel tehtud kündi ja vähendab agregaadi tootlikkust. Seepärast peab ee laius olema paarisarv korda suurem adra haardelaiusest, s. t.

$$c = 2nB_a, \tag{66}$$

kus n — täisarv;
B_a — adra haardelaius.

Mõnikord tuleb künda ebakorrapärase kujuga põlde, kus viimane esi jääb kolmnurgakujuliseks. Võivad esineda ka kolmnurksed põllud.

Sellised põllutükid küntakse järgmiselt (joon. 48). Piki kolmnurga mediaani jäetakse pöörderiba, millel tehakse



Joon. 48. Kolmnurksete põllutükkide kündmine

silmusteta pöörded. Pärast künni lõpetamist see pöörderiba küntakse nii, et keskele jääks lahkuküntud vagu.

Künnieed märgitakse põllul vaiadega. Samuti tuleb kokkuküntavatel etel tähistada tikkudega agregaadi esimese töökäigu siht ee keskjoonel.

Põldudel, kus põllu kõrval puudub võimalus agregaadi pööreteks ja tühisõitudeks, tuleb jätta pöörderibad. Pöörderiba laius sõltub künniagregaadi tüübist ja kasutatavast liikumisviisist. Tabelis 39 on toodud põhiliste künniagregaatide pöörderibade laiused.

Selleks et kõiki agregaadi töökäike alustada ja lõpetada ühtlasel kaugusel põllu servast, mis hõlbustab hilisemat pöörderibade kündi, soovitatakse pöörderibad ära märkida nn. kontrollvaoga. Kontrollvagu küntakse madalalt (8 ... 10 cm) ühekorpuselise adraga või kündmiseks kasutatava adra viimase korpusega, seades eelnevalt adra raami kaldu.

Tabel 39. **Pöörderiba laiused kündmisel**

Liikumisviis	Pöörderiba laius m		
	«Беларусь» 3-korpuselise rippadraga	ДТ-54, ДТ-75 ja Т-74 4-korpuselise rippadraga	ДТ-54, ДТ-75 ja Т-74 4—5-korpuselise järelveetava adraga
Kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega	13 ... 16	12 ... 15	18 ... 22
Kombineeritud silmuspööreteta	7 ... 9	7 ... 9	12 ... 14

Otstarbekas on jätta pöörderibalaiused kündmata ribad põllu kõikidele külgedele, seda eriti ebakorrapärase kujuga ja väikeste põldude puhul. Hiljem küntakse need ribad koos pöörderibadega agregaadi ringliikumisega. Niiviisi pööratakse künniviilud pöörderibadel kõik ühele poole ja saadakse tasasem künd.

Tavaliselt küntakse pöörderibad lahku. Kui nad on jäetud põllu mõlemasse otsa, siis tühisõitude vältimiseks küntakse üks pöörderiba enne adra viimast töökäiku põllul.

Seejärel tehakse viimane töökäik ja küntakse teine pöörderiba.

Ühe ja sama liikumisviisi pideval kasutamisel ühel põllul on vaja künda nii, et igal aastal künniviilu pööramise suund muutuks. Näiteks kokku- ja lahkuküntud ete vaheldumisega liikumisviisi puhul on need eed, mis eelmisel aastal künti kokku, järgmisel aastal vaja künda lahku ja vastupidi. Selliselt saadakse tasasem põld.

3.3.4. Künniagregaadiga töötamine

Esimese vao kündmisel tuleb kõrge künniharja tekkimise vältimiseks seada ader nii, et esimene korpus künnaks poole künnisügavusega, viimane aga täie sügavusega.

Kokkuküntud vaoharja ja kündmata põlluriba selle all saab vältida, kui vaod kahe esimese töökäiguga küntakse lahku ning seejärel tavalisel viisil uuesti kokku.

Järgmistel töökäikudel seatakse ader normaalsele töösügavusele.

Üks halva künni tunnus on kõverad vaod. Seepärast on vaja esimene vagu, mis määrab ka järgmiste vagude kuju, künda tingimata sihitikkude järgi. Traktorit juhitakse nii, et põllu vastaspoolele üksteisest vähemalt 30 ... 40 m kaugusele püstitatud sihitikud traktori kabiinist vaadatuna oleksid kogu aeg ühel joonel.

Järgmiste vagude kündmisel juhitakse roomiktraktorit eelmise vao järgi nii, et roomiku serv jääks vähemalt 5 ... 10 cm kaugusele vao servast. Haakeadra vaoratas peab liikuma mööda puhast vao põhja 4 ... 6 cm kaugusel vao seinast. Ratastraktoritega kündmisel liiguvad parempoolsed rattad vaos.

Pärast esimeste vagude kündmist kontrollitakse künni sügavust ja kvaliteeti ning vajaduse korral reguleeritakse atra.

Pööratakse tähelepanu traktori koormusele. Kui mootori pöörete arv tihti väheneb ja tihti on vaja vahetada traktori käiku, tuleb töötada madalamal käigul või võtta adral (5-korpuselisel haakeadral) üks korpus ära. Kui kündmisel ei esine mootori pöörete arvu märgatavat kõikumist, tuleb proovida künda kõrgemal käigul.

Ebaühtlase mulla koostisega ja kallakute põldude kündmisel esinevad mootori koormuse pikaajalised kõikumised.

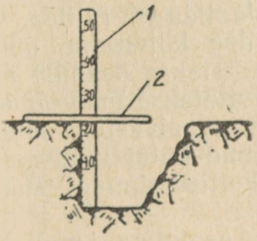
Agregaadi tootlikkuse suurendamiseks on sellisel juhul otstarbekas traktori käike vajaduse kohaselt vahetada.

Töökäigud, mille puhul tekib lahkukünd vagu, tuleb künda väiksema sügavusega.

3.3.5. Künni kvaliteedi kontrollimine

Künni kvaliteedi kontrollimisel jälgitakse künnisügavust, künniviilude pööramist ja kobestamist, künni tasasust, taimejäänuste ja väetiste sissekündi ning kündmata ribade puudumist.

Künnisügavuse mõõtmiseks puhastatakse vao põhi sissevarisenud mullast ja asetatakse vertikaalselt vao põhjale joonlauad *1* (joon. 49). Jaotus, mis asub maapinnale asetatud sirge latikese *2* kohal, näitab künnisügavust.



Joon. 49. Künnisügavuse mõõtmine

Kui on vaja mõõta künnisügavust juba küntud põllul, toimitakse järgmiselt. Tasandatakse põllu pind 2...3 vaoharja ulatuses ja surutakse mulla sisse kuni vao põhjani jaotustega puit- või metallvarras. Kui kündmisest on möödunud vähe aega (mõni päev) ja vihma ei sadanud, siis tegeliku künnisügavuse saamiseks arvestatakse mõõdetud mullakihi paksusest maha selle kobeduse arvel 20%, kui aga on sadanud vihma, siis 10%.

Keskmise künnisügavuse määramiseks kündmise ajal on vaja teha umbes 20 mõõtmist kogu ee pikkuses. Küntud põllul tehakse samuti 20 mõõtmist piki põllu diagonaali.

Künni tasasuse (harjalisuse) hindamiseks asetatakse vagudele 1...1,5 m pikkune sirge latt ja mõõdetakse joonlauaga vaoharjakeste kõrgus. Need ei tohi olla kõrgemad kui 5 cm (välja arvatud kokku- ja lahkukünni vaod). Mõõtmised tehakse vähemalt 10 kohas põllu diagonaalil.

Ka teisi künni kvaliteedi näitajaid (künniviilu pööramine ja kobestamine, taimejäänuste sissekünd jne.) kontrollitakse piki diagonaali põllu ülevaatusel. Kõik need näitajad peavad vastama agrotehnilistele nõuetele.

3.4. KÜLVIEELNE MULLAHARIMINE

3.4.1. Külvieelse mullaharimise võtted ja agrotehnilised nõuded

Külvieelse mullaharimise eesmärgiks on pealmise mullakihi tasandamine, kobestamine, mulla niiskusevarude säilitamine, umbrohtude hävitamine ja soodsate tingimuste loomine külviks ja kultuurtaimede kasvuks.

Olenevalt kliimatingimustest, põllu seisukorrast enne külvi ja külvatavast kultuurist tuleb mulda harida — kas kultiveerida, äestada, libistada, randaalida või rullida.

K u l t i v e e r i m i n e on põhiline külvieelne mullaharimise võte. Kultiveerimisel kobestatakse peamist mullakihti 5...15 cm sügavuselt ja hävitatakse umbrohtusid. Sageli kasutatakse kultiveerimist mineraalväetiste muldaviimiseks. Tavaliselt tuleb põldu enne külvi kultiveerida 2...3 korda, kusjuures viimane kultiveerimine tehakse vahetult enne külvi.

Ä e s t a m i s e l kobestatakse pealmine mullakiht 3...7 cm sügavuselt, suuremad mullatükid purustatakse, põllu pind tasandatakse ja hävitatakse umbrohtude tõusmeid. Ülemise mullakihi kobestamise tõttu väldib äestamine mulla niiskusevarude vähenemist. Samal eesmärgil kui äestamist, kasutatakse l i b i s t a m i s t. Libistamisel lõigatakse põllu kõrgemad mikroreljeefi osad maha, täidetakse lohukesed ning tasandatakse mullapinda, samaaegselt teda kobestades.

Mulla paremaks kobestamiseks ja põllu tasandamiseks ning umbrohtude täielikumaks hävitamiseks kasutatakse enamasti kultiveerimist koos äestamise või libistamisega.

R a n d a a l i d a tuleb külvieelsel mullaharimisel põhiliselt sellistel juhtudel, kui künniviilud on tugeva rohukamaraga, näiteks põldheina alt tulnud põldudel.

R u l l i m i s t kasutatakse mulla tihendamiseks, mullapankade purustamiseks ja põllu tasandamiseks. Rullida on vaja kuivematel põldudel, et mulla tihendamisega luua

seemnetele soodsamat veerežiimi. Õigeaegsel ja otstarbekal mullaharimisel on mineraalmuldade rullimise vajadus suhteliselt väike.

Põhilised agrotehnilised nõuded külvieelsel mullaharimisel on järgmised:

1) külvieelne mullaharimine peab toimuma õigeaegselt. Eriti tähtis on see kevadisel külvieelsel mullaharimisel, mille õigeaegsest ja kiirest läbiviimisest oleneb paljuski sügistalvisel perioodil kogutud veevarude säilimine mullas ja külvitööde õigeaegsus. Seepärast tuleb kevadist mullaharimist alustada valikuliselt, ootamata, millal üks või teine suurem põllumassiiv üleni on jõudnud taheneda, vaid alustada tuleb lume alt varem vabanenud või kõrgematel kohtadel asuvate, samuti ka kergema mullalõimisega põlluosade harimisega;

2) mulla koorik tuleb purustada ja ülemine mullakiht kobestada ühtlaselt peenesõmeraliseks;

3) kultiveerida tuleb ettenähtud sügavuselt, äestada vähemalt 3...4 cm sügavuselt: töötlemise sügavus peab olema ühtlane;

4) umbrohud peavad olema läbi lõigatud või välja rebitud;

5) harimisega põllule tekkinud vaokeste sügavus ei tohi olla suurem kui 4 cm;

6) ei tohi olla harimata ribasid.

3.4.2. Agregaatide komplekteerimine ja ettevalmistamine

Külvieelse mullaharimise agregaatide komplekteerimisel lähtutakse töö eesmärgist, mulla liigist ja põllu seisukorrast.

Väikese võimsusega ratastraktoritele on sobivamad rippäkked, näit. БЗН-6, БСО-4,0 jt. Kui kevadisel mullaharimisel põldu äestatakse eraldi operatsioonina, võib selleks otstarbeks kasutada ka roomiktraktoreid nende parema läbivuse tõttu. Kuna äkete eritakistus on väike, keskmiselt 50...70 kG/m, siis roomiktraktorite ja ka suurema võimsusega ratastraktorite rakendamisel peab pöörama tähelepanu nende ratsionaalsele koormamisele. Selleks tuleb äestamisagregaat komplekteerida suuremast hulgast äkkelülidest. Näiteks 3 t veojõuklassi kuuluvate

roomiktraktoritega äkete ЗБЗС-1,0 kasutamisel võib agregaat koosneda 20 ... 25 äkkelülist.

Enne tööd vaadatakse äkked üle, pöörates eriti tähelepanu pulkade seisukorrale ja kinnitusele. Jälgitakse, et kõikide äkkelülide ühendusketid oleksid ühesuguse pikkusega. Vastasel korral liiguvad äkked viltu ja vahelejätmistega. Mitmest äkkekomplektist koostatud agregaadi haakeraua pikkus tuleb valida niisuguse arvestusega, et veojoon moodustaks maapinnaga 10 ... 15° nurga.

Enamkasutatavad külvieelseks mullaharimiseks määratud kultivaatorid КП-4М, КП-3, КПН-4Б, ККН-2,25 jt. tagavad normaalse koormuse 1,4 ja 0,9 t traktoritele. Kultivaator ККН-2,25, mis on varustatud kivikaitseseadmetega, sobib hästi töötamiseks kivistel põldudel.

Kultivaatori tööorganid valitakse kultiveerimise eesmärgi, mulla liigi ja seisukorra ning põllu umbrohtumuse järgi. Põhiliselt kasutatakse vetruvaid kobestuskäppi, mis hästi kobestavad mulda ja kammivad välja võsundilisi umbrohte ning on vähem tundlikud kivide vastu. Universaalsed hanijalgkäpad lõikavad läbi umbrohujuured ja kobestavad mullakihti seda pööramata. Nende käppade heaks tööks tuleb jälgida, et nad oleksid küllalt teravad (käpa lõikeserva paksus ei ületa 0,5 mm). Universaalsed hanijalgkäpad seatakse kultivaatorile vähemalt 3 ... 5 cm ülekattega. Raske lõimisega, vajunud mulla kobestamiseks ja maa ettevalmistamiseks kartuli- ning juurviljapõldudel on kõige sobivamaks jäigad kobestuskäpad.

Kultivaatori järele haagitud äkete või libistite haardelaius peab olema võrdne kultivaatori haardelaiusega.

Enne tööd vaadatakse kultivaator üle, pöörates eriti tähelepanu käppade kinnitusele ja nende õigele asendile. Ühtlase töösügavuse tagamiseks peavad kõik käpad asuma ühes tasapinnas. Hanijalgkäpad tuleb nende paremaks muldatungimiseks seada nii, et töötamisel käppade tagumised otsad oleksid veidi kõrgemal ninast. Seda hanijalgkäppade niinimetatud muldatungimise nurka reguleeritakse sõltuvalt mulla tihedusest ja töösügavusest. Mida tihedam on muld ja suurem kultiveerimise sügavus, seda suurem peab olema käppade muldatungimise nurk.

Raskete, tugevasti paakunud muldade, halvasti küntud põldude külvieelsel harimisel, samuti ka sõnniku muldaviimisel, kasutatakse rasket randaali БДТ-2,2 või БДТН-2,5, mis agregateeritakse 3,0 t roomiktraktoriga.

Rulli tüüp ja raskus määratakse sõltuvalt mulla liigist ja seisundist. Mineraalmuldadel annab kõige paremaid tulemusi kolmesektsiooniline rõngasrull 3KK-6A. See rull, tihendades ja tasandades mulda, jätab mullapinna veidi kobedaks, mis vähendab niiskuse aurumist. Kui rulliga on vaja mulda tugevasti tihendada, täidetakse ballastikastid mulla või liivaga.

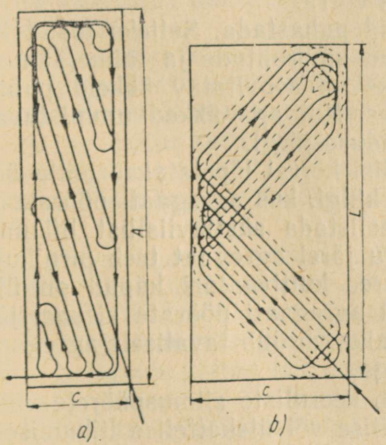
Soomuldadel kasutatakse kobeda turbakihi tihendamiseks raskeid veega täidetavaid silerulle, näiteks rulli 3KBГ-1,4. Rullimise tihedus sõltub rulli valatud vee hulgast.

Eelnimetatud rullid on arvestatud töötamiseks väikese võimsusega ratastraktoritega.

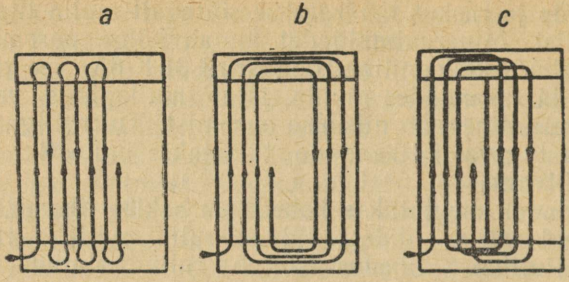
3.4.3. Külvieelsed mullaharimistööd

Äestamisel ja libistamisel liigutakse agregaadiga tavaliselt diagonaalselt (joon. 50) või ringviisiliselt. Diagonaalsel liikumisel on töö kvaliteet parem, sest äkked või libistid liiguvad nurga all eelmisele töötlemisele ja tasandavad viimasest jäänud mullaharju ja vagusid.

Ühes jäljes äestamisel (joon. 50, *a*) tehakse agregaadi esimene töökäik piki põllu diagonaali, mille järel haritakse põld ühel pool diagonaali, seejärel aga teisel pool. Agregaadi pöörded tehakse põllu piirides. Agregaadi liikumisviis kahes jäljes äestamisel on näidatud joon. 50, *b*.



Joon. 50. Agregaadi diagonaalsed liikumisviisid: *a* — äestamine ühes jäljes; *b* — äestamine kahes jäljes (*L* — ee pikkus, *c* — ee laius)



Joon. 51. Agregaadi liikumisviisid kultiveerimisel ja külvamisel: *a* — süstikviisiline; *b* — eeviisiline; *c* — ülekatmisega

Ringviisilist liikumist äestamisel kasutatakse ainult väikestel põldudel, mille ee pikkus $L < (40 \ldots 50)\ B_a$ (kus B_a — agregaadi haardelaius).

Esimesel töökäigul kontrollitakse äkkelülide asendi ja pulkade jälgede järgi äkete õiget haakimist. Kui jäljed kattuvad või esineb vahesid, tuleb nihutada haakeaasu haakeseadmel; äkkelülidel, mis liiguvad viltu, tuleb reguleerida haakekettide pikkust. Kontrollitakse äkkepulkade ühtlast muldatungimist. Äkke esi- ja tagaridade erineva töösügavuse puhul reguleeritakse rakendite kõrgust haakeseadme juures.

Vahelejätmiste vältimiseks peab iga järgnev töökäik katma eelmist 10 ... 15 cm võrra.

Töötamisel tuleb äkkeid puhastada. Selleks tõstetakse äkked üles. Väljakammitud umbrohtude ja taimejäänuste koristamise hõlbustamiseks on soovitatav äkkeid puhastada ühes ja samas kohas. Kui aga äkked ummistuvad, tuleb neid puhastada vajaduse järgi.

Diagonaalse liikumisviisi korral lõpetatakse põllu äestamine ringiga piki põllu külgi, kus agregaati pöörati.

Kultiveerimisel tuleb eelistada süstikviisilist liikumist (joon. 51, *a*). Iga töökäigu järel agregaat teeb pirnikujulise silmuspöörde, kusjuures kultivaatori käpad on üles tõstetud. Kui põllu kõrval agregaati pöörata ei saa, jäetakse pöörderibad, mille laius võrdub tavaliselt agregaadi kolmekordse haardelaiusega.

Väikestel põldudel võib keeruliste silmuspöörete vältimiseks kultiveerida eeviisilise või ülekattelise liikumisega

(joon. 51, *b* ja *c*). Mõlemal juhul põld haritakse ete kaupa, kusjuures ee laius on soovitav võtta $c<8R_r$ (kus R_r — agregaadi pöörderaadius). Liiga laia ee puhul tuleb teha pikki tühisõite. Vajaduse korral võetakse pöörderibade laius võrdne agregaadi kahekordse haardelaiusega. Kultiveerimise suuna valimisel tuleb arvestada, et igal järgneval kultiveerimisel tuleb harida risti eelmisele ja viimasel külvieelsel kultiveerimisel risti külvi sihile.

Kultivaatori esimesel töökäigul, pärast 40 ... 60 m läbimist kontrollitakse kultiveerimise kvaliteeti. Kultiveerimissügavust kontrollitakse kas kultivaatori käppadele tehtud märkide järgi või joonlaua abil, mis surutakse pealt tasandatud kobeda mullakihi põhjani. Mõõtmised tehakse kultivaatori haardelaiuse ulatuses iga 60 cm järel. Tuleb tähele panna, et kultivaatori kõik käpad töötaksid ühesuguse sügavusega, et põld jääks tasane ja hanijalgkäpad lõikaksid umbrohujuured läbi. Vajaduse korral reguleeritakse kultivaatorit.

Rippkultivaatori eesmise ja tagumise rea käppade töösügavused seatakse ühesuguseks rippsüsteemi ülemise tõmmitsa pikkuse muutmise teel. Äärmiste käppade töösügavuse erinemisel tuleb jälgida, et kultivaatori tugirattad oleksid reguleeritud ühesugusele kõrgusele.

Põllu tasasuse hindamiseks asetatakse harjadele sirge latt ja mõõdetakse vaokeste sügavus. See ei tohi olla suurem kui 4 cm.

Kultiveerimise kvaliteeti kontrollitakse vähemalt 2 ... 3 korda vahetuses põllu erinevates kohtades (põllu otstes ja keskkohal).

Kultivaatori töökäigud tehakse 10 ... 15 cm ülekattega. Töö ajal puhastatakse vajaduse korral kultivaatori käppasid väljakammitud umbrohtudest.

Pärast põllu kultiveerimist haritakse pöörderibad. Üks pöörderibadest on otstarbekas kultiveerida enne agregaadi viimast töökäiku, sest siis ei ole vaja teha tühisõitu üle põllu.

Randaalimisel kasutatakse tavaliselt süstik- või ringviisilist liikumist, viimast peamiselt väikeste põldude harimisel. Nõutav töösügavus saadakse randaali patareide atakknurga muutmisega. Viimane tuleb seada nii, et tagumiste patareide kettad tasandavad eesmiste poolt tekitatud mullaharjad.

Rullitakse põiki kündmise sihile, sest nii tihendatakse

muld ühtlasemalt. Rullida võib suhteliselt suure kiirusega, kuid pööretel tuleb kiirus maha võtta.

Rõngaste vahele kinni jäänud mullast saab rõngasrulli 3KK-6A puhastada vähendatud kiirusel rulli kohapeal pöörates. Seejuures tuleb jälgida, et ei vigastataks rulli tiislit.

Oluliselt mõjutab töökvaliteeti külvieelsel mullaharimisel agregaadi liikumiskiirus. Äestada võib kiirusega kuni 7...7,5 km/h. Suurematel töökiirustel paraneb küll mullatükkide purustamine, kuid suureneb äkete hüplemine, mis põhjustab ebaühtlase töösügavuse ja kuiva mulla tolmustamise. Sõltuvalt töötingimustest võib kultiveerida kiirusega 4,5...10 km/h. Parim töökvaliteet saadakse jäikade käppadega 6...8 km/h, vedrukäppadega kuni 6 km/h juures. Suuremate kiiruste juures võib esineda mulla liigne kõrvalepaiskamine käppade poolt ja sügavate vagude tekkimine põllule. Randaalimisel võib agregaadi kiirus olla 6...10 km/h, rullimisel kuni 10...12 km/h.

3.5. TERAVILJAKASVATUS

3.5.1. Teraviljade külvamine ja külvide hooldamine

Agrotehnilised nõuded teraviljade külvil. Teraviljade külvil tuleb seemned ühtlaselt jaotada põllule ettenähtud külvinormiga ja seemendada niiskesse mullakihti ettenähtud sügavusele. Niiviisi luuakse soodsad tingimused kultuurtaimede ühtlaseks tärkamiseks ja arenemiseks.

Põhilised agrotehnilised nõuded teraviljade külvil on järgmised:

1) külvata tuleb õigeaegselt;

2) külv peab olema tehtud ühtlase külvinormiga nii üksikridades kui ka tervel põllul; külvinormist kõrvalekaldumine ei tohi olla üle ±3%;

3) seemned peavad olema külvatud ühesugusele sügavusele; keskmine külvisügavus ei tohi ettenähtust erineda üle ±15%;

4) külviread peavad olema sirgjoonelised ja ühesuguste reavahedega;

5) külvamisel ei tohi esineda vahelejätmisi ega ülekülvi;

6) seemendatud põllu pind peab olema tasane.

Teraviljad külvatakse hariliku reaskülvina reavahedega

13 ... 15 cm, kitsarealise külvina reavahedega 6,5 ... 8,5 cm ja ristikülvina, reavahedega 13 ... 15 cm. Ristikülv saadakse nii, et põld seemendatakse kahes ristuvas suunas poole külvinormiga.

Kitsarealisel ja ristikülvil jaotuvad seemned ühtlasemalt põllule (keskmine seemnete vahekaugus ridades on 3 ... 4 cm, harilikul reaskülvil aga 1,5 ... 2 cm), mis annab teatavat enamsaaki. Ristikülvi oluline puudus on, et külvitööd vajavad rohkem aega kui harilikul reaskülvil ja kitsarealisel külvil. Seepärast tuleb teraviljade korral eelistada kitsarealist külvi.

Külviagregaadi ettevalmistamine. Enne külvamist vaadatakse külvikud põhjalikult üle, pöörates erilist tähelepanu ülekannete, tõsteautomaatide ja seemendite seisukorrale. Kontrollitakse seemendite ühtlast asetust.

Enamkasutatavad teraviljakülvikud СЗН-24, СД-24, СУБ-48, СЗТ-47 jt. agregateeritakse tavaliselt 0,9 ja 1,4 t traktoritega. Külvikud A 761 ja A 763 «Saxonia» monteeritakse šassiitraktorile RS 09.

Põllu tasandamiseks haagitakse külviku järele kerged äkked või libistid, suhteliselt kuiva mulda külvamisel aga rullid ja nende järel omakorda kerged äkked.

Kallakutel on soovitav kasutada rippkülvikuid, kuna haakekülvikud ei jookse traktori järel õigesti. Et vältida seemnete vajumist külvisekasti ühte otsa, tuleb kast varustada vaheseintega.

Enne põllule sõitu seatakse külvik ettenähtud külvinormile. Selleks tõstetakse külvik üles ja seatakse pukkidele, nii et rattad saaksid vabalt pöörelda. Külvisekast täidetakse seemnetega umbes poolest saadik ja väljakülviregulaatori hoob seatakse niisugusesse asendisse, mis ligikaudu vastab ettenähtud külvinormile. Seemendite alla laotatakse present või asetatakse kastikesed. Seejärel pööratakse külviku ratast mõned korrad, et seemned täidaksid külviaparaadid. Väljalangenud terad puistatakse tagasi külvisekasti.

Seejärel pööratakse külvimasina ratast umbes sama kiirusega, millega ta pöörleb töötamisel, 15 ... 30 täispööret. Aja, mille jooksul tuleb teha nõutav ratta pöörete arv, et saaksime tööolukorrale vastava ratta pöörlemiskiiruse, võib arvutada valemiga

$$t = \frac{\pi D n}{v} \text{ s}, \qquad (67)$$

kus D — ratta läbimõõt m;
n — ratta pöörete arv, mille jooksul kontrollitakse külvikut;
v — külviku liikumiskiirus põllul m/s.

Väljakülvatud seemned kogutakse kokku ja kaalutakse. Seemnete kaal, mis külvatakse külviku ühelt rattalt käitatavate väljakülviaparaatide poolt, peab olema võrdne.

$$G_1 = \frac{DnH_k}{2 \cdot 10^4} \text{ kg}, \qquad (68)$$

kus H_k — külvinorm kg/ha.

Kui väljakülv erineb arvutatust, reguleeritakse külvikut seni, kuni väljakülv ei erine nõutavast üle 2...3%.

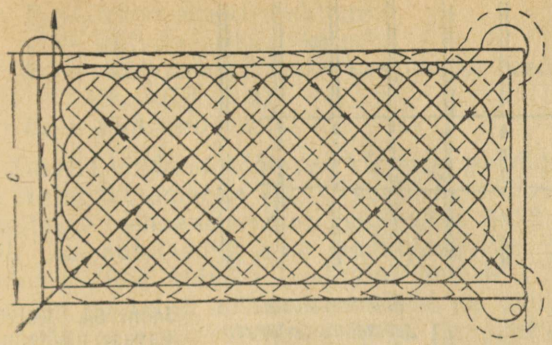
Külviku teise poole väljakülviaparaadid seatakse külvinormile esimese poole rihvelrullide väljaulatuva osa pikkuse järgi valmistatud šablooni abil.

Puutereavahed, s. t. agregaadi töökäikudevahelised õiged reavahed tagatakse märgistite abil. Märgisti jälje järgi juhitakse agregaadi järgmisel töökäigul traktori parempoolne esiratas või, kui mõlemad rattad on jälgitavad, siis vaheldumisi parem- ja vasakpoolne ratas. Viimasel juhul märgisti pikkus, s. o. kaugus märgisti jäljest kuni külviku äärmise seemendini, määratakse valemiga

$$l = \frac{B_a + b_r - K}{2}, \qquad (69)$$

kus B_a — külviku haardelaius;
b_r — külvireavahed;
K — traktori esirataste teljejoonte vahekaugus (jooksulaius).

Külviagregaadiga töötamine. Tavaliselt liigutakse külviagregaadiga süstikviisiliselt (joon. 51, *a*). Väikestel põldudel, mille pikkus on alla 150...200 m, on otstarbekas külvata eeviisilise või ülekattelise liikumisega (joon. 51, *b* ja *c*). Nende liikumisviiside puhul ei tule teha silmuspöördeid (eeviisilisel liikumisel tuleb ainult üks silmuspööre igal eel), kuid eelnevalt on vaja põllul täpselt tähistada: eeviisilisel liikumisel — ee piirid, ülekattelisel liikumisel — ee keskjoon. Igale eele peab täpselt mahtuma täisarv agregaadi töökäike, sest vastasel korral jääb seemendamata riba või tuleb teha ülekülvi.



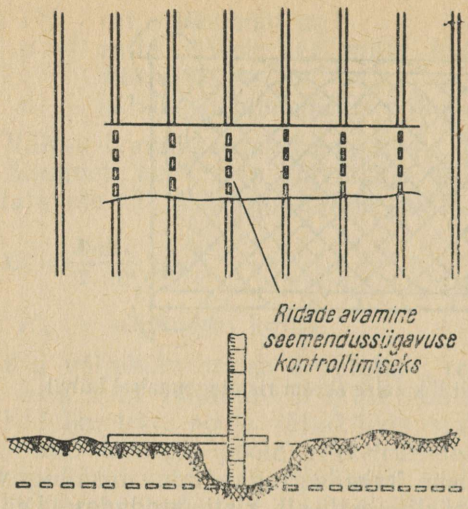
Joon. 52. Agregaadi liikumise skeem ristdiagonaalsel külvil

Ristikülvi võib teha kahe agregaadiga, mis liiguvad üheaegselt põllul süstikviisiliselt ristisuundades. Diagonaalsel liikumisel on tühikäike vähem (joon. 52). Külvik lülitatakse pööretel välja. Pöörderibad seemendatakse hiljem agregaadi ringliikumisega. Ristikülvi korral ei tohi põllu või ee seemendamiseks kuluda üle 2...3 päeva.

Pöörderiba laius süstikulisel liikumisel võetakse tavaliselt võrdne agregaadi kolme- või neljakordse haardelaiusega, eeviisi ja ülekattelisel liikumisel — kahekordse haardelaiusega. Külvik lülitatakse sisse ja välja täpselt pöörderiba piiril. Külviku vigastamise vältimiseks tuleb pöörded teha väikese kiirusega.

Liikumiskiirus külvamisel on tavaliselt 6...7 km/h, hoolikalt haritud põllul aga kuni 9 km/h. Kiiruse suurenemisel ühtlustub mõnevõrra seemnete jagunemine külviridades. Samal ajal väheneb külvisügavus, eriti ketasseemendite korral, ja suureneb külvisügavuse ebaühtlus. See on seletatav seemendite vibratsiooni suurenemisega ja mulla paiskamisega eesmiste seemendite poolt tagumiste ette. Eriti väheneb tagumiste seemendite töösügavus, mistõttu nende survevedrud tuleb seada suuremale survele kui eesmistel seemenditel.

Agregaadi esimesel töökäigul kontrollitakse külviku seadmist külvinormile. Selleks täidetakse külvisekast umbes 10...15 cm kõrguselt seemnetega ja tasandatakse hoolikalt külvise pind. Seemnete pinna kõrgusele külvisekasti seintele tehakse märgid. Seejärel puistatakse külvikasti



Joon. 53. Külvisügavuse mõõtmine

kaalutud kogus seemneid, mis vastab ühe töökäiguga külvatavale seemnekogusele. Vajalik seemnete kogus arvutatakse valemiga

$$G_1 = \frac{B_a L_a H_k}{10^4} \text{ kg}, \qquad (70)$$

kus B_a — külviku haardelaius m;
L_a — töökäigu pikkus m;
H_k — külvinorm kg/ha.

Kui külvik on külvinormile õigesti seatud, peab pärast töökäigu läbimist seemnete tase külvisekastis olema märkide kohal. Erinevuse korral tuleb külvikut reguleerida ja külvinormi uuesti kontrollida.

Esimestel töökäikudel kontrollitakse samuti külvisügavust ja puutereavahede suurust. Töö ajal jälgitakse külviaparaatide ja seemendite tööd. Iga rikke korral tuleb agregaat peatada ja rike kohe kõrvaldada.

Külvikud laaditakse seemnetega pöörderibal. Töökäikude arvu, mille järel tuleb külvisekasti laadida, võib määrata valemiga

$$Z = 10^4 \frac{V_k \gamma k_m}{H B_a L_a}, \qquad (71)$$

kus V_k — külvisekasti maht m^3;
γ — külvise erikaal kg/m^3;
k_m — külvisekasti mahu kasutamise koefitsient;
$k_m = 0{,}8 \ldots 0{,}9$;
L_a — töökäigu pikkus m.

Suurtel põldudel töötavad külviagregaadid gruppidena, iga agregaat omaette eel. Gruppidena töötavad külvikud laaditakse mehhaniseeritult autolaadija AC-2 jt. seadmete abil. Üks autolaadija võib teenindada 10...15 külvikut, kusjuures ühe külviku laadimine kestab 1...2 minutit. Seetõttu suureneb mõnevõrra külvikute tootlikkus, inimtööjõu kulu aga võrreldes käsitsi laadimisega väheneb 2...3 korda.

Külvi lõpetamisel seemendatakse pöörderibad. Üks pöörderiba seemendatakse enne agregaadi viimast töökäiku, seejärel tehakse viimane töökäik ja siis seemendatakse teine pöörderiba.

Külvi kvaliteedi kontrollimine. Külvi kvaliteeti kontrollitakse esimese kolme töökäigu jooksul ja edaspidi vähemalt 2...3 korda vahetuses.

Külvisügavuse kontrollimiseks avatakse ettevaatlikult 2...3 eesmise ja 2...3 tagumise seemendi vaokesed 10...20 cm pikkuselt ja mõõdetakse nende sügavus joonisel 53 näidatud viisil. Avatavad vaod ei tohi olla traktori jälje kohal, kus muld on tihendatud. Tehakse vähemalt 10 mõõtmist, mille järgi arvutatakse keskmine külvisügavus.

Keskmine külvisügavus ei või ettenähtust erineda rohkem kui:

$\pm 0{,}5$ cm külvisügavusel 3...4 cm;
$\pm 0{,}7$ cm külvisügavusel 4...5 cm;
$\pm 1{,}0$ cm külvisügavusel 6...8 cm.

Puutereavahede kontrollimiseks avatakse külviku äärmiste seemendite vaokesed ja mõõdetakse seemneridade vahed.

Teraviljade külvijärgne hooldamine. Külvijärgsete hooldustööde ülesandeks on taimede kasvu soodustamine ja umbrohtude, taimehaiguste ja -kahjurite tõrje. Peamisteks hooldustöödeks on äestamine, rullimine ja keemiline umbrohutõrje.

Kobedat mulda tuleb pärast külvamist rullida, eriti kuiva mulla ja hilise külvi puhul. Et vältida liigset

niiskuse aurumist silerulliga rullitud põllult, haagitakse rulli järele äkked või äestatakse eraldi pärast rullimist.

Harilikult äestatakse suviteravilju kaks korda: enne tärkamist ja 3...4. lehe järgus. Äestamisega purustatakse mulla koorik, kobestatakse mulda ja hävitatakse umbrohtusid. Suviteraviljade äestamisel kasutatakse põhiliselt kergeid ja võrkäkkeid БСН-4,0, БСО-4,0 jt. Tärkamiseelsel äestamisel liigutakse agregaadiga risti või diagonaalselt külviridade suhtes, teisel äestamisel aga tavaliselt diagonaalselt. Risti äestamisel liigutakse agregaadiga süstikviisiliselt.

Taliteraviljaoraste hooldamisel rasketel ja liigniiskетel muldadel, kui külm on tugevasti kergitanud taimi, võib olla esimeseks operatsiooniks oraste rullimine. Rulliga suurendatakse üleskerkinud taimede kontakti mullaga. Rullimiseks on kõige kohasemad rõngasrullid. Pärast rullimist või koos sellega põld äestatakse.

Taliviljaoraseid äestatakse siis, kui põld on niivõrd tahenenud, et muld äkkepulkade ees juba mureneb. Äestatakse diagonaalselt keskmiste, rasketel muldadel aga ka raskete siksakäketega.

Efektiivseks võtteks umbrohtude hävitamisel on keemiline umbrohutõrje. Nimetatud tööde tehnoloogiat on kirjeldatud osas 3.12.

3.5.2. Teravilja koristamine

Agrotehnilised nõuded teravilja koristamisel kombainiga. Käesoleval ajal koristatakse teravili meie vabariigis peaaegu eranditult teraviljakombainidega.

Agrotehnilised nõuded teravilja koristamisel kombainidega on järgmised:

1) teravili tuleb koristada õigeaegselt ja kiiresti. Koristustööde hilinemisel ja venimisel esinevad suured kaod;

2) terade kao vähendamiseks kombaini lõikusmasinas peab lõikekõrgus olema võimalikult väike, mitte üle 15 cm. Lisaks sellele raskendab pikk kõrs ka põllu koorimist ja kündmist;

3) ei tohi esineda terade kadu ega purustamist, terad peavad olema puhtad (lisandeid ei või olla üle 5%);

4) ei tohi esineda vahelejätmisi ega koristamata põllunurki;

5) pärast terade koristamist tuleb võimalikult kiiresti koristada põllult ka põhk ja aganad. Põhu koristamise hõlbustamiseks peavad põhuhunnikud asuma ühes reas.

Põldude ettevalmistamine. Kombainide tootlikuks kasutamiseks peavad teraviljapõllud olema korralikult haritud, tasandatud ja ka kividest puhastatud.

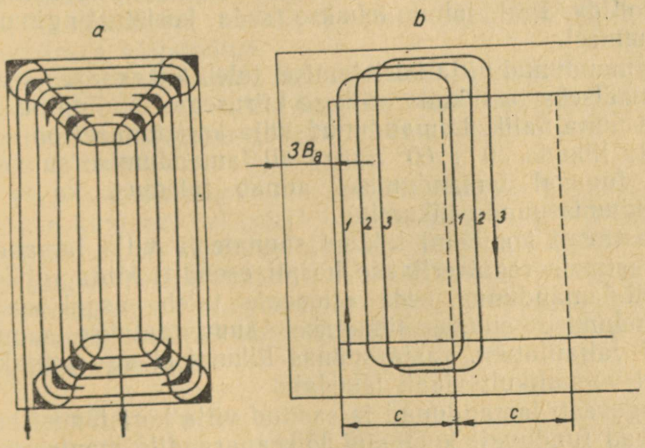
Suurtele kividele, mis jäävad koristamata, tuleb panna hästi nähtavad tähised.

Üle 20 ha suurused põllud jagatakse enne saagikoristamist ristkülikukujulisteks eteks nii, et ee pikema külje pikkus oleks 5 . . . 8 korda suurem ee laiusest. Kui põld on hästi tasandatud, ei ole ee pikema külje suund eriti oluline. Vastupidisel juhul tuleb põld eteks jagada nii, et ee pikem külg ühtiks künni suunaga.

Kombainide töö organiseerimine. Enamasti liigutakse kombainiga koristamisel kas ringi või kahe ee viisi (joon. 54). Esimest liikumisviisi tuleb kasutada väikestel ja korrapäratu kujuga põldudel, teist suurtel põldudel, kus ee pikkus on üle 500 m.

Kombaini ringliikumisel jäävad põllu nurgad ja siilud pööretel koristamata. Need koristatakse hiljem lisatöökäikudega.

Kahe ee viisi liikumisel koristatakse algul põld ümber-



Joon. 54. Teraviljakombaini liikumisviisid: *a* — ringliikumine; *b* — kahe ee viisi liikumine (*c* — ee laius, B_a — kombaini haardelaius)

ringi kombaini kolme haardelaiuse ulatuses. Niiviisi saadakse põllu otstesse kombaini edasiseks tööks pöörderibad. Seejärel tehakse töökäik esimesel eel, pärast pööret töökäik teisel eel ja koristatakse selliselt mõlemad eed. Edasi kulgeb töö analoogiliselt, kuni põld on täielikult koristatud.

Kombaini sujuvaks pööramiseks peab ee laius olema vähemalt 15 m ja sellise arvestusega, et viimaseks töökäiguks ei jääks pooliku haardelaiusega riba.

Pärast esimese 100 m koristamist tuleb kontrollida kombaini töö kvaliteeti ning peksuaparaat, puhasti ja teised sõlmed õigesti välja reguleerida. Kontrollitakse:

1) terade väljapeksu. Põhu hulgas põhukogujas ei tohi esineda väljapeksmata teradega viljapäid;

2) aganate koostist põhukogujas. Aganate hulgas ei tohi olla teri;

3) terade puhtust ja purustatud terade puudumist punkris;

4) segu koostist viljapeateo rennis. Segus ei tohi olla liiga palju teri;

5) lõikekõrgust ja -ühtlust;

6) koristamata viljapeade ja väljapekstud terade puudumist põllul;

7) põhukoguja avanemist ja tühjenemist.

Kombaini töö kvaliteeti tuleb hiljem perioodiliselt kontrollida. Igal juhul tehakse seda koristustingimuste muutumisel.

Lamandunud vilja koristamisel tuleb lõikekõrgus seada minimaalseks ja liikuda väikese kiirusega. Oluline on liikumissuuna valik. Lamandunud vilja koristamisel on soovitatav liikuda 30 ... 60° nurga all lamandumise suunale. Vilja tugeval lamandumisel annab tulemusi ka vastu lamandumissuunda liikumine.

Vastavalt kombaini liikumissuunale ja vilja lamandumise astmele reguleeritakse haspli asendit. Mida rohkem on vili lamandunud, seda ettepoole tuleb haspel seada. Lamandumise suunas liikumisel suurendatakse samuti haspli väljaulatust, vastassuunas liikumisel aga seatakse haspel võimalikult vikati lähedale.

Tugevasti lamandunud ja sasitud vilja koristamist hõlbustavad tunduvalt kombaini lõikeaparaadile monteeritud kõrretõstjad.

Kombaini pideva töötamise tagab terade õigeaegne

äravedu. Kombainid ei tohi seista transpordivahendite ootel.

Punkri täitumise aja kombaini pideval töötamisel võib arvutada valemiga

$$T_Q = 0{,}1 \frac{V_p \gamma}{B_a H_k v} \text{ tundi,} \qquad (72)$$

kus V_P — kombaini punkri maht m³;
γ — terade mahukaal kg/m³;
B_a — kombaini haardelaius m;
H_k — terasaak ts/ha;
v — kombaini liikumiskiirus km/h.

Soovitatav on kombaini punker tühjendada liikumise ajal, sest siis suureneb tootlikkus ja väheneb kütusekulu.

Otstarbekas on teravilja koristada kombainidega grupiviisi, s. t. ühelt põllult koristada vili samaaegselt mitme kombainiga. Ühte marki ja ühesuguse heedrilaiusega kombainid võivad töötada ringviisiliselt ühisel eel või suurel põllul ka eraldi etel. Eri marki kombainid pannakse kindlasti tööle eraldi etele. Kui põllud on väikesed, on kombainidega soovitatav töötada lähestikku asuvatel põldudel.

Kombainide grupiviisilisel töötamisel saab tootlikumalt kasutada transpordivahendeid, paremini organiseerida kombainide tehnilist teenindamist ja kogemuste vahetamist kombainerite vahel. Seetõttu suureneb mõnevõrra kombainide väljatöötus.

Teraviljakombainide töö kvaliteedi kontrollimine. Kombaini töö kvaliteeti tuleb perioodiliselt kontrollida. Põhiliselt tuleb tähelepanu pöörata sellele, et ei esineks terade kadu.

Terade kadu kombaini peksumasina halva töö tõttu tehakse kindlaks peksmata viljapeade ja terade leidumise järgi põhus või aganates. Tarbe korral määratakse terade kao suurus peksumasinas 2...3 põhuhunniku teistkordse läbipeksmisega (järelpeksuga). Enne seda tuleb kombaini tööorganid hoolikalt teradest puhastada. Kaod määratakse järgmise valemiga

$$Q_k = 10^4 \frac{G_2}{F_p} \text{ kg/ha,} \qquad (73)$$

kus G_2 — teistkordsel peksmisel saadud terade kaal kg;
F_p — järelpeksuga kontrollitava põlluosa pindala m².

Terade kao kindlaksmääramiseks põllul kasutatakse 1 m² suurust puitraami, mis asetatakse põllule ja mille seest korjatakse üles kõik viljapead ja üksikud terad. Nii toimitakse 10-s kohas mööda koristatud põllu diagonaali liikudes. Viljapeadest hõõrutakse terad välja ja kogutud terade kaal grammides vastab terade kaole kg-des ühel hektaril.

Põhu koristamine. Põhk tuleb põllult koristada viivitamatult pärast kombainiga töö lõpetamist, suurtel põldudel võib seda teha ka paralleelselt viljakoristusega.

Põllult koristatud põhk pannakse kuhja. Põhuhunnikud veetakse kuhjade juurde lohistitega ВНХ-3,0, ВНШ-3,0, ВВ-0,4 jt. Kuhjad tuleb teha põllu äärtele, teede lähedale, võimaluse korral väljapoole põllu piire, et mitte takistada järgnevat põllu koorimist ja kündmist.

Põhu kuhjastamiseks on sobivad traktoritõstukid СШР-0,5, СНУ-0,5, ПШД-500 jt.

Esimestest lohistitega kohaletoimetatud põhuhunnikutest moodustatakse kuhja alus, järgnevad põhuhunnikud asetatakse kuhja ümber ridadesse malekujuliselt, et nad ei segaks kuhjatõstja liikumist.

Paljudes majandites pressitakse põhk pallidesse. J. Gagarini nim. Näidissovhoos-tehnikumis pressiti põhk pallidesse järgmiselt. Kombaini põhupunkri põhi eemaldati ja põhk lasti põllule vaalu. Järgmisel päeval pärast kaste kuivamist kaarutati põhuvaalusid külgreha ГБУ-6 ühe sektsiooniga nii, et kolmest kombaini poolt jäetud vaalust saadi üks vaal. Sama päeva pärastlõunal, kui põhk oli küllaldaselt kuivanud, pressiti see pressi ППВ-1,6 abil. Pressitud põhk veeti kohe traktori järelvankritega põllult ära ja pandi küüni. Põhupallide laadimiseks kasutati tõstukit ПШД-500.

Põhu pressimisel väheneb mõningal määral inimtööjõukulu. Peale selle kasutatakse ökonoomselt ära hoidlate maht, sest pressitud põhku mahub hoidlasse 2...3 korda rohkem kui pressimata põhku.

Progressiivseks suunaks põhu koristamisel, mida laialdaselt kasutatakse Nõukogude Liidu lõunarajoonides, on põhu peenestamine kombainile СК-4 monteeritud põhupeenesti ИСН-3,5 abil. Peenestatud põhk suunatakse kombaini järele haagitud 40 m³ mahutavasse isekallutavasse järelvankrisse ПТС-40. Täitunud järelvankri haagib kombainer lahti, mille järel traktori poolt kohale toodud teine

järelvanker automaatse haakeseadme abil haagitakse kombaini järele. Peenestatud põhk veetakse 1,4 t traktoritega kuhja juurde, kus järelvankrid tühjendatakse ja põhk kuhjastatakse traktoritõstuki СНУ-0,5 abil.

Loetletud masinate kompleks võimaldab teravilja koristamist voolumeetodil ja põld vabaneb kohe järgnevateks töödeks. Instituudi УНИИМЭСХ andmetel väheneb tööjõukulu põhu koristamisel kirjeldatud viisil võrreldes lohistitega koristamisega kuni 25%.

3.5.3. Teravilja koristusjärgne töötlemine

Teraviljale esitatavad nõuded. Koristatud teravilja niiskus on enamasti 18...30% piires ja vahel isegi rohkem. Peale selle leidub kombainidega koristatud viljas alati 1...5% lisandeid — umbrohuseemneid, aganaid jms. Sellise niiskusega vili hakkab säilitamisel kiiresti isekuumenema, mis on tingitud niiske vilja intensiivsest hingamisest ja mikroorganismide paljunemisest. Hingamisel neelavad viljaterad õhust hapnikku ja eraldavad süsihappegaasi ning veeauru. Seejuures lagunevad viljaterades olevad orgaanilised ained (suhkrud) ja vabaneb palju soojust. Mida niiskem ja kõrgema temperatuuriga on säilitatav vili ja seda ümbritsev õhk, seda intensiivsem on hingamine ja mikroorganismide paljunemine. Isekuumenemise tagajärjel väheneb teravilja kaal ja alaneb vilja kvaliteet. Kui normaalsetes säilitamistingimustes ei ületa säi-

Tabel 40. **Teravilja põhikonditsioonid Eesti NSV-s**

Kultuur	Niiskus %	Mahukaal g/l	Prahisisaldus %	Põhikultuuri lisandeid %
Rukis	14	685	1	1
Talinisu	14	735	1	1
Suvinisu	14	735	1	2
Oder	14	575	2	2
Kaer	14	465	1	2
Tatar	14	—	1	1
Hernes, põlduba	16	—	1	2

Tabel 41. **Teravilja piirkonditsioonid Eesti NSV-s**

Kultuur	Niiskus %	Prahisisaldus %		Põhikultuuri lisandeid %
		kokku	sellest kahjulikke lisandeid	
Rukis	19	5	1	15
Talinisu	19	5	1	15
Suvinisu	19	5	1	15
Oder	19	8	1	15
Kaer	19	8	1	15
Tatar	19	8	1	15
Hernes, põlduba	20	8	—	15

Tabel 42. **Teravilja külvise standardid**

Kultuur	Klass	Põhikultuuri seemned % (puhtus	Lisandid %	Lisandeid 1 kg kohta mitte üle		Idanevus vähemalt %
				teiste kultuuride seemneid tk.	neist umbrohuseemneid tk.	
Talinisu	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	50	25	90,0
	III	97,0	3,0	200	50	90,0
Suvinisu	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	50	25	90,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Rukis	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,0	2,0	100	50	90,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Kaer	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	100	25	95,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
Oder	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	100	25	95,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
Tatar	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	50	25	90,0
	III	97,0	3,0	150	100	90,0
Hernes	I	99,0	1,0	5	0	95,0
	II	98,0	2,0	10	1	92,0
	III	96,0	4,0	50	5	90,0
Põlduba	I	99,5	0,5	0	0	95,0
	II	99,0	1,0	5	2	90,0
	III	98,0	2,0	10	5	85,0

lituskadu kuiva vilja puhul 0,1% 4...5 kuu jooksul, siis niiske vilja korral on see 1...2% ja vahel isegi rohkem. Seemnevilja idanemisenergia ja idanevus hakkavad langema kohe isekuumenemise algstaadiumis. Isekuumenemine on kahjulik ka tarbeviljale: isekuumenenud teravili ja sellest valmistatud jahu on mürgine. Mürgisust ei kõrvalda vilja kuivatamine.

Teravilja kvaliteedi ja kaalu säilimise peamiseks nõudeks on vilja õige kuivatamine. Peale selle on riiklikes standardites esitatud kindlad nõuded teravilja puhtuse ja seemnevilja idanevuse kohta.

Tarbevilja puhul nimetatakse neid norme põhi- ja piirkonditsioonideks, seemneviljal aga — külvise standarditeks.

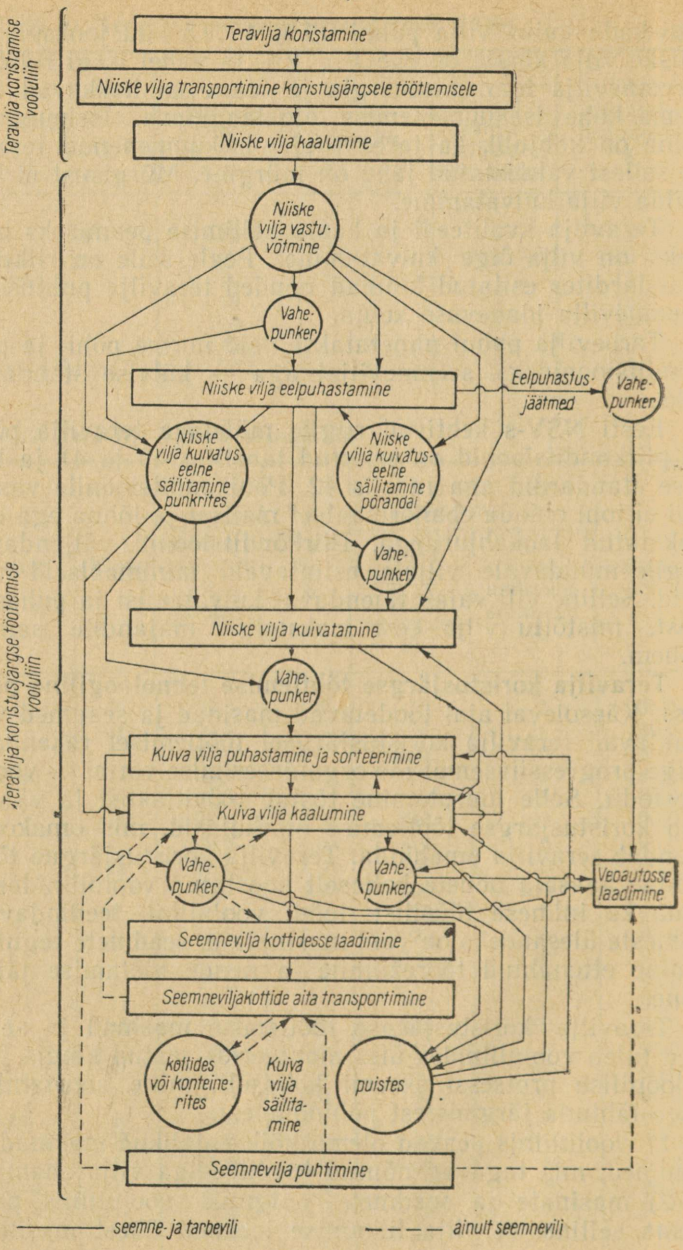
Eesti NSV-s kehtivad riigile müüdava teravilja põhi- ja piirkonditsioonid on esitatud tabelites 40 ja 41 ja külvise standardid aga tabelis 42. Põhikonditsioonile vastav vili ei tohi omada ebanormaalset maitset ja lõhna ega olla nakatatud laokahjuritega. Piirkonditsioonid väljendavad riigile müüdavale viljale esitatavaid minimaalseid nõudeid. Selline vili vajab täiendavat kuivatamist ja puhastamist, mistõttu vilja eest makstakse majandile samuti vähem.

Teravilja koristusjärgse töötlemise tehnoloogiline protsess. Käesoleval ajal toodetavad masinad ja seadmed võimaldavad teravilja koristusjärgsel töötlemisel rakendada kõige progressiivsemat töö organiseerimise vormi — vooluмeetodit. Selle juurutamine tõstab tööviljakust ja vähendab koristusjärgse töötlemise otsekulusid, mis omakorda alandab teravilja omahinda. Teravilja koristusjärgne töötlemine kaasaja nõuete kohaselt koostatud vooluliinides ei nõua ka inimese füüsilist tööd: vooluliini teenindavate inimeste ülesandeks on vaid masinate ja seadmete reguleerimine ettenähtud töörežiimile ja nende töötamise jälgimine.

Teravilja koristusjärgse töötlemise masinad ja seadmed tuleb vooluliinides üles monteerida teatud kindla tehnoloogilise protsessi skeemi kohaselt, mille koostamisel tuleb lähtuda järgmistest põhinõuetest:

1) vooluliinis peavad olema kõik vajalikud masinad ja seadmed, mis tagavad nõutud kvaliteediga vilja saamise;

2) masinate ja seadmete paigutus vooluliinis peab olema selline, et vilja liikumise teekond ühest masinast


Teravilja koristamise voolutiin
Teravilja koristusjärgse töötlemise voolutiin
Teravilja koristamine
Niiske vilja transportimine koristusjärgsele töötlemisele
Niiske vilja kaalumine
Niiske vilja vastuvõtmine
Vahepunker
Niiske vilja eelpuhastamine
Eelpuhastusjäätmed
Vahepunker
Niiske vilja kuivatuseelne säilitamine punkrites
Niiske vilja kuivatuseelne säilitamine põrandal
Vahepunker
Niiske vilja kuivatamine
Vahepunker
Kuiva vilja puhastamine ja sorteerimine
Kuiva vilja kaalumine
Vahepunker
Vahepunker
Veoautosse laadimine
Seemnevilja kottidesse laadimine
Seemneviljakottide aita transportimine
kottides või konteinerites
Kuiva vilja säilitamine
puistes
Seemnevilja puhtimine
seemne- ja tarbevili
ainult seemnevili

või seadmest teise oleks minimaalne. See ei vähenda mitte ainult kulutusi vilja transpordile, vaid vähendab ühtlasi ka transpordil tekkivaid viljaterade vigastusi.

Eesti NSV tingimustes koosneb teravilja koristamise ja koristusjärgse töötlemise tehnoloogiline protsess järgmistest tööoperatsioonidest:

1) teravilja koristamine;
2) niiske teravilja transportimine koristusjärgsele töötlemisele;
3) niiske vilja kaalumine;
4) niiske vilja vastuvõtmine;
5) niiske vilja eelpuhastamine;
6) niiske vilja kuivatuseelne säilitamine;
7) niiske vilja kuivatamine;
8) kuiva vilja puhastamine ja sorteerimine;
9) kuiva vilja kaalumine;
10) puhta seemnevilja kottidesse laadimine;
11) seemneviljakottide aita transportimine;
12) kuiva vilja säilitamine;
13) seemnevilja puhtimine.

Seemne- ja tarbevilja koristamise ja koristusjärgse töötlemise tehnoloogilise protsessi skeem, kus on ära näidatud ka tööoperatsioonide vahelised seosed ja vajalikud vahepunkrid nii seemne- kui tarbevilja töötlemisel, on toodud joonisel 55. Skeemil ei ole näidatud teravilja koristusjärgse töötlemise punktis statsionaarsete transportööridega tehtavaid vilja transportimise operatsioone.

Järgnevalt on kirjeldatud teravilja koristusjärgse töötlemise tööoperatsioon ja sealjuures kasutatavaid masinaid ning seadmeid.

Teravilja koristamine. Teravilja koristusjärgse töötlemise tehnoloogiline protsess on tihedas seoses teravilja koristamisega, sest teravilja koristusjärgne töötlemine peab toimuma samaaegselt koristamisega, mistõttu voolumeetodil töötamiseks peab koristusjärgse töötlemise punkti läbilaskevõime olema kindlas vahekorras kombainide tootlikkusega.

◀ Joon. 55. Teravilja koristamise ja koristusjärgse töötlemise tehnoloogilise protsessi skeem

Majandile vajalik teraviljakombainide arv oleneb teravilja koristuspinnast ja kogutoodangust. Et tagada vilja koristamine optimaalse ajaga — 20...25 päevaga, peab majandis olema keskmiselt iga 75 ha koristuspinna või 190...230 tonni koristatava teravilja kohta üks kombain.

Teravilja transportimine. Niiske vilja vedamine koristusjärgse töötlemise punkti on kõige otstarbekam kallurautodega ГАЗ-93Б, ЗИЛ-585 ja ЗИЛ-555. Kui teravilja koristusjärgse töötlemise punktis on veoautode kallutusseade ГАП-2Ц, on vilja transpordiks sama edukalt kasutatavad ka veoautod ГАЗ-51А, ЗИЛ-164А jt.

Niiske vili kaalutakse autokaaludega А-10 või АП-10. Automaatkaalud ДВК-25, Д-20, Д-50 jt. annavad küll inimtööjõus kokkuhoidu, kuid seevastu on nende töökindlus niiske vilja kaalumisel väga väike. Automaatkaalud on aga asendamatud kuiva vilja kaalumisel.

Niiske vilja vastuvõtmine teravilja koristusjärgse töötlemise punktis toimub praegu majandites peamiselt kahel viisil — isetühjenduvates viljavastuvõtupunkrites ja betoonist vms. põrandal, kus sel juhul toimub ühtlasi ka kuivatuseelne säilitamine. Sealt lükatakse vili vastuvõtupunkrisse traktoribuldooseri või mehaanilise kühvli abil.

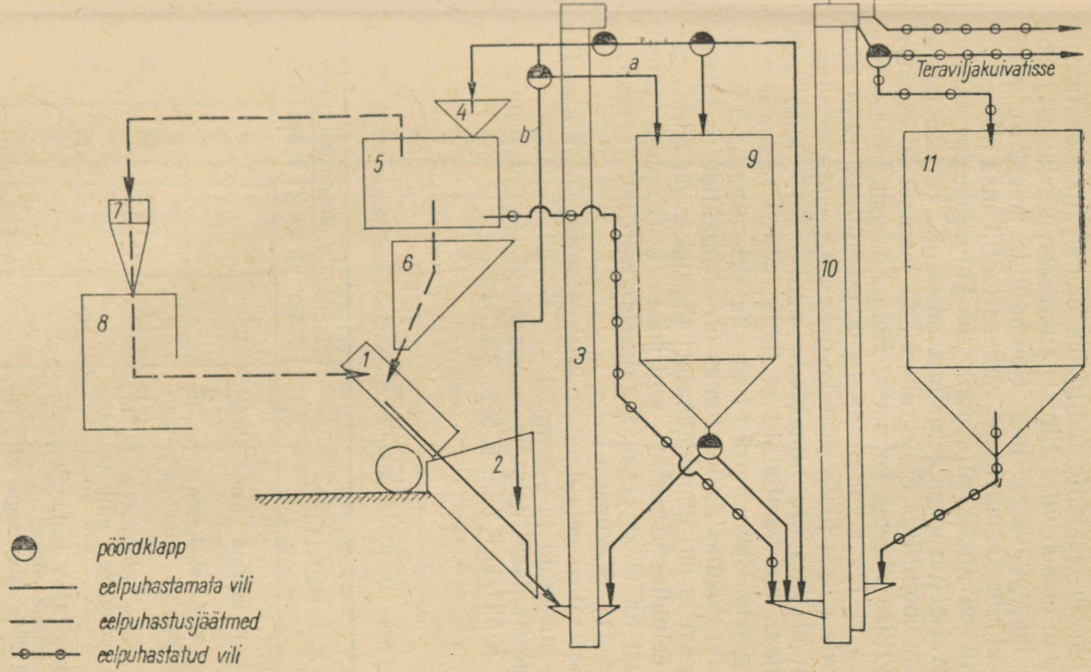
Viljavastuvõtupunkri põhja minimaalne kaldenurk on 45° ja soovitav maht — vähemalt kaks korda suurem kui niisket vilja transportiva veoki veokasti maht.

Niiske vilja eelpuhastamine. Enne kuivatamist peab ära puhastama nii seemne- kui tarbevilja, millega suurenevad teraviljakuivatite ja lõpliku puhastus-sorteerimismasinate läbilaskevõimed ning paranevad teraviljakuivatite (eriti šahtkuivatite) töötamise ja niiske vilja kuivatuseelse säilitamise tingimused.

Vastavalt teravilja koristusjärgse töötlemise tehnoloogiale toimub eelpuhastamine:

a) vahetult enne vilja kuivatuseelset säilitamist, kui viimane toimub ventileeritavates või ventilatsioonita punkrites. Antud juhul peaks eelpuhastusmasina keskmine tootlikkus olema vähemalt võrdne kombainide tootlikkusega;

b) pärast kuivatuseelset säilitamist (s. o. vahetult enne kuivatamist), kui niiske vilja kuivatuseelne säilitamine toimub betoonist vms. põrandal. Sel juhul peab eel-



Joon. 56. Eelpuhastusmasina ülesmonteerimise ja töötamise skeem vooluliinis: *1* — kallurauto; *2* — vilja vastuvõtu punker; *3* — koppelevaator; *4* — eelpuhastusmasina eelpunker; *5* — eelpuhastusmasin; *6* — eelpuhastusjäätmete (sõelakastis eralduvad jäätmed) punker; *7* — tsüklon; *8* — eelpuhastusjäätmete (aspiratsiooniga eemaldatavad) kamber; *9* — eelpuhastamata vilja punker; *10* — kaksikelevaator; *11* — vilja kuivatuseelse säilitamise punker

puhastusmasina tootlikkus olema vähemalt võrdne teraviljakuivatite tootlikkusega.

Eelpuhastusmasinate tootlikkus ei ole aga konstantne suurus: see oleneb vilja liigist, puhtusest, niiskusest, soovitavast lõpp-puhtusest jms. Kombainide seisakute vältimiseks eelpuhastusmasinate väikese tootlikkuse või seisakute tõttu on niiske vilja punkrites kuivatuseelse säilitamise korral otstarbekas eelpuhastusmasinad koristusjärgse töötlemise vooluliinis tööle rakendada joonisel 56 esitatud tehnoloogilise skeemi kohaselt. Eelpuhastusmasina väike tootlikkus ei jää kombainide tööle takistuseks tänu ülevoolutorule *a*, mis juhib selle koguse vilja, mida eelpuhastusmasin ei jõua ära puhastada, punkrisse *9*, kust seda saab hiljem, kui kombainid ei tööta, uuesti suunata eelpuhastamisele. Ülevoolutoru *b* kasutatakse ainult sel juhul, kui eelpuhastusmasina tootlikkus on kombainide tootlikkusest suurem ja kui koppelevaatori tootlikkus on omakorda suurem eelpuhastusmasina tootlikkusest. (Koppelevaatori tootlikkust on väga raske reguleerida võrdseks eelpuhastusmasina tootlikkusega.)

Niiske vilja eelpuhastamiseks kasutavad majandid järgmisi masinaid ja seadmeid:

a) spetsiaalseid eelpuhastusmasinaid «Petkus-Vibrant» K 521 ja K 521/1, K 522, K 523, 3BC-10 jt.;

Tabel 43. **Firma «Petkus» eelpuhastusmasinate tootlikkus**

Näitaja	Eelpuhastusmasina mark			
	K 521	K 521/1	K 522	K 523
1. Tootlikkus masina passi järgi, t/h				
a) kuni 18% niiskusega ja üle 93% puhtusega vilja puhastamisel:	10	10	15	30
b) 18...22% niiskusega ja üle 93% puhtusega vilja puhastamisel:	6	6	12	25
2. Tootlikkus ENSV majandites läbiviidud katsete põhjal:				
a) kuni 22% niiskusega vilja puhastamisel:	6	6	10	—
b) üle 22% niiskusega vilja puhastamisel:	4	4	8	—

Tabel 44. **Vilja ventileerimata kuivatuseelse säilitamise kestused T_v**

Teravilja liik	Vilja algtemp. °C	Teravilja niiskus %																	
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Normaalsete omaduste püsimine päevades																		
Nisu, rukis ja oder	5						180	130	70	36	26	23	20	18	16	15	14	12	11	10
	10				180	135	70	32	20	13	10	8	6	5	4	2	1	—	—	—
	15			170	75	35	20	12	8	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	20		180	80	36	20	11	7	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	200	125	37	19	9	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	180	90	30	14	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaer	5				190	144	130	70	36	26	23	20	18	16	15	14	12	11	10	8
	10			190	135	70	32	20	13	10	8	6	5	4	2	1	—	—	—	—
	15	190	165	75	35	20	12	8	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	180	80	35	20	11	7	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	125	37	19	9	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	90	30	14	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

b) universaalseid puhastus-sorteerimismasinaid (ilma triöörideta) «Petkus-Gigant» K 213 ja K 531, OC-4,5 jt.;

c) kohapeal valmistatavaid aspiratsiooniseadmeid, mis on ühendatud koppelevaatori peaga.

Meie majandite nõuetele vastavad kõige rohkem firma «Petkus» eelpuhastusmasinad K 521, K 521/1, K 522 ja K 523. Nende eelisteks on suhteliselt väikesed gabariitmõõtmed ja kerge kaal ning suhteliselt suur tootlikkus (vt. tabel 43) ja töökindlus.

Niiske vilja kuivatuseelne säilitamine. Majandite teraviljakuivatite tootlikkus on pöördvõrdeline niiske vilja kuivatuseelse säilitamise mahutite suurusega: mida rohkem on võimalik niisket vilja enne kuivatamist säilitada, seda väiksem võib olla teraviljakuivatite tootlikkus ja seda pikem teravilja koristusjärgse töötlemise perioodi pikkus. Niisket vilja saab aga kvaliteedi alanemiseta säilitada ainult teatud kindla aja T_v (ööpäeva), mis sõltub vilja ja välisõhu temperatuurist ja niiskusest ning säilitamise meetodist (kas ventileerimisega või ilma). Ventileerimisega kuivatuseelsel säilitamisel oleneb T_v väärtus omakorda ventileerimise režiimist (õhu hulgast m³/h ühe tonni vilja kohta) ja vastavate seadmete ehitusest.

Teraviljakuivatite vajaliku tootlikkuse q ja kuivatuseelse säilitamise mahutite suuruse V vaheline seos on seega väljendatav järgmiselt:

$$\frac{V}{q} \leqslant T_v. \tag{74}$$

Tabel 45. **Õhu erikulu vilja kuivatuseelsel säilitamisel**

Teravilja niiskus %	Õhu erikulu m³/h tonnile viljale	Maksimaalne viljakihi paksus m
16	30	3,5
18	40	2,5
20	60	2,0
22	80	2,0
24	120	2,0
26	160	2,0

Niiske vilja lubatud ventileerimata säilitamise kestused T_v olenevalt vilja niiskusest ja temperatuurist on esitatud tabelis 44.

Ventileeritavates mahutites saab niisket vilja enne kuivatamist säilitada tunduvalt kauem, kui on näidatud tabelis 44, kusjuures T_v pikkus oleneb peamiselt vilja niiskusest ja ventileerimise režiimist. Minimaalsed õhu erikulud ja maksimaalsed viljakihi paksused teravilja ventileerimisega kuivatuseelsel säilitamisel on esitatud tabelis 45.

Valmisseadmetena kasutatakse majandites firma «Petkus» ventileeritavaid punkreid K 839.2 ja K 878. NSV Liidus on välja töötatud ventileeritavad punkrid mahuga 8,5, 16, 35 ja 70 m^3.

Betoonist vms. põrandal võib üldreeglina kuivatuseelselt säilitada ainult tarbevilja. Kui aga asetada põrandale ventileerimiskanalid, saab seal edukalt säilitada ka niisket seemnevilja. Adavere näidissovhoosis kasutatakse vilja kuivatuseelseks säilitamiseks kombainikuuri, kus ristkülikukujuline ventileerimise peakanal on ehitatud põranda sisse, ümberpaigutatavad puidust katusekujulised kõrvalkanalid aga asetatakse põrandale vahekaugustega 1,2 ... 1,3 m.

Õhukanalite soovitatav ristlõikepind on 200 ... 300 cm^2.

Vilja kuivatuseelseks säilitamiseks kasutatavate ventileeritavate mahutite suuruse ja teraviljakuivatite tootlikkuse suhte T_v valikul tuleb eelkõige lähtuda teravilja kuivatuseelse säilitamise ja kuivatamise otsekulude suurusest. Need sõltuvad suurel määral kohapealsetest konkreetsetest tingimustest ja nõuavad spetsiaalseid ökonoomilisi arvutusi. Ei õigusta ennast niiske vilja ventileeritavates punkrites kuivatuseelne säilitamine ja selle arvel väiksema tootlikkusega kuivati kasutamine, kui üldkokkuvõttes kujunevad vilja töötlemise kulud suuremaks kui niiske vilja ventileerimata kuivatuseelsel säilitamisel koos suurema tootlikkusega koristusjärgse töötlemise masinate ja seadmete kasutamisega.

Teravilja kuivatamine. Teravilja koristusjärgse töötlemise otsekuludest moodustab kuivatamine ligi 50%, mistõttu teravilja kuivatamise ratsionaalne korraldamine vajab teravilja koristusjärgse töötlemise süsteemis kõige suuremat tähelepanu.

Meie vabariigi kolhoosid ja sovhoosid kuivatavad käes-

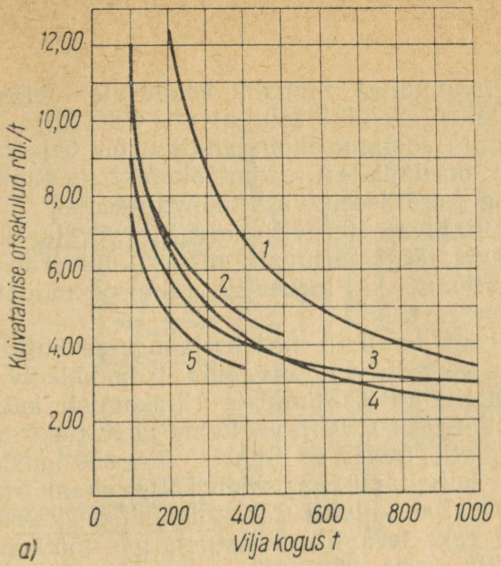
oleval ajal teravilja järgmistes kuivatites (sulgudes on antud kuivati osatähtsus protsentides tootlikkuse järgi kogu vabariigi teraviljakuivatite pargis):

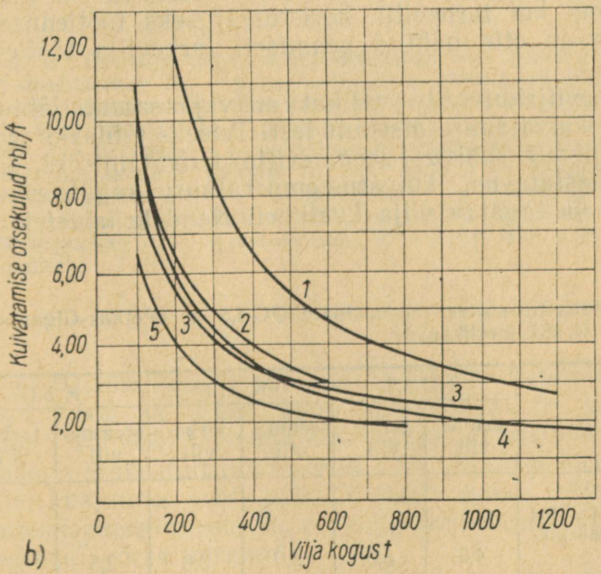
1) trummelkuivati СЗПБ-2 (50%)
2) šahtkuivati СЗС-8 (33%)
3) šahtkuivatid Т 662 ja Т 663 (3%)
4) šahtkuivati СЗС-2 (2%)
5) punkerkuivati (5%)
6) tarekuivati (5%)
7) muud kuivatid (trummelkuivati СЗСБ-8, rohujahu agregaat АВМ-0,4, kastkuivati 2ЛСТ-400, pneumaatiline teraviljakuivati). (2%)

Vabariigi majandite jaoks perspektiivsete teraviljakuivatite СЗПБ-2, СЗСБ-8, šahtkuivatite СЗС-8, Т 662 ja Т 663, punkerkuivati ja rohujahu valmistamise agregaadi АВМ-0,4 tootlikkused on näidatud tabelis 46. Peale selle on tabelis ära toodud ka andmed šahtkuivati СЗШ-16

Tabel 46. **Teraviljakuivatite tootlikkused**

Kuivati nimetus ja mark	Teraviljakuivati tootlikkus t/h			
	passi andmetel (niiskuse vähendamisel 6%, v. a. šahtkuivatid Т 662 ja Т 663, millel on niiskuse vähenemine 4%		Eesti NSV majandites läbiviidud katse- ja vaatlusandmetel niiskuse vähenemisel 6%	
	seemnevili	tarbevili	seemnevili	tarbevili
Trummelkuivati СЗПБ-2	1,0	2,0	0,8	1,5
Trummelkuivati СЗСБ-8	4,0	8,0	—	5,0
Šahtkuivati СЗС-8	4,0	8,0	2,0	4,0
Šahtkuivati Т 662	2,0	—	0,8	1,3
Šahtkuivati Т 663	3,0	—	1,2	2,0
Rohujahu agregaat АВМ-0,4	—	—	—	3,0
Šahtkuivati СЗШ-16	8,0	16,0	—	—





Joon. 57. Teraviljakuivatite võrdlus kuivatamise otsekulude alusel sõltuvalt aastas kuivatatava vilja hulgast: *a* — seemnevili; *b* — tarbevili; *1* — 2×Т 663; *2* — Т 662; *3* — punkerkuivati; *4* — СЗС-8 ja 2×СЗПБ-2; *5* — СЗПБ-2

kohta, mida on majanditel võimalik eelolevatel aastatel esmakordselt soetada (asendab šahtkuivatit СЗС-8).

Teraviljakuivatite soetamisel majandisse on vaja lähtuda kuivatamise otsekuludest, inimtöökulust ja kuivati töökindlusest ning garanteeritavast töökvaliteedist.

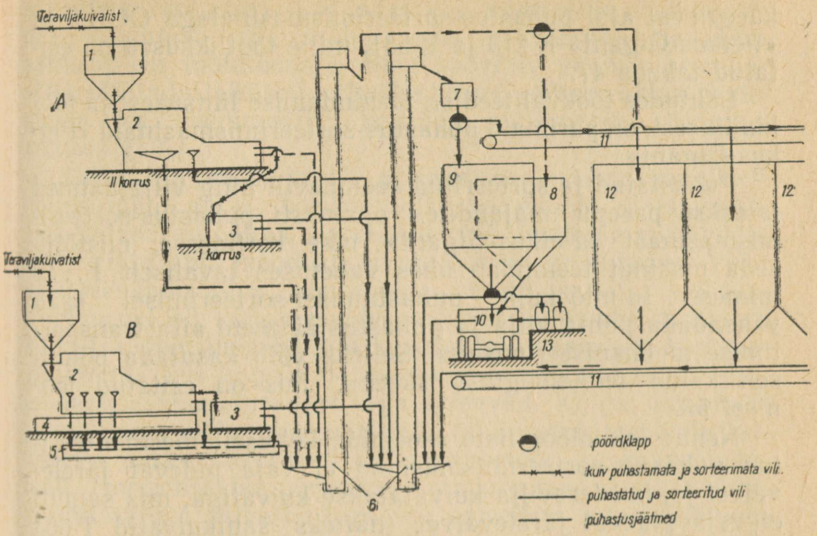
Meil enamkasutatavate teraviljakuivatite võrdlus kuivatamise otsekulude järgi sõltuvalt aastas kuivatatavast vilja hulgast nii seemne- kui tarbevilja puhul on näidatud joonisel 57.

Väikeste, kuni 300-tonniste tarbeviljakoguste kuivatamiseks on kõige otstarbekam kasutada trummelkuivatit СЗПБ-2, suuremate, kuni 900-tonniste viljakoguste kuivatamiseks aga sahtkuivatit СЗС-8 või kahte järjestikku töötavat trummelkuivatit СЗПБ-2. Suurte, üle 800-tonniste tarbeviljakoguste kuivatamiseks sobib kõige enam trummelkuivati СЗСБ-8. Šahtkuivati СЗС-8 baasil on käesoleval ajal kehtivad kaks teravilja koristusjärgse töötlemise punkti tüüpprojekti — nr. 812—2/2 ja nr. 812—2/4. Esimese järgi ehitatud punktis on loodud eeldused nii seemne- kui tarbevilja koristusjärgseks töötlemiseks, teine aga on ette nähtud peamiselt tarbevilja töötlemiseks.

Seemneviljakuivatite valikul on vaja samuti lähtuda peamiselt kuivatamise otsekuludest. Teiseks tähtsaks teguriks on kuivati sobivus seemnevilja kuivatamiseks, s. o. tema puhastatavus, kuivatustemperatuuri reguleerimise mugavus ja tagatav vilja kvaliteet. Nendele nõuetele on

Tabel 47. **Puhastus-sorteerimismasinate OC-4,5 ja «Petkus-Gigant» K 213 ning K 531 tootlikkused**

Näitaja	OC-4,5		K 213		K 531	
	seemne-vili	tarbe-vili	seemne-vili	tarbe-vili	seemne-vili	tarbe-vili
1. Tootlikkus masina passi järgi, t/h	4,5	6,0	2,0	3,0	2,5	3,75
2. Tootlikkus ENSV majandites läbiviidud katsete põhjal, t/h	1,5	4,0	1,2	3,0	1,2	3,0



Joon. 58. Teravilja puhastus-sorteerimismasinate ülesmonteerimise ja töötamise skeem: *A* — puhastusmasinate mitmekorruseline paigutus; *B* — puhastusmasinate ühekorruseline paigutus. *1* — kuiva puhastamata vilja punker; *2* — puhastus-sorteerimismasin «Petkus-Gigant» K 531; *3* — lisatriöör; *4* — puhastus-sorteerimismasina «Petkus-Gigant» K 531 alusplatvorm (kõrgus 70...80 cm); *5* — kraaptransportöör; *6* — kaksikelevaator; *7* — automaatkaal; *8* — puhastusjäätmete punker; *9* — puhastatud-sorteeritud vilja punker; *10* — veoauto; *11* — linttransportöör; *12* — aidasalved; *13* — platvorm vilja kottidesse laadimiseks

kõige lähemal punkrikuivatid ja firma «Petkus» šahtkuivatid T 662 ja T 663 koos ventileeritavate punkritega K 839.2 või K 878. Nende kuivatitega on majandid saanud peaaegu eranditult idanevuselt I klassile vastavat seemnevilja, kusjuures eriti paistab silma nende viljade kõrge idanemisenergia, mis on vabariigi keskmisest paarikümne protsendi võrra kõrgem.

Teravilja puhastamine ja sorteerimine. Puhastamist ja sorteerimist vajab üldreeglina ainult seemne- ja toiduteravili, kuna aga korralikult eelpuhastatud söödateravili seda ei vaja. Seemnevili puhastatakse ja sorteeritakse

käesoleval ajal puhastus-sorteerimismasinatega OC-4,5 ja «Petkus-Gigant» K 213 ja K 531, mille tootlikkused on esitatud tabelis 47.

Lähtudes töökvaliteedist, teenindamise lihtsusest ja töökindlusest, on parimaid puhastus-sorteerimismasinaid «Petkus-Gigant».

Puhastatud ja sorteeritud seemnevili ning viljajäätmed lastakse praegu majandites enamasti puhastus-sorteerimismasinast «Petkus-Gigant» otse kottidesse, mistõttu seda masinat teenindab ühes vahetuses tavaliselt 1...2 inimest. Inimtöökulu puhastamisel-sorteerimisel saab vähendada puhta vilja ja puhastusjäätmete aita transportimise mehhaniseerimisega. Selleks võib kasutada põhiliselt kahte tehnoloogilist skeemi, mis on esitatud joonisel 58.

Nende tehnoloogiliste skeemide kohaselt ülesmonteeritud puhastus-sorteerimismasinad ei vaja pidevat järelevalvet ja, kui teravilja kuivatatakse kuivatiga, mis samuti ei vaja pidevat järelevalvet (näiteks šahtkuivatid T 663 ja T 662, punkerkuivati), tuleb üks inimene vahetuses toime nii kuivati kui ka 1...2 puhastus-sorteerimismasina teenindamisega ja vilja aita transportimisega. Seemnevilja kottides säilitamise korral on ainult päevases vahetuses vaja veel 2 töötajat, kes lasevad vahetuspunkrist vilja kottidesse ja transpordivad need aita.

Teenindamise mugavuse (puhastusmasinad ja kuivati asuvad üksteise lähedal) ja ehituskonstruktsioonide kerguse tõttu on eelistatavam tehnoloogilise skeemi variant *B*.

Teravilja säilitamine. Kui aidad on kokku ehitatud teravilja koristusjärgse töötlemise punktidega, vähenevad kulud vilja transportimisel aita ja aidast väljastamisel kas puhastamiseks-sorteerimiseks, täiendavaks kuivatamiseks, puhtimiseks ja loomasöödaks ettevalmistamiseks.

Seemneviljaaida tüüp oleneb sellest, millist seemnevilja majandis kasvatatakse. Spetsialiseeritud seemnekasvatusmajandid peavad kehtivate eeskirjade kohaselt supereliit, eliit ja kõrgemate paljunduste seemnevilja säilitama kottides, kusjuures aidasisesteks transporttöödeks on otstarbekas kasutada akupatareidel töötavaid tõstukeid-veokeid. Tootmismajandites säilitatakse seemnevilja horisontaalse põrandaga salvedes, isetühjenduvates salvedes ja

salvedeta (kottides). Lähtudes ühe tonni vilja transportimise töökulust, aida mahutavuse maksumusest ja täiteastmest, on tootmismajandites soovitav enamik seemnevilja säilitada lahtiselt salvedes. Kuid sellises aidas peaks olema ka seemnevilja kottides säilitamise võimalus (umbes 25%).

Tarbevilja säilitatakse majandites praegu peamiselt kolme tüüpi aidas: horisontaalse põrandaga statsionaarsete salvedega, ilma salvedeta või ümberpaigutatavate salveseinte abil moodustatavate salvedega aitades. Vilja aita transportimise tehnoloogia skeem ja vilja säilitustingimused on kõigis nendes aitades ligikaudu sarnased. Vilja transportimiseks aita kasutatakse peamiselt koppelevaatoreid, lint- ja pneumotransportööre. Nende aitade tühjendamise võimalused on aga erinevad. Kõige lihtsamalt ja väiksema töökuluga saab seda teha isetühjenduvate salvedega aidas, kasutades linttransportööri ja koppelevaatorit. Horisontaalse põrandaga statsionaarsete või ümberpaigutatavate salveseintega või salvedeta aitasid tühjendatakse tavaliselt ümberpaigutatavate tigu-, kraap- või linttransportööridega. Kõige lihtsam on aga seda teha akupatareidel töötava tõstukiga-veokiga, mille tööorganiks on sel juhul vastava kujuga kopp. Seda vilja transportimise viisi kasutatakse edukalt Saku näidissovhoosis. Arvestades sellega, et aitade puidu erikulu (m^3/t vilja kohta) on isetühjenduvate salvede korral kuni 6 korda suurem kui salvedeta või ümberpaigutatavate seintega salvede korral, peaksid majandid käesoleval ajal ehitama peamiselt viimast tüüpi tarbeviljaaitasid.

3.6. KARTULIKASVATUS

Kartul on meie vabariigis üks tähtsamaid, stabiilseid saake andev rühvelkultuur. Ühe hektari kohta annab ta teraviljaga võrreldes keskmiselt kolm korda rohkem söötühikuid. Seejuures on aga söötühiku omahind kartulil tunduvalt kallim kui teraviljal. Selle põhjuseks on kartulikasvatuse suur töömahukus. Nii kulus Eesti NSV sovhoosides (1967. a. andmetel) otseselt kartulikasvatuses ühe tsentneri kartuli tootmiseks umbes kaks inimtöötundi. Parimad majandid kulutavad ühe tsentneri tootmiseks 1,0 ... 1,5 inimtöötundi. Perspektiivse tehnoloogia puhul kulub selleks alla ühe töötunni. USA-s on praegu norma-

tiivne töökulu kartulikasvatuses 0,5 inimtöötundi ühe tsentneri kohta.

Ülaltoodust nähtub, et meil on kartulikasvatuse tehnoloogia täiustamiseks avarad perspektiivid. Töökulu alandamise põhiteedeks on kartuli saagikuse suurendamine ning tootmisprotsesside kompleksne mehhaniseerimine. 1967. a. moodustas käsitsitöö kartuli viljelemiseks kulutatavast kogutöömahust 85...90%.

3.6.1. Kartulipõllu ettevalmistamine

Kartulikasvatuse, eriti aga koristustööde kompleksse mehhaniseerimise huvides tuleb kartuli külvipinnaks valida liiv- või saviliivmuldadega kivideta või nõrgalt kivised põllud, mis ei kannata liigniiskuse all.

Kartul kasvab hästi ainult umbrohupuhastel ja sügavalt kobestatud muldadel. Künnikihti süvendatakse sügiskünniga. Seejuures on tähtis, et sügiskünd tehtaks võimalikult vara, septembri esimesel poolel. Nagu näitavad tähelepanekud, alaneb hilisema sügiskünni puhul kartulisaak kuni 10%, rääkimata kevadisest künnist.

Kartulipõllule antakse tavaliselt rohkesti orgaanilist väetist — 35...45 tonni hektari kohta. Seepärast on kevadise tippkoormuse leevendamise eesmärgil otstarbekohane orgaanilised väetised (sõnnik, kompost, väetisturvas) välja vedada ja laotada juba talvel. Ainult veerjatel ja künklikel põldudel, kus on karta toitainete ärauhtumist kevadiste sulavete poolt, tuleb see töö jätta paratamatult kevadperioodiks.

Kevadel küntakse või randaalitakse sõnnik koos sellele laotatud mineraalväetistega mulda. Sissekündmist tuleb rakendada põldudel, kus raskepoolse lõimisega muld on muutunud talve jooksul tihedaks. Kui sellistel juhtudel piirduda ainult randaalimise ja kultiveerimisega, siis on kartuli mahapanekuks raske vagusid ajada, samuti jääb puudulikuks suvine vaheltharimine, sest tihke ja kõva vaopõhja korral ei jätku muldamiseks kobedat mulda.

Edasine mullaharimine oleneb kohalikest tingimustest: mulla iseloomust, umbrohtude esinemisest, ilmastikust. Kivistel põldudel ei tohi mingil juhul unustada kivide koristust — kivid häirivad mehhaniseerimistöid kartuli viljelemisel rohkem kui ühegi teise kultuuri puhul.

3.6.2. Kartuli sorteerimine

Kartuli mahapanekuga seoses olevad tööd moodustavad kogu tööjõukulust umbes 15...25%. Ümmarguselt pool sellest tööst kulutatakse seemnekartuli külviks ettevalmistamisele (kaasa arvatud põllule vedu), teine pool aga kartuli mahapanekuks.

Praegu hoitakse seemnekartulit põhiliselt kuhjades. Kuhjade avamisel tuleb rohkem kasutada mitmesuguseid traktorile riputatavaid mehaanilisi abivahendeid (traktorikaape või -konkse), mis võimaldab mitmekordselt tõsta tööviljakust.

Seemneks kasutatav kartul peab olema hästi sorteeritud. Eriti kehtib see nõue masinaga mahapaneku korral, sest sorteerimata kartulit tavaliselt masinaga maha panna ei saa — väljakülv tuleb ebaühtlane, jääb palju tühikuid. Samuti häirivad kartulipanemismasinate korrapärast tööd seemnematerjali hulka jäänud mädanenud mugulad ja pori. Need kleepuvad väljakülviaparaatide lusikatesse, täidavad need ega võimalda haarata söötekolus olevaid seemnemugulaid.

Kõige enam on meil levinud kartulisorteer PKC-10. Selle söötekolusse tuleb kartul ette anda käsitsi. Sorteerivaks organiks on figuursetest kummirullidest koosnev sorteerimislaud. Kartulid jaotatakse kolme fraktsiooni. Iga fraktsioon viiakse külgtransportööri abil masinast välja veokisse, kasti või kuhja. Sorteer käitatakse bensiini- või elektrimootoriga. Põhimõtteliselt analoogilise ehitusega on sorteerimispunkt КСП-15. Kuid selle sorteerimislaud on mõnevõrra laiem (vastavalt ka tootlikkus suurem) ja ta on täiendavalt varustatud söötepunkriga, kuhu mahub terve autokoorem mugulaid. Punkri põhjaks on linttransportöör, mis annab kartuleid ette. Sorteerimispunkt КСП-15 on üldiselt ette nähtud kartulikombaini juurest toodavate mugulate sorteerimiseks, kuid muidugi võib teda kasutada edukalt ka kevadel seemnekartuli sorteerimisel.

Sorteeritav kartul tõstetakse kuhjast sorteerimispunkti söötepunkrisse traktoritõstuki või laadijaga, näiteks ПШ-0,4. Mugulate vigastuste vältimiseks tuleb tõstuki kopalt eemaldada kihvad ja kopa äärtele kinnitada 20...30 cm laiune transportöörlindi riba. Kui kartulikuhjad jäävad sor-

teerimispunktist liialt kaugele, tuleb vahetranspordiks kasutada mingit kallurit (näit. autot ГАЗ-93, žassiitraktorit RS 09 veokastiga vms.).

Sorteeritud kartuli laadimise hõlbustamiseks ja sorteerimispunkti pideva töö tagamiseks on otstarbekas valmistada spetsiaalsed mugulate punkrid 3...4-tonnise mahuga, iga fraktsiooni jaoks üks punker, kuhu juhitakse sorteeritud mugulad. Sellise punkri püramiidikujuline põhi peab olema 35...40 kraadi kaldu. Põhjas olev tühjendusava on suletud luugiga. Et punkrist oleks võimalik sorteeritud kartulit lasta vahetult kalluri (ГАЗ-93, САЗ-2500 jt.) veokasti, peab punkri põhi asuma 2,2...2,5 m kõrgusel maapinnast. Seepärast tuleb sorteerimispunkti väljalaadimistransportööre pikendada kuni 6,1...6,5 meetrini. Pikendatud transportöörilindi libisemise vältimiseks tuleb transportööri alumise, vedava rulli läbimõõt suurendada kahekordseks.

Esmakordselt võeti ülalkirjeldatud punkrid kasutusele Gagarini-nim. näidissovhoosis.

3.6.3. Kartulipanek ja kartulipõldude hooldamine

Kartulipanekul tuleb kõikjal lõplikult üle minna masinatööle. Võrreldes käsitsipanekuga on masinaga mahapaneku eelised ilmsed. Kõigepealt väheneb enam kui kolmekordselt tööjõuvajadus, mis omakorda võimaldab tunduvalt lühendada kartuli mahapaneku kestust. Kartul peab üldreeglina olema maha pandud 20. maiks. Iga hilinemispäev vähendab tunduvalt hektarisaaki (J. Peetsi andmetel 3 ts võrra päeva kohta). Käsitsipanekul venib aga kartulipanek paraku sageli juuni 1. või 2. dekaadini. Rahalised kulutused hektari kohta on masinaga panekul umbkaudu kaks korda väiksemad kui käsitsipanekul. Käsitsi pandud kartul kattub kinniajamisel mullaga ebaühtlaselt, osa mugulaid satub sügavale mulla alla. Seevastu masinaga panek tagab mugulate ühtlase katmise 5...7 cm paksuse mullakihiga ja kartuli tõusmed ilmuvad rutem ning ühtlasemalt kui käsitsi mahapanekul. Õige ja asjatundliku töö korral ei jää ka mahapaneku ühtlus masinatöö juures halvemaks kui käsitsi paneku puhul (vt. tabel 49).

Suure kartulisaagi üheks tähtsamaks eeltingimuseks on

õige seemnenorm. Viimane leitakse (tsentnerites ühele hektarile) järgmise valemi järgi:

$$H_k = 10 \frac{k_v}{b_r l}, \qquad (75)$$

kus k_v — seemnemugula keskmine kaal g;
b_r — vagude vahekaugus m;
l — mugulate vahekaugus vaos cm.

Õigeks mahapaneku normiks loetakse 60000 ... 70000 mugulat ühele hektarile. Meie vabariigis kõige laialdasemalt kasutatavatel neljarealistel kartulipanemismasinatel СН-4Б reguleeritakse mugulate mahapaneku normi väljakülviaparaadi ketaste pöörlemiskiiruse muutmise teel. Selleks on masinal kaasas viis erineva hammaste arvuga ($z = 11$, 12, 14, 16 ja 17) reduktori võlli otsa käivat vahetusketiratast. Nagu katsevaatlused on näidanud, paneb СН-4Б vajalikule seemnenormile lähedase hulga mugulaid maha (umbes 56 000 tükki hektarile) töötamisel traktori МТЗ-50 rippes kolmandal käigul (5,25 km/h), ja seda siis, kui masina reduktorile on asetatud suurim, 17 hambaga vahetatav ketiratas. Pahatihti aga töötavad traktoristid МТЗ-50 neljandal käigul. Sellisel juhul pannakse ühele hektarile ainult umbes 41 000 seemnemugulat, s. o. umbes 60% vajalikust normist.

Otstarbekas on valmistada majandis 21 või 22 hambaga ketiratas ja panna see СН-4Б reduktori vahetatava ketiratta asemele. Sel juhul suureneb väljakülviaparaatide pöörlemiskiirus 23 ... 30% ja vastavalt ka mahapaneku norm ning töötada võib traktori МТЗ-50 neljandal käigul, mis tõstab agregaadi tootlikkust umbes 20%.

Kartulipanemismasin СН-4Б käitatakse traktori sõltumatult jõuvõtuvõllilt. Seepärast saadakse erinevate käikude kasutamisel ka erinevad mahapanekunormid. Traktorid МТЗ-50 on varustatud ka jõuvõtuvõlli sünkroonse ajamiga. Selleks et kasutada sünkroonset jõuvõtuvõlli kartulipanemismasina СН-4Б käitamiseks, tuleb viimasel teha järgmised muudatused: 1) maha võtta reduktori ja väljakülviaparaatide vahel olev vaheülekanne; 2) asetada reduktorile väikseim, s. o. 11 hambaga vahetatav ketiratas; 3) muuta reduktori asendit masina raamil nii, et vahetatav ketiratas oleks ühel tasapinnal väljakülviaparaatide võllil oleva ketirattaga; 4) asetada eelmises punktis nime-

tatud ketiratastele sobiva pikkusega kett; 5) monteerida masina raamile keti veetava haru kohale ketipingutusratas. Selliselt kohandatud kartulipanemismasin tagab sünkroonse jõuvõtuvõlli kasutamisel vajaliku seemnenormi mahapaneku. Seejuures ei olene mahapanekunorm traktori liikumiskiirusest, s. o. kasutatavast käigust, sest jõuvõtuvõlli sünkroonse ajami korral teeb võll iga jooksva meetri kohta (olenemata sisselülitatud käigust) ühepalju pöördeid. Vastavalt teeb ka väljakülviaparaatide võll agregaadi liikumisel jooksva meetri kohta konstantse arvu pöördeid, mis tagabki väljakülvinormi muutumatuse. Eriti vajalik on sünkroonse jõuvõtuvõlli kasutamine väga ebaühtlase reljeefiga põldudel, kus käikude vahetamine on vältimatu. Sõltumatu jõuvõtuvõlli puhul erinevate käikude kasutamine muudab aga mahapandavate mugulate hulka, mis omakorda alandab kartulisaaki.

Kartulipanemismasina СН-4Б väetiskülviaparaadid on ette nähtud mineraalsete ja orgaanilis-mineraalsete granuleeritud väetiste külviks. Aparaadi külvinormi (väljakülvi) kontrollimiseks võetakse väetisjuhtmed seemenditest välja ja nende alla asetatakse plekkpannid või presenti. Siibri hoob nihutatakse tabelis 48 toodud skaalajaotusele ja väljakülviaparaadi võlli pööratakse 37 ringi. Ühe seemendi kohta tulev väetiskogus peab andma ühe sajandiku väetise ettenähtud hektarinormist. Vastasel korral nihutatakse siibri hooba vajalikus suunas ja kontrollitakse uuesti väljakülvi. Muidugi tuleb iga aparaat kontrollida ja reguleerida eraldi.

Kartulipaneku üheks olulisemaks näitajaks on mahapaneku ühtlus. Selle määramiseks leitakse kõigepealt mugulate keskmine vahekaugus l_k ja vahekauguste kesk-

Tabel 48.

Väetise nimetused	Skaala jaotused							
	Külvinorm kg/ha							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Granuleeritud superfosfaat	75	80	125	180	232	310	420	510
Orgaanilised ja mineraalväetised	25	37	63	100	146	200	255	335

mine ruuthälve σ. Mahapaneku ebaühtlust iseloomustav variatsioonitegur φ_v arvutatakse valemi järgi

$$\varphi_v = 100 \frac{\sigma}{l_k} \%. \qquad (76)$$

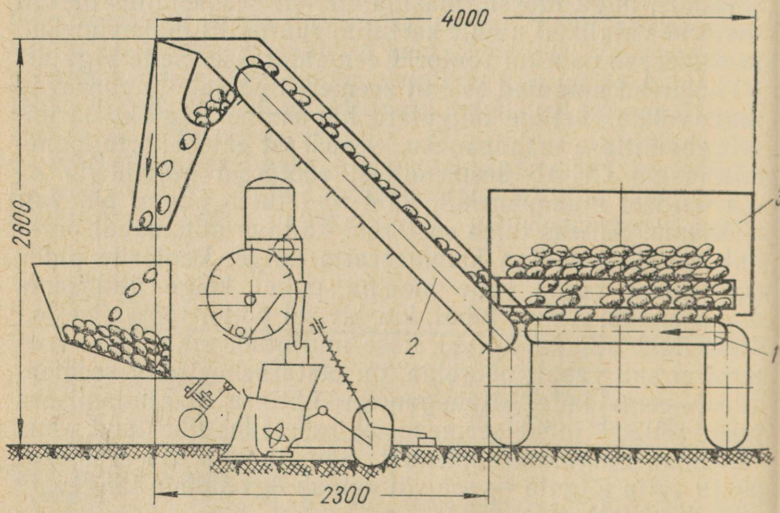
Mida suurem on variatsioonitegur, seda ebaühtlasem on mahapanek.

Mugulate väljakülvi ühtlust iseloomustab veel mahapaneku ühtluse koefitsient, mis näitab, mitu protsenti mugulate üldarvust asub üksteisest agrotehniliselt lubatud kaugustel, s. o. vahemikus $(l_k \pm 0{,}2l_k)$. See koefitsient peab agrotehniliste tingimuste järgi võrduma vähemalt 80-ga. Määratakse veel «kaksikute» (vahekaugus naabermugulate vahel alla 10 cm) ja tühikute protsent. Tühikuteks loetakse mahapanekuvead, kus naabermugulate vahekaugus vaos on suurem kui kahekordne keskmine vahekaugus.

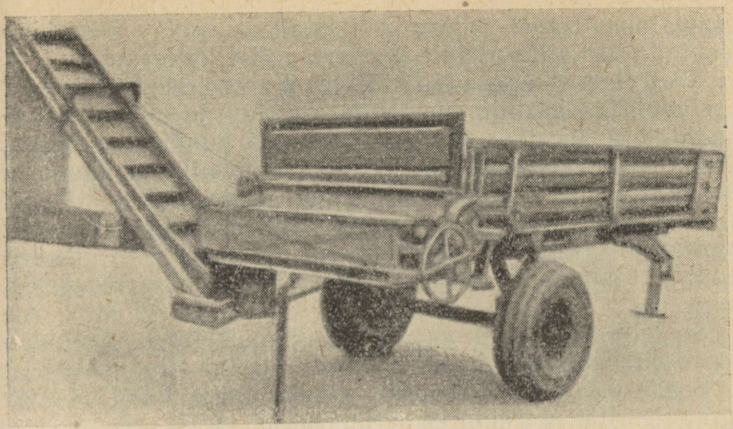
Meil kõige enam levinud neljarealise kartulipanemismasina СН-4Б töö kontrollimine põllul näitab, et kuigi keskmisest vahekaugusest peetakse kinni, on mugulate vahekaugus väga erinev — mõnest sentimeetrist kuni meetrini. Viga on selles, et majandites on laialt levinud arvamus, nagu oleksid masina СН-4Б seemendites olevad rootorid vajalikud ainult kartulite ruutpesiti mahapanekul, ja ridadesse panekul rootorid eemaldatakse. Selle tagajärjel kukuvad mugulad esmalt seemendi põhjale ja põrkavad sealt vakku. Selline mugulate hüplemine tingibki äärmiselt ebaühtlase mahapaneku. Seepärast ei tohi kartulipanemismasina СН-4Б seemenditest rootoreid eemaldada ka reaviisilisel mahapanekul, vaid nad tuleb panna pidevalt pöörlema. Selleks tuleb rootoreid käitava automaadi põrklink siduda traadiga hammasratta külge. Rootorite pidev pöörlemine tagab selle masina puhul kõige ühtlasema mahapaneku. Ainult juhul, kui kivisel põllul töötamisel on seemendid paindunud või sisse muljutud, mille tõttu rootorid ei saa vabalt pöörelda, on otstarbekas need seemenditest eemaldada. Mahapaneku ühtluse parandamiseks tuleb sellisel juhul seemendisse asetada libaslaud, mis vähendab mugulate hüplemist. Samuti võib osa seemendi põhja välja lõigata — see võimaldab õgvendada langevate mugulate teekonda.

Kartulipanemismasinate kasutamisel on väga raske töö punkrite täitmine mugulatega. Kui seemnekartul tuuakse

põllule kottides, saab kasutada kartulilaadijat ЗКС-0,2, mis monteeritakse kartulipanemismasinat СН-4Б vedavale traktorile. Majandeis tavaliselt aga seemnekartulit kottides ei veeta, vaid see tuuakse sorteeri juurest põllule veokastis või siis laudadest kokkulöödud vakkades. Viimasel juhul aitab laadijate tööd kergendada СН-4Б väljakülviaparaatide kohale ehitatud platvorm. Kui on vaja punkrit täita, sõidab veok agregaadi juurde (või liigub agregaat tagurpidi veoki juurde), nii et veoki platvorm ja agregaadi platvorm jäävad kohastikku. Et platvormid asuvad enam-vähem ühel tasapinnal, siis on kartulivakkade tõstmine ja tühjendamine palju hõlpsam. Sellist laadimisplatvormi saab kasutada muidugi ainult siis, kui koos kartuli mahapanekuga ei anta mineraalväetist, sest enne platvormi masinale seadmist tuleb väetiskülviaparaadid maha võtta. Sobivaks lahenduseks tuleb pidada mugulate laadimist isevoolu teel punkritest, mis asuvad seemneveokil. Viimase punkrid omakorda täidetakse mehhaniseeritud sorteerimis-laadimispunktides transportööri või tõstuki abil. Tööstus veel selliseid laadimispunkreid ei tooda, kuid



Joon. 59. Kartulipanemismasina täitmise seadme ПЗК-20 skeem: *1* — risttransportöör; *2* — väljalaadimistransportöör; *3* — traktori järelvanker-sõnnikulaotaja



Joon. 60. Kartulipanemismasina täitmise seade ПЗК-20

hea pealehakkamise korral ei käi nende valmistamine ka majandi meistrimeestel üle jõu.

Kartulipanemismasinate seemnepunkrite täitmist on lihtne mehhaniseerida isekallutaja-ümberlaadija СА3-2500 abil, mille veokastile tuleb valmistada kahe tüvipüramiidi sarnase toruga uus tagumine luuk.

1968. a. hakati tootma kartulipanemismasinate täitmiseks ja taarastamata kartulite transportimiseks laadimisseadmeid ПЗК-20. Seade on monteeritud traktori järelvanker-sõnnikulaotajale (joon. 59 ja 60).

Traktori järelvankri võib täita mugulatega kartulihoidlas, kui see ei asetse kaugel põllust, kus kartuleid pannakse. Sõitnud põllule, pööratakse järelvankri väljalaadimistransportöör 2 tööasendisse (joon. 59). Transpordiasendis on transportöör üles tõstetud. Nii transpordiasendis kui ka tööasendis on transportöör fikseeritud kooniliste poltide abil.

Järelvanker täidetakse hoidlas laadimistransportööriga ТЗК-30, mis on varustatud spetsiaalse seadmega ТПК-30 kartulite kogumiseks.

Kui kartulipanek toimub hoidlast kaugel, siis toimetatakse kartulid põllule isekallutaja-ümberlaadijaga СА3-2500 ja kallutatakse traktori järelvankri kasti.

Kartulikasvatuse sovhoosides ja kolhoosides on soovi-

tatav teha transporditav puitestakaad, mis võimaldab kasutada kartulite põllule veoks tavalist kallurautot.

Kartulipanemismasina täitmiseks sõidab traktorist järelvankriga kartulipanemismasina juurde nii, et väljalaadimistransportöör jääb umbes kahe punkri vahekohta. Jõuvõtuvõlli sisselülitamisel annab järelvankri põhjas olev pikitransportöör kartulid seadme risttransportöörile *1*, sealt edasi väljalaadimistransportöörile *2* ja presendist jagaja abil kartulipanemismasina punkrisse. Mõlemad punkrid täidetakse vastava jaotaja abil ühe juurdesõiduga.

Seadme tootlikkus on 30 t/h, kaal 300 kg, teenindab traktorist. Mugulate vigastusi on seadme kasutamisel 0,8%.

Seade traktori järelvankril-sõnnikulaotajal ПТМ-2,0А agregateeritakse traktoriga «Belaruss».

Kartulipanemismasina töökäigu maksimaalne pikkus L_a meetrites kahe laadimise vahel arvutatakse valemiga

$$L_a = 100 \frac{cV_k}{H_k b_r n}, \qquad (77)$$

kus V_k — punkri maht kg;
n — mahapandavate vagude arv (tavaliselt 2 või 4);
c — seemnepunkrite mahu kasutamise koefitsient ($c = 0{,}90 \ldots 0{,}95$);
H_k — seemnenorm ts/ha;
b_r — vagude vahekaugus m.

Töökäigu pikendamise ja laadimiskordade vähendamise eesmärgil on otstarbekas suurendada punkrite mahtu kõrgenduste pealekeevitamisega. Seejuures tuleb silmas pidada, et suurendatud seemnepunkreid võib täita ainult pärast pöörde sooritamist, kui agregaat on juba asunud järgmisele vaole.

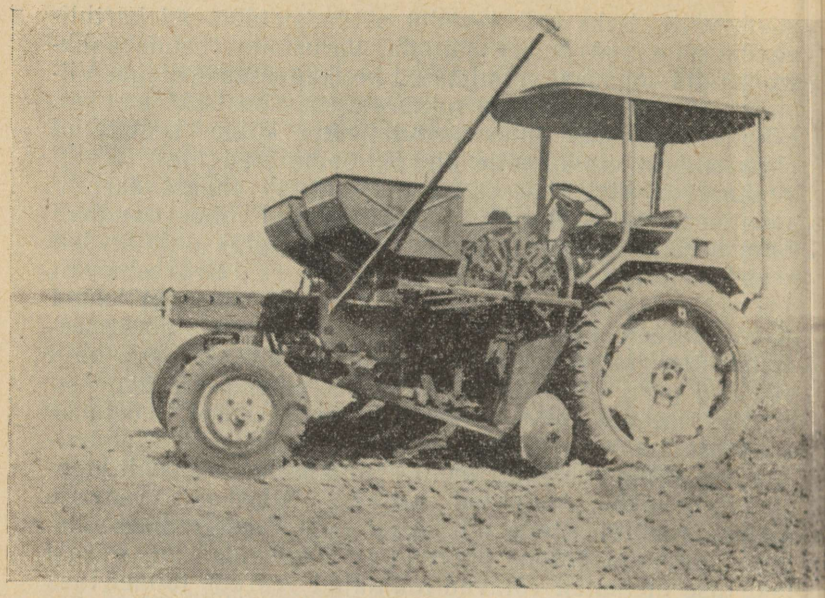
Kartulipanemismasinate seemnega varustamise hõlbustamiseks on otstarbekas organiseerida nende töö grupiviisiliselt. Näiteks üks isekallutaja-ümberlaadija СА3-2500 jõuab parajasti varustada kahte neljarealist kartulipanemismasinat. Seejuures töötagu masinad lähestikku asuvatel põldudel või ühe põllu eri etel, sest ühel eel töötades suureneb pöörde- ja ooteaeg.

Neljarealistel СН-4Б tüüpi kartulipanemismasinatel puuduvad kivikaitseseadmed. Seepärast on vaja purune-

miste vältimiseks kõik kivistel põldudel töötavad kartulipanemismasinad ümber ehitada, varustades nende sahkseemendid kohapeal valmistatud kivikaitseseadmetega. Viimaseid on ehitatud väga mitmesuguse konstruktsiooniga. Kõige lihtsamaks on seemendi nina külge keevitatud ümarterasest otsik, mille ots on painutatud üles. Veelgi kindlam on kivikaitseseade, mis kujutab endast kartulipanemismasina seemendi külge keevitatud vanast randaali kettast väljalõigatud sektorit, mis toestatakse külgedelt pealekeevitatud terasliistudega. Seejuures tuleb eelnevalt ära võtta seemendi ees olev kopeerimisratas. Mõlemad kivikaitseseadmed tõstavad kiviga kokku puutudes seemendi üles, nii et see läheb vabalt üle kivi. Sellega ongi välditud purunemine. Mõnevõrra keerukama ehitusega on kivikaitseseade, mille puhul originaalseemendi võetakse masinalt maha ja mugulad kukuvad vahetult väljakülviaparaadist masina külge monteeritud muldajate poolt moodustatud vakku. Muldajad hoitakse tööasendis vedrude tõmbejõu mõjul. Kivile sattumisel venitatakse vedrud pikemaks, muldaja korpus pöördub ja liigub üle kivi. Pärast takistuse ületamist võtavad muldajad vedrude toimel taas tööasendi.

Tartu Põllutöömasinate tehases «Võit» valmistatud kartulipanemismasinate KCKH-2 põhiliseks puuduseks on kitsas haardelaius ja sellest tulenev madal tootlikkus. Pealegi raskeneb järgnev 4-realine vaheltharimine, sest mahapaneku ja muldamise töökäigud ei lange ühte, mistõttu rikutakse vahevagusid. Nendel põhjustel seisavadki paljudes majandites kartulipanemismasinad KCKH-2 kasutamata. Tarvis oleks laiemalt juurutada Saku näidissovhoosi ratsionalisaatorite algatust, kes monteerisid kaks kaherealist masinat KCKH-2 ühisele raamile. Saadud neljarealine kartulipanemismasin töötab «Belaruss»-tüüpi traktori rippes, agregaadi tootlikkus on võrdne masina CH-4Б tootlikkusega, töö kvaliteet aga isegi parem (vt. tabel 49).

Kartulipanek langeb ajaliselt ühte pingelise kevadkülvihooajaga, millal kõige enam on koormatud MT3-tüüpi traktorid. Samad traktorid on vajalikud ka neljarealiste kartulipanemismasinate CH-4Б veoks. Kuna samal ajal on traktorid RS 09 alakoormatud, siis traktorite koormatuse ühtlustamise mõttes pakub suurt huvi Koigi sovhoosi mehhanisaatorite algatus, kes monteerisid kartulipanemis-



Joon. 61. Šassitraktorile RS 09 monteeritud kartulipanemismasin CH-4Б

masina CH-4Б šassiitraktori RS 09 kandeprussile (joon. 61). Originaalseemendid võeti masinalt maha. Vao kinniajajatena kasutati CH-4Б kinniajamiskettaid, mille veorauad olid kinnitatud kultivaatori P 420 tala külge. Vaoajajatena kasutati sama kultivaatori muldamiskorpusi, mis olid kinnitatud ketaste veoraudade külge. Muldamiskorpused olid varustatud kivikaitseseadmetega (tihvtseadmed). Mugulate suunamiseks väljakülvikettalt vakku valmistati plekist ja auto sisekummist suunajad. Jõuvõtuvõll oli lülitatud sünkroonsele tööle. Katsevaatlused näitasid, et RS 09 mootori võimsusest piisab agregaadi tööks traktori kuuendal (teisel kiirendatud) käigul. Seejuures oli töö kvaliteet isegi parem kui traktori MTЗ-50 rippes töötaval seeriamasinal CH-4Б, mille seemendites olid rootorid asendatud libaslaudadega (vt. tabel 49).

Uutest kartulipanemismasinatest sobib meie tingimustes kõige enam neljarealine masin CH-4Б-2, millel on oma eelkäijaga võrreldes rida olulisi erinevusi. Kuna uus

masin on ette nähtud töötamiseks kivistel põldudel, siis on sahkseemendid asendatud jalasseemenditega. Masinaga СН-4Б-2 on võimalik mugulaid maha panna ainult ritta. Seepärast on ära jäetud rida sõlmi ja detaile, nagu seemendite rootorid, kardaanvõllid seemendite vahel, lülitusautomaat jt. Mugulad kukuvad väljakülviaparaadist vahetult vakku. Selle tagajärjel on tunduvalt paranenud ka töö kvaliteedi näitajad: mahapaneku ebaühtlust iseloomustav variatsioonitegur on ligi kaks korda väiksem, mahapaneku ühtluse koefitsient aga kaks korda suurem kui eemaldatud rootoriga masinal СН-4Б.

Tabelis 49 on toodud katsevaatluste käigus saadud erinevate masinate ja nende modifikatsioonide töö kvaliteedi näitajad. Võrdluseks on toodud viie juhuslikult valitud käsitsi kartulipanija töö näitajad. Tabelist nähtub, et masinail, millel mugulad kukuvad väljakülviaparaadist vahetult vakku (СН-4Б-2, СН-4Б monteerituna traktorile RS 09 ja КСКН-2), on töö kvaliteet võrreldav käsitsitöö kvaliteediga, kohati isegi parem. Mõnevõrra halvem on töö kvaliteet masinal СН-4Б, millel on originaalseemendid, kuid rootorid seemendeist eemaldatud.

Kartulipanekul tuleb hoolikalt kontrollida kartulipanemismasinate töö kvaliteeti. Kõige lihtsam on kontrollida, kui lasta masinat töötada umbes kümme meetrit ülestõstetud kinniajamisketastega. Seejärel loetakse ära vaos olevad mugulad, mõõdetakse vao pikkus ja arvutatakse mugulate keskmine vahekaugus. See peab olema 20...25 cm piires. Töö algul on kasulik kontrollida ka vao harja ja mugulate kohakuti sattumist. Kui mugulad ei asetse vao keskel, vigastatakse vaheltharimisel kartulitaimi.

Kartulipõldude hooldamistööd — rullimine, äestamine, vaheltharimine ja kemikaalidega töötlemine — on meil täielikult mehhaniseeritud. Seepärast ei ületa nendel töödel tööjõukulu viit protsenti kogu töökulust. Näiteks suurendab üks täiendav vaheltharimine kogu töökulu ainult umbes pool protsenti. Kuna kartul nõuab umbrohupuhast ja hästi kobedat mulda, siis on selge, et vaheltharimise arvel tööjõukulu kokku hoida ei ole mõtet. Olenevalt kohalikest tingimustest, mullatakse kartulit 3...5 korda. Kogu vaheltharimise periood kestab 35...45 päeva.

Esimest korda tuleb mullata siis, kui mullas on märgata umbrohuniidikesi. Veel nõrku umbrohutaimi on hävi-

Tabel 49. Kartulipanemismasinate töö kvaliteedi näitajad

Kvaliteedi näitaja	СН-4Б eemaldatud rootoritega МТЗ-50 rippes, III käik		СН-4Б-2 МТЗ-50 rippes, III käik	СН-4Б traktoril RS 09, VI käik	Kaks КСКН-2 МТЗ-50 rippes, III käik	Käsits
	libas-lauata	libas-lauaga				
Mugulate keskmine vahekaugus vaos cm	30,7	30,0	25,8	29,0	31,2	24,5
Mugulate arv hektaril tuh. tk.	54,3	55,6	64,7	57,5	53,5	68,0
Variatsioonitegur %	68,5	62,3	35,0	48,6	30,5	37,0
Mahapaneku ühtluse koefitsient %	16,7	22,4	43,6	47,1	64,4	52,0
Kaksikute %	18,2	9,0	1,5	7,8	0,0	3,0
Tühikute %	10,6	7,5	0,0	3,9	1,4	1,0

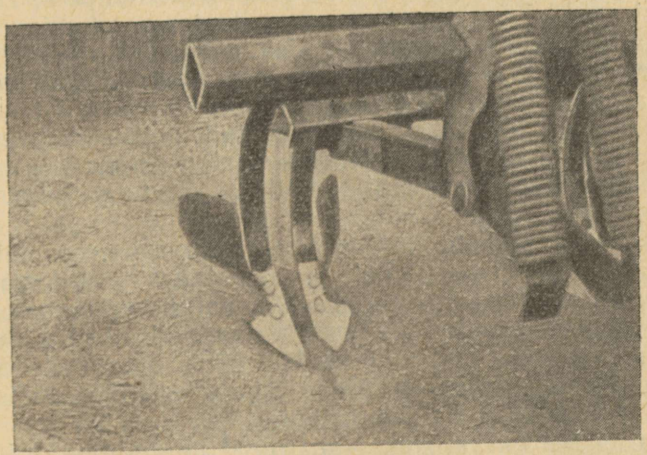
tada palju kergem, kui juba tugevnenud, üleskasvanud umbrohtu. Tavaliselt jõuab esimese muldamise aeg kätte 6...8 päeva pärast kartuli mahapanekut.

Pärast esimest (mõnikord veel ka pärast teist) muldamist äestatakse vaoharjad võrkäketega maha. Kui muldamiseks kasutatakse šassiitraktorile RS 09 riputatud vahelthharimiskultivaatorit P 420 (või P 320), siis on ratsionaalne samale traktorile riputada raam B 391 ja sellele võrkäkked (näiteks БС-2) — nii saame ühe töökäiguga teha kaks operatsiooni. Et šassiitraktorile asetatud kultivaator seisab hästi tööasendis ja traktoristil on lihtne tööorganeid jälgida ning et kultivaator P 420 muldamiskorpus on rahuldava ehitusega, siis taolise agregaadi töö on hea

kvaliteediga. Töökindluse suurendamiseks kivistel põldudel tuleb tööorganid varustada kivikaitseseadmetega. Lihtsaimaks kivikaitseseadmeks on tükk 6-millimeetrilise läbimõõduga traati, millega asendatakse üks korpuse kronsteini kahest kinnituspoldist: muldamiskorpuse kivile sattumisel korpus pöördub ümber allesjäetud kinnituspoldi, lõigates traaditüki läbi. Pärast takistuse ületamist ja kivikaitse asendamist võib töö jätkuda.

Kodumaistest vahelthariniskultivaatoritest on neljarealiseks vahelthariniseks ette nähtud kultivaator KOH-2,8П. Kuid selle tööorganid töötavad ebarahuldavalt: nad tõstavad mulda halvasti, ei kobesta vaokülgi, raske või niiske lõimisega mulla puhul pressivad vao küljed tihedaks. Tunduvalt paremini hävitavad umbrohtu ja kobestavad mulda kultivaatori ОКП-3 vedrustatud kivikaitseseadmetega varustatud harkadratüüpi tööorganid.

Kõige sobivamad kartuli vahelthariniseks meie vabariigi tingimustes on põllutööriistade tehases «Võit» toodetava kolmerealise kultivaatori ОКП-3А elastsed, kivikaitseseadmetega varustatud tööorganid. Nende vibreerivad piid ei ummistu taimejäätmetega, külgedel olevad sõrmed hävitavad umbrohtu ka vaokülgedelt ning ühtlasi kobestavad ja õhustavad mulda.



Joon. 62. Vahelthariniskultivaatori ОКП-3А tööorgan, millele on juurde keevitatud hõlmakesed

Igal muldamisel tuleb tõsta vaoharjale 5...8 cm paksune kobe mullakiht, et soodustada uute stoloonide moodustumist. Viimasel vaheltharimisel ei vii aga ОКП-3А tööorganid tihtipeale küllaldaselt mulda vaoharjale. Sellisel juhul on soovitatav keevitada korpuste ülemiste sõrmede külge peopesasuurune hõlmake (joon. 62), nagu seda on tehtud näiteks V. I. Lenini nimelises näidissovhoosis.

Kultivaatori ОКП-3А puuduseks on, et see ei võimalda täita ühte tähtsaimat nõuet: kartuli mahapaneku ja vaheltharimise töökäigud peavad ühtima. Seepärast on otstarbekohane pikendada kultivaatori raami ja suurendada tööorganite arvu, minnes üle (samuti nagu mahapanekul) neljarealisele haardelaiusele.

Kartuli mahapaneku- ja hooldustööde kvaliteedi tõstmise ja kartulisaakide suurendamise seisukohalt on väga oluline, et kartulipõld oleks mahapanekust kuni koristamiseni ühe mehhanisaatori hoole all. Sellest põhimõttest tuleb, kus vähegi võimalik, kinni pidada.

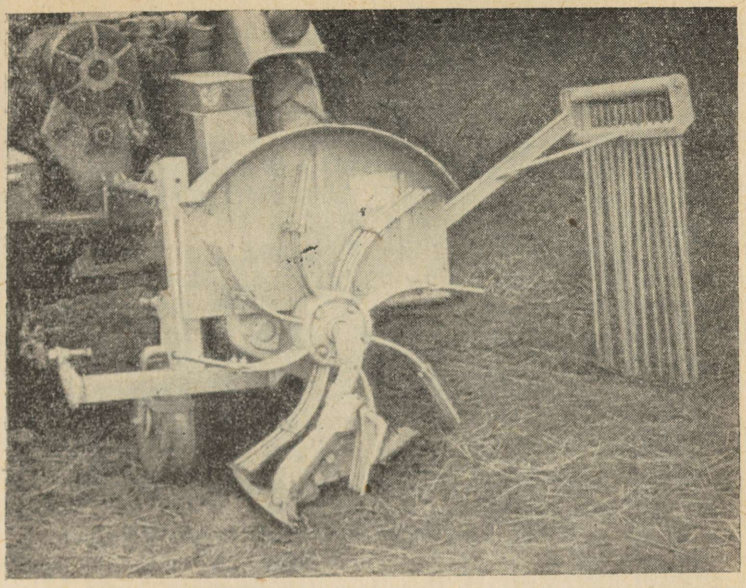
3.6.4. Kartulikoristamine

Kartulikoristamine on senini kõige töömahukam ja nõuab 50...60% kogu kartulikasvatamisel tehtavast töökulust.

Kartulisaagi koristamist raskendavad meil sageli liigniisked, rasked ja kividega risustatud mullad, sügisesed vihmasajud, kohati ebatasane reljeef ja väikesed ebakorrapärased põllud. Komplitseeritud looduslike tingimuste tõttu ongi meil peamiseks kartulikoristusmasinaks üherealine rootorkartulivõtja, mille järelt tuleb mugulad käsitsi üles korjata.

Eriti raskete töötingimuste juures on asendamatu põllutöömasinate tehases «Võit» valmistatud rootormasin КТН-1А, mis on varustatud automaatse kivikaitseseadmega. Saha sattumisel kivile tõstetakse tugirattale mõjuva hoobade süsteemi abil sahk mullast välja. Pärast kivi ületamist tõmbab automaadi vedru saha uuesti tööasendisse. КТН-1А töötab 0,6-T traktori rippes.

Saksa Demokraatlikust Vabariigist imporditav kartulivõtmismasin E 655 (joon. 63) töötab hästi ettenähtud töörežiimi kasutamisel (šassiitraktori RS 09 neljas või viies



Joon. 63. Rootortüüpi kartulivõtmismasin E 655

käik ja sõltumatult lülitatud jõuvõtuvõll). Mugulate maksimaalne kaugus lahtiaetava vao telgjoonest on 2 . . . 2,3 m (KTH-1A — 3 m). Masin E 655 loobib mugulad ühtlasemalt laiali ja matab neid mullaga vähem kui KTH-1A, mistõttu kartulite üleskorjamine on lihtsam ja kaod väiksemad. Töö kvaliteeti võib parandada piirderestiga, mida aga rasketel ja liigniisketel muldadel ei saa kasutada.

Mõnikord kasutatakse masina E 655 käitamiseks sõltumatu jõuvõtuvõlli asemel eksikombel sünkroonset jõuvõtuvõlli. See võib põhjustada rootori, jõuülekande või isegi traktori käigukasti vigastusi, sest masinal puudub kaitsesidur. Sõltumatu jõuvõtuvõlli puhul aga täidab jõuvõtuvõlli lamellsidur kaitsesiduri osa, hakates ülekoormuse korral libisema.

Kartulivõtmismasinal E 655 puudub kivikaitseseade. Kivistel põldudel töötamisel tuleb see juurde ehitada, kasutades näiteks ajakirjas «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 18, 1966. a. toodud juhiseid.

Rootorkartulivõtmismasinatel on, vaatamata nende

universaalsusele ja töökindlusele, mitu olulist puudust. Nad loobivad mugulad väga laiali, mistõttu üleskorjamiseks kulub palju tööjõudu. Nad matavad kuni viiendiku saagist mulla alla ja vigastavad rohkesti mugulaid, kusjuures raskelt vigastatud mugulate protsent moodustab 10...20. Eriti palju tekib mugulate vigastusi siis, kui rootori piid on deformeerunud ja ühe laba piid on erineva kujuga.

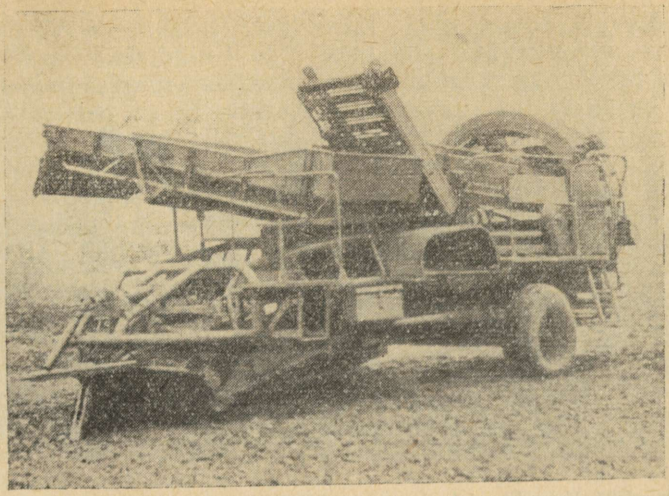
Samm edasi kartulikoristuse mehhaniseerimisel on kaherealised kartulivõtmismasinad, mis töötavad МТЗ-tüüpi traktorite rippes. Elevaatorkartulivõtmismasina КТН-2Б terad lõikavad lahti kaks vagu ja kaks üksteisele järgnevat rappuvat varbelevaatorit eraldavad mulla. Mugulad heidetakse õõtsuvale varbrestile, kust nad vajuvad maha. Maast korjatakse mugulad üles käsitsi. Kartulivõtmismasinal КВН-2М eraldatakse muld vibreerival sarjal, mille külge on kinnitatud ka vagusid lahtilõikavad terad. Sarjalt liiguvad mugulad koos kivide, pealsete ja muude lisanditega üle varbresti masina taha põllule.

Vibraatorkartulivõtmismasin КВН-2М on elevaatormasinast mõnevõrra töökindlam (ei ummistu, kivid häirivad masina tööd võrdlemisi vähe). Üldiselt aga töötavad mõlemad masinad rahuldavalt ainult kergematel muldadel, kus on vähe umbrohtu ja kive. Kuna kaherealiste masinate järelt mugulate korjamine nõuab tööjõukulu 25...30% vähem kui rootormasinate järelt, tuleb neid masinaid kasutada igal pool, kus see on võimalik.

Kartulikoristuse kompleksseks mehhaniseerimiseks on vaja tööle rakendada kartulikombainid ja ühtlasi mehhaniseerida järgnevad laadimis-, transportimis-, sorteerimis- ja taarastamistööd. Kuid pole olemas kartulikoristuskombaine, mis rahuldavalt töötaksid nii kivistel, liigniisketel kui ka raske lõimisega muldadel. Seepärast eeldab kartulikombainide massiline kasutuselevõtmine kartulikasvatuse piirkondade täpsustamist, s. o. kartulit tuleb kasvatada seal, kus on võimalik koristustöid komplekssel mehhaniseerida.

Vabariigi majandeis kasutatakse kaherealisi kartulikombaine К-3 ja КГП-2 (joon. 64). Mõlemad kombainid töötavad traktoritega МТЗ-7 või МТЗ-52. Kombainide tööorganid käitab traktori jõuvõtuvõll.

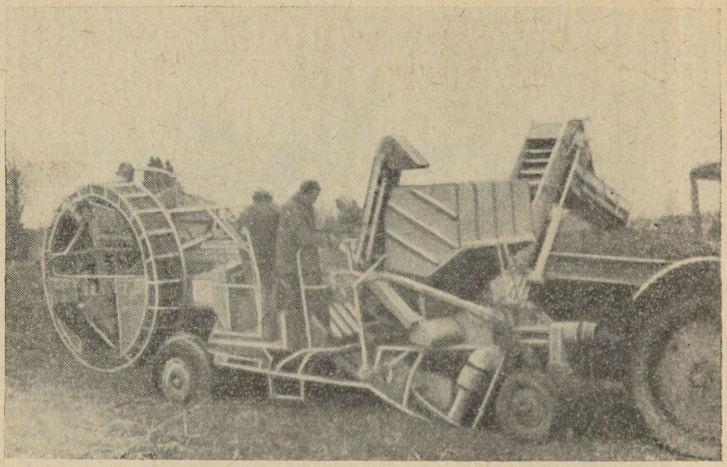
Poolrippkombaini КГП-2 tehnoloogiline protsess on järgmine. Vibreeriva teraga lahtilõigatud kahe vao muld



Joon. 64. Kartulikoristuskombain КГП-2

koos mugulatega suunatakse kahest sektsioonist koosnevale sarjale, kus eraldub suurem osa mullast. Sarjalt satuvad mugulad ja mullapangad linttransportöörile, millel kaks pneumaatilist ballooni purustavad mullatükid. Nüüd langevad mugulad, muld ja kivid läbi pealseeraldaja transportööri varbade separeerimistransportöörile, kust need suunatakse edasi tõstetrumlisse. Pealsed kantakse varb- ja linttransportööri abil kombaini taha põllule. Tõstetrummel tõstab kartulid koos mullatükikeste ja kividega kombaini ülaosas paiknevale kaldu asetatud sorteerimistransportöörile. Transportööril jäävad mullatükid, lamedad kivid ja muud lisandid üles, kartulid aga veerevad alla, kusjuures transportööri kohale asetatud jagaja eraldab mugulad lisandeist. Mugulate eraldamist abistavad 4 ... 6 töölist, kes seisavad mõlemal pool sorteerimistransportööri. Lisandid langevad põiktransportöörile, mis viib nad koristatud põllule. Mugulad aga kannab laadimistransportöör punkrisse. Punker mahutab 500 ... 700 kg kartuleid ning seda on võimalik tühjendada veokisse nii käigul kui seismisel.

Järelveetav kombain K-3 erineb КГП-2-st peamiselt passiivsete lõiketerade ja esmaste separeerimisorganite



Joon. 65. Kartulikoristuskombain E 665

poolest, milledeks on rappuv varbelevaator ja (balloonide järel) vibreeriv sari.

Nagu näitasid kombainide katsetamised, töötab K-3 rahuldavalt ainult kerge ja keskmise lõimisega kivideta põldudel. Saritüüpi kombain КГП-2 võib töötada ka nõrgalt ja isegi keskmiselt kivistel põldudel. Mulla absoluutne niiskus ei tohi olla üle 20%. Keskmine tootlikkus on 1,0...1,3 hektarit vahetuses. Saagikaod vähenevad võrreldes rootormasinaga koristamisega umbes kahekordselt. Tööjõukulu väheneb 2,5...3 korda. Kombainide suure maksumuse tõttu jäävad aga rahalised kulutused umbes samale tasemele. Kuid majanduslikku analüüsi tehes tuleb arvestada ka seda, et kombainiga koristamisel on kaod ainult 5...9%, kusjuures enamik mugulatest jääb maapinnale. Rootorkartulivõtja jätab aga mulla alla 10...20% kogusaagist, millest ka pärast järelnoppimist jääb umbes pool üles korjamata. Veel tuleb arvestada täiendavaid kulutusi, mida majandid teevad tööliste veoks linnadest ja noppijaile makstavat lisatasu.

Alates 1964. aastast toodetakse K-3 ja КГП-2 baasil täiustatud kartulikombaine ККУ-2 «Дружба» nii sari- kui ka elevaatormodifikatsioonis.

1966. a. sügisel toodi esmakordselt meie vabariiki

Saksa DV-s toodetav järelveetav kaherealine elevaatortüüpi kartulikombain E 665 (joon. 65). Üldjoontes on selle masina tööskeem sarnane eelkirjeldatutega. Kombaini E 665 eelised on järgmised. Lõiketerad on aktiivsed ja kujutavad endast pöörlevaid kettaid. Elevaatorite transportöörid koosnevad hambulistest kummilintidest ja kummiga kaetud terasvarbadest, mistõttu elevaatorid on kivi- ja kulumiskindlad ning töötavad peaaegu müratult. Kombainil on hulk täiendavaid separeerimisseadmeid, mis võimaldab vähendada abitööliste arvu 2...4 inimeseni. Nii on kombaini «alumisel» korrusel kaks kummisõrmedega, reguleeritava kaldega jaotustransportööri, mis viivad osa lisandeid kombainist välja. «Teisel korrusel» on sorteerimisrullid, mis eraldavad keskmiste ja suurte mugulate hulgast väiksed mugulad ning peened lisandid, samuti mulla. Väiksed mugulad korjatakse mulla hulgast välja nõeltrumli abil, mille teravike otsa mugulad lükitakse. Väiksed mugulad kogutakse vastavasse punkrisse. Suured ja keskmised mugulad lähevad veel üle ühe jaotustransportööri ja lõpuks viiakse väljalaadimistransportööri abil kombainist välja. Punker nende jaoks puudub. Seepärast peab veok sõitma pidevalt kombaini kõrval, mis madala saagikuse korral ei ole ökonoomne.

Vahemaa L_a meetrites, mille jooksul täitub kõrvalliikuv veok, leitakse valemiga

$$L_a = 10000 \frac{P_k}{nb_r H_k}, \qquad (78)$$

kus P_k — veoki kandejõud ts;
H_k — kartuli saagikus ts/ha;
n — koristatavate vagude arv;
b_r — vagude vahekaugus m.

Kombaini E 665 katsetused 1966. ja 1967. a. andsid häid tulemusi. Nii olid kaod alla 6%, vigastusi (suurtel ja keskmistel mugulatel) esines 2...20%, puhtus oli üle 98%, väikeste mugulate puhtus 70...80%. Kombaini keskmine tootlikkus oli 1,0...1,5 ha vahetuses. Kombaini E 665 tuleb lugeda praegu olemasolevaist kõige perspektiivikamaks.

Kartuli koristamisel kombainiga on otstarbekas komplekteerida kombaini teenindav töögrupp kogu koristusperioodi ajaks, sest kogemustega personali puhul on töö-

jõudlus suurem. Tööseisakute vähendamiseks tuleb kombainil töötavad töölised varustada mitmesuguse kuju ja suurusega puhastuskonksude ja nugadega ning jaotada kombaini tööorganite puhastamine üksikute tööliste vahel.

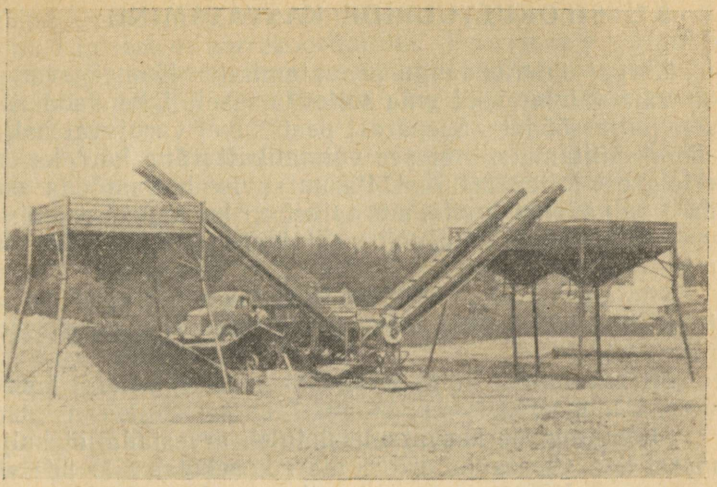
Mugulaid vedavate transpordivahendite veokastide metallpõhjad on soovitatav katta kummi või mingi muu elastse materjaliga, mis väldib mugulate vigastumist.

Kombainiagregaadi ümberpööramiseks peavad põldude otstes olema 9...12 m laiused pöörderibad. Kui vabad naaberpõllud puuduvad, tuleb kartulid koristada kõigepealt pöörderibadelt. Seda võib teha ka kombainiga liikudes aeglase käiguga risti vagusid. Mõningatel juhtudel on otstarbekas jätta kevadel kartul pöörderibadele maha panemata ja külvata selle asemel näiteks segatist haljassöödaks. Kartulivõtmise ajaks on haljassööt koristatud ja pöörderibad vabad. Tööee laiuseks võetakse 50...70 vagu, kusjuures on soovitatav, et kombain koristaks korraga kaks vagu, mis on maha pandud kartulipanemismasina ühe töökäiguga. Kui majandis on mitu kombaini, tuleb nad tööle rakendada ühel põllutükil. See lihtsustab töö organiseerimist ja võimaldab veokite tööd paremini organiseerida.

Kartulikombainide kõrge maksumuse ja lühikese kasutamisperioodi tõttu on saagiühikule langev amortisatsioonikoormis üsna suur. Seepärast on tarvis suurendada kombainide hooaja väljatöötust ja nende tööperioodi pikendada. Maksimaalselt tuleb ära kasutada iga päev, võimaluse korral tuleks kombainid rakendada tööle kahes vahetuses. Kartulikombaine tuleb kohandada söödajuurviljade koristamiseks.

Kombainiga E 665 koristatud mugulate koristusjärgse sorteerimise võib ära jätta, sest väiksed mugulad eraldatakse juba kombainil. Kodumaiste kombainide korral on vaja võetud kartul enne riigile müümist või salvestamist sorteerida. Selleks sobib kõige paremini sorteerimispunkt КСП-15, millega töötamist vt. 3.6.2.

Põhiline osa kartulisaagist säilitatakse kuhjades. Kuhja laius on umbes 2 m, kõrgus 1 m ja pikkus (10-t mahutavuse korral) umbes 15 m. Kuhjad kaetakse 50...70 cm paksuse kuiva põhukihiga. Et vihm sisse ei sajaks ja tuul õlgi ära ei kannaks, visatakse kuhi mullaga kergelt üle, n.-ö. kirjuks. 10...20 päeva pärast, enne pidevate külmade saabumist, kaetakse kuhi 20...30 cm paksuse mulla-



Joon. 66. Kartulisorteerimispunkt

kihiga. Kuhja õhustamiseks asetatakse iga paari meetri järel õhutorud või jäetakse hari 30 ... 50 cm laiuselt mullaga katmata. Muld aetakse kuhjadele rootortüüpi kuhjakatjaga БН-100. Masin töötab traktori rippes ja käitatakse jõuvõtuvõllilt. Kuhjakatjaga saab katta 150 ... 250 tonni mugulaid vahetuses. Masina töö hõlbustamiseks ja purunemiste vältimiseks on kasulik enne katmist kuhjade ümber olev maa üles künda.

Kõige kohasem on kartuleid säilitada spetsiaalsetes hoidlates, kus on lihtne luua vajalikku säilitusrežiimi, on võimalik igal ajal kontrollida kartuleid ja vajaduse korral neid sorteerida, mistõttu kaalukaod ja kvaliteedilangus on minimaalsed. Hoidlates on kerge mehhaniseerida laadimistöid. Sundventilatsiooni olemasolu korral võib hoidlasse paigutada võrdlemisi märgi kartuleid. Säilitada võib hoidlas kartuleid kas salvedes või spetsiaalsetes konteinerites. Viimane moodus on mõneti eelistatum, sest ümberlaadimine ja transport on lihtne.

3.7. SILOKULTUURIDE KASVATAMINE

Kõrge piimatoodangu saavutamiseks loomakasvatuses on vaja talvine sööt oma toiteväärtuselt lähendada suvisele haljassöödale. Seepärast peab suvel varutavat haljassööta säilitama nii, et see võimalikult vähe kaotaks oma esialgsest toiteväärtusest. Parim suvise haljassööda asendaja on väärtuslik silo, mis talvel on loomadele peamiseks proteiini, süsivesikute, mineraalainete ja vitamiinide saamise allikaks.

Silo on mahlakas sööt, mis saadakse peamiselt haljas- ja teiste söötade kääritamise või keemilise konserveerimise teel.

Sileerimine on kõige ökonoomsem haljasmassi konserveerimise meetod.

Silokultuuride kasvatamisel tuleb arvestada, et haljasmassi hea sileeruvus ei ole alati kooskõlas silo hea söödavusega. Kõige paremini sileeruvad mahlakas ning suhkrurikas mais, söödakapsas, mitmeaastased kõrrelised heintaimed, söödajuurvili, kartul jne. Halvemini sileeruvad valge mesikas, lutsern, vikk, lupiin jne., väga halvasti aga ristiku ädal ning kõik liblikõielised kultuurid enne õitsemist. Seepärast tuleb raskesti sileeruvaid silokultuure kasutada segus kergesti sileeruvate lisanditega. Kogemused on näidanud, et silo kõrge toiteväärtus saavutatakse mitme kultuuri segu sileerimisel.

Iga majand vajab loomühiku kohta 5 . . . 7 tonni silo. Selle ülesande lahendamine nõuab hoolikat taimekasvatuse planeerimist ning tööde organiseerimist. Et silo valmistamine ei satuks lõikusperioodile, tuleb sügiseste silokultuuride, maisi ja söödakapsa kõrval kasvatada ka suvel sileeritavaid kultuure (taliteravilja haljassegatis, põld- ja kultuurhein, mesikas, lutsern jne.). Silokultuuride liigid ja kasvupinnad tuleb valida nii, et nad annaksid pidevalt kõrge toiteväärtusega haljasmassi kogu sileerimisperioodiks.

Eesrindlike majandite kogemuste põhjal on kõige otstarbekam organiseerida igas majandis silokonveier. Silokonveieri tähtsamateks kultuurideks on mais, põldhein ja kultuurkarjamaade haljasmass, mis kõrge saagikuse juures võimaldavad varuda odavat silo.

Nii sügisesed kui ka kevadised mullaharimistööd tuleb silokultuuride kasvupindadel teha hoolikalt, nagu seda

tehakse teravilja- või kartulipõldudel. Erilist rõhku tuleb panna sügisesele kõrrekoorimisele. Koorimisele järgneb sügiskünd eelkoorijatega varustatud atradega, millega hävitatakse tärganud umbrohud ning suurendatakse mulla veevarusid.

Kevadisel mullaharimisel on esimeseks tööks äestamine või libistamine, et takistada niiskuse auramist. Sellele järgneb kultiveerimine koos äestamisega, mille järel muld taheneb 5...10 tunni jooksul. Selline struktuurne, parajalt peenestatud muld valmib kiiresti ja seemned tärkavad ühtlaselt ning jõuliselt.

Silokultuuride rohke haljasmassi saamiseks on oluline õige väetamine.

Suurem osa mineraalväetisest tuleb anda enne sügiskündi, et väetada mulda. Lämmastikväetis aga mulla pealmisse kihti, kust noored taimed saavad seda esimesel arenemisfaasil kasutada.

3.7.1. Silokultuuride külv ja hooldamine

Silokultuuride külvil on tähtis kinni pidada optimaalsest külviajast, et pikendada taimede kasvuperioodi ning suurendada haljasmassi kogusaaki.

Kogemused näitavad, et teraviljade haljassegatisi tuleb külvata 7...8 cm reavahedega. Mais ja söödakapsas külvatakse laiarealise külvikuga. Silokultuure on kõige kohasem külvata külvikuga «Saxonia», mis töötab šassiitraktoriga RS 09.

Silokultuuride kasvuaegne hooldamine seisneb kitsarealiste külvide puhul peamiselt külvijärgses äestamises ja hilisemas umbrohutõrjes taimekaitsepritsidega. Laiade reavahedega külvatud silokultuure tuleb kasvu ajal tingimata vahelt harida.

Külvijärgseks äestamiseks on sobivaimad kerged või keskmised võrkäkked БСО-4. Võrkäkke liikuvad lülid jälgivad mulla mikroreljeefi ja tema piid tungivad mulda igal pool ühtlaselt.

Silokultuuride vaheltharimisel on kõige tähtsam töö reavahede kobestamine, mis esimest korda tuleb teha juba enne taimede tärkamist. Esimesel vaheltharimisel kobestatakse mulda tavaliselt 2...3 cm sügavuselt, et umbrohtude maa-aluseid osi läbi lõigata ja mullaga paremini

segada. Suve kestel kobestatakse reavahesid 3 ... 4 korda. Viimane reavahede läbiajamine võib kujuneda isegi sügavkobestamiseks (12 ... 15 cm).

Silokultuuride reavahesid haritakse vaheltharimiskultivaatoritega КРСШ-2,8, КРН,2,8, Р 420 jt., millel on vahetatavad käpad. Universaalsete hanijalg- ning muldamiskäppade kõrval kasutatakse edukalt harkadratüüpi muldamiskorpustega kultivaatorit ОКП-3. Töötamisel peavad kultivaatori käpad lõikama ja kobestama mulda võimalikult taimede lähedalt, et vältida käsitsi tööd. Seepärast peavad silokultuuride read olema sirged ja kultivaatorid õigesti seatud.

3.7.2. Silokultuuride koristamine

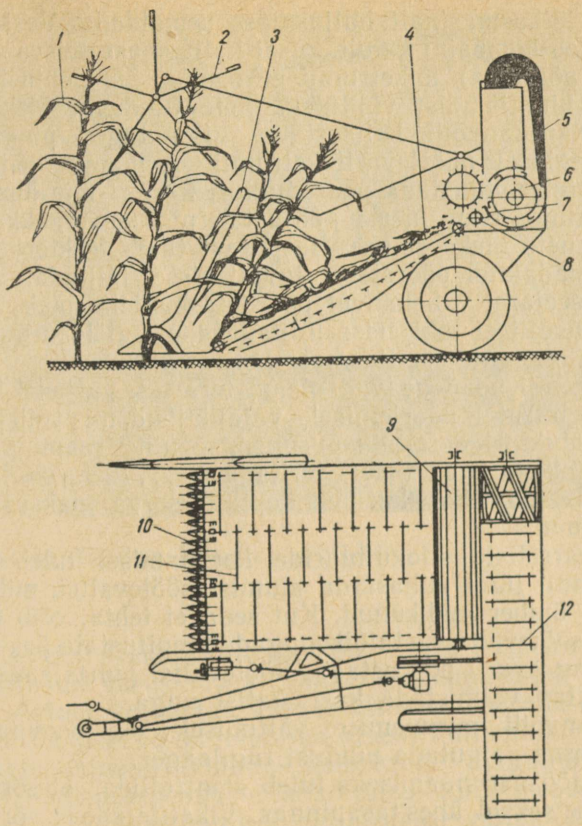
Silokultuuride koristamise aeg sõltub koristatava kultuuri saagikusest, külvipindade suurusest ja mehhaniseerimise tasemest. Koristamise hilinemisel suurenevad haljasmassi kaod. Peamine koristusmasin on silokombain КС-2,6 (joon. 67), mis on ette nähtud laialt, reas või ruutpesiti külvatud silotaimede koristamiseks, mille varte pikkus on kuni 400 cm ja jämedus kuni 5 cm.

Kombainiga koristamise lihtsustamiseks on soovitav silokultuuride põllud valida ristkülikukujulised. Sellisel põllul võib kombainiga teha pöördeid tühikäigul põllu lühemas servas või töötada ringliikumisega. Viimasel juhul tuleb põllu nurgad 10 ... 15 m raadiusega lahti niita. Kombainiga tuleb liikuda taimede längusele või lamandumisele vastassuunas. See vähendab kadusid ja parandab lõikeaparaadi töötingimusi.

Enne töö algust peab traktorist kangi abil pöörama kombaini kardaanvõlli, et veenduda ülekannete ja tööorganite pöörlemises. Iga kord enne töö algust tuleb kombaini lasta kohapeal töötada niikaua, kuni lõiketrummel saavutab täispöörded, seada kopeerkinga ja haspli asend vastavalt põllupinnale ja koristatavale kultuurile. Töö käigus peab traktorist (kombainer) muutma haspli asendit vastavalt koristustingimuste muutumisele.

Kohates takistusi, peab traktorist õigeaegselt ja kiirelt peatama agregaadi.

Kui silokombain on haakes, ei tohi traktorit järsult pöörata, sest teleskoopilise kardaanvõlli hark võib puutuda



Joon. 67. Silokombaini KC-2,6 tehnoloogiline skeem: *1* — taimed; *2* — haspel; *3* — põllueraldaja; *4* — heeder; *5* — peenestatud silomass; *6* — lõiketrummel; *7* — vastulõikeplaat; *8* — libisvõll; *9* — ülemine biiter; *10* — lõikeaparaat; *11* — peatransportöör; *12* — väljalaadimise transportöör

nuutpuksi vastu ja murduda. Eriti ohtlik on järsk pööre siis, kui kardaanülekanne on sisse lülitatud.

Haljasmassi veokid võib ette anda traktorit seisma jätmata. Kui aga järgmine veok ei ole õigel ajal kohal, tuleb viivitamata traktor peatada ja lülitada sisse jõuvõtuvõll, et peenestada ära kõik kombaini lõikusmasinal olev mass. Kui kombain ja lõiketrummel jäävad seisma, tuleb

kombaini lõikusmasinalt haljasmass eemaldada. Vastasel korral läheb kombaini käivitamisel haljasmass seisva (või aeglaselt pöörleva) lõiketrumli ette, mis võib põhjustada kombaini kinnijäämist või ülekannete tunduvat ülekoormamist. Kardaanvõlli kaitsesiduri liiga tugev pingutamine ja aeglaselt pöörleva lõiketrumli koormamine haljasmassiga võib põhjustada peareduktori karteri murdumise.

Lõiketrumli suur inerts põhjustab pöörlema hakkamisel ülekannete ülekoormuse. Seepärast tuleb traktori jõuvõtuvõll madalatel pööretel sujuvalt sisse lülitada, suurendades seejärel vähehaaval pöördeid kuni täispööreteni.

Jõuvõtuvõlli ei tohi sisse lülitada siis, kui lõikusmasinal on mahalõigatud haljasmassi.

Lõiketrumli noad peavad olema teravad, vastasel korral suureneb trumli pöörlemiseks vajalik jõud, mis võib põhjustada reduktori detailide purunemise ning raami paindumise. Lõikenuge on tarvis teritada 40 ... 70 ha koristamise järel, s. o. siis, kui nende lõikeserva paksus on 0,7 ... 0,8 mm.

Peenevarreliste silokultuuride koristamisel tuleb iga 1 ... 2 tunni järel puhastada alumist söötevaltsi, millele taimed on ümber mähkunud. Kui seda ei tehta, võib ummistunud söötevalts vastulõikenugade kinnitustala ära painutada ning avarii põhjustada. Söötevaltsi puhastamiseks on soovitatav valmistada käsivikatist nuga.

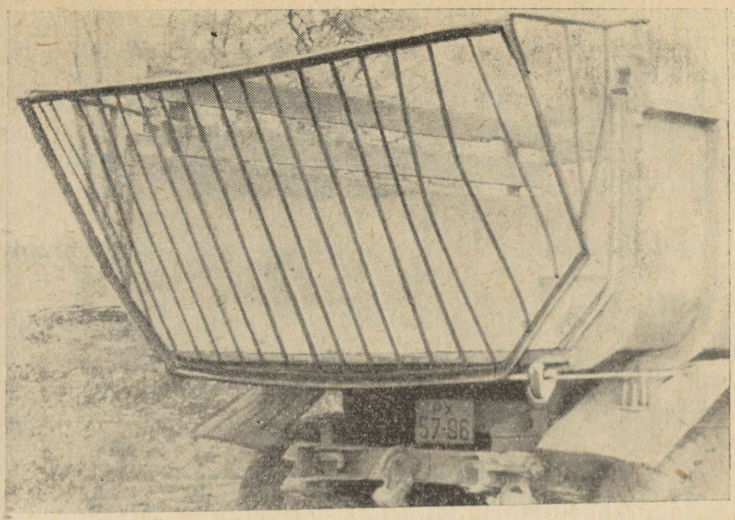
Kardaanvõlli purunemise vältimiseks on soovitatav selle keskossa paigutada puidust tugilaager.

Vikati töö parandamiseks tuleb kontrollida, et sõrmeplaadid asetseksid ühes tasapinnas. Vikatiterade ja sõrmeplaatide esiotsad peavad olema teineteise vastas, tagapool peab aga pilu suurenema 0,3 ... 1,0 mm. Survekäppade ja vikatiterade vahe ei tohi olla üle 0,5 mm.

Koristamisel peab transpordivahend liikuma paralleelselt kombainiga, kusjuures kombaini väljalaadimistransportöör peab olema pidevalt transpordivahendi kohal.

Transpordivahendi teekonna pikkus sõltub koristatava kultuuri saagikusest ja transpordivahendi kandejõust. Saagikuse juures 35 t/ha on kaasasõitmise teekonna pikkus ligikaudu 180 m ja aeg 2,5 minutit.

Transpordivahendid tuleb valida võimalikult ühesuguse kandejõu ja liikumiskiirusega. Sellega välditakse erinevast peale- ja mahalaadimise ning veoks kuluvast ajast tulenevaid asjatuid seisakuid. Veokite kandejõu maksi-



Joon. 68. Tagaluuk kallurautole ЗИЛ-585

maalseks ärakasutamiseks on tarvis transpordivahendite veokastid varustada korralike kõrgendustega.

Autode veokastide kõrgendused võivad olla mitmesugused. Joonisel 68 on näidatud «Eesti Põllumajandustehnika» Harju rajoonikoondises valmistatud tagaluuk kallurile ЗИЛ-585. Kõrgenduste lauad tuleb lüüa sissepoole, et mitte takistada tühjendamisel haljasmassi väljumist. Tagaluuk kinnitatakse šarniirselt veokasti ülemise ääre külge, mille ümber ta ka tühjendamisel pöördub.

Kadude vältimiseks on väljalaadimistransportööri otsas tuulekaitsepõlled, mis takistavad peenestatud materjali ärapuhumist.

Kogemused on näidanud, et saagikusel 70 t/ha töötab kombain normaalselt traktori I käigul (3,59 km/h). Saagikusel 35 t/ha — III käigul (5,43 km/h) ja saagikusel 15 t/ha — IV käigul (6,28 km/h). Vastavalt neile kiirustele on kombaini tööjõudlus 0,9, 1,4 ja 1,6 ha/h ehk vastavalt ülaltoodud saagikusele 24, 49 ja 65 t/h.

Sellise maksimaalse tootlikkuse tagamiseks on vaja organiseerida peenestatud massi õigeaegne äravedu. Sellest on tingitud kombaini kasutamise tegur. Pideva ja kat-

kestamatu tehnoloogilise protsessi tagamiseks peab transpordivahendite kogu tööjõudlus võrduma silokombaini tootlikkusega.

Kui veokaugus edasi-tagasi on $2L_v$ km ning transpordivahendite keskmine liikumiskiirus v km/h, siis transpordivahendi sõitmiseks silohoidlasse ja tagasi kulub aega T_3 järgmiselt:

$$T_3 = \frac{2L_v \cdot 60}{v} \text{ min.} \tag{79}$$

Transpordivahendi tööjõudlus W_t määratakse järgmiselt:

$$W_t = \frac{60 P_k k_k}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \text{ t/h,} \tag{80}$$

kus P_k — transpordivahendi kandejõud T,
k_k — kasutamise tegur,
T_1 — laadimisaeg min,
T_2 — tühjendusaeg min,
T_4 — transpordivahendite vahetamise aeg min,
L_v — veokaugus km.

Kui kombaini teenindavate transpordivahendite arv on n_{tr}, siis pideva protsessi tagamiseks tuleb vastavalt ülaltoodule kogu tööjõudlus $n_{tr} W_t$ võrdsustada kombaini tootlikkusega W_k. Sellest saame aga kindlaks määrata vajaliku transpordivahendite arvu

$$n_{tr} = \frac{W_k}{W_t}. \tag{81}$$

Mida suurem on transpordivahendite kandejõud ja kasutamise tegur, seda suurem on transpordi tööjõudlus.

Kombaini juures peenestatud massi äraveoks võib kasutada veoautosid ja traktori järelvankreid. Kõik transpordivahendid tuleb varustada kallutatavate veokastidega. Ainult siis kasutatakse transpordivahendeid ratsionaalselt ja mahalaadimise aeg moodustab reisile kulutatud ajast tühise osa.

Töö õige organiseerimine aitab kaasa silokultuuride õigeaegsele ja kadudeta koristamisele ning majandite kindlustamisele kõrgeväärtusliku loomasöödaga.

3.7.3. Heinsilo valmistamine

Silohaljasmassi koristamist, hoidlasse paigutamist ja väljavõtmist ning söötmist võimaldab kompleksselt mehhaniseerida uus silo valmistamise ja söötmise tehnoloogia, mida nimetatakse heinsilo (senaaži) tootmiseks.

Heinsilo valmistamine on vahepealseks lüliks heina ja silo tootmisel. Tema peamiseks eesmärgiks on haljasmassi närbutamine vaaludes kuni 50% kuivaine sisalduseni. Seejärel kogutakse närbutatud ja peenestatud haljasmass spetsiaalsete kogujate-peenestajatega ППР-1,6 traktori järelvankrisse ning transporditakse hermeetilisse silotorni (joon. 69). Silotorni juures laaditakse koorem automaatselt sööterenni ja puhutakse või imetakse torni, kus see vastava seadme abil ühtlaselt laiali laotatakse ning tihendatakse. Hekseldatud haljasmassis algab käärimine kiiremini ning toitainete kadu on seetõttu väiksem. Oma välimuselt erineb heinsilo vähe haljasmassist.

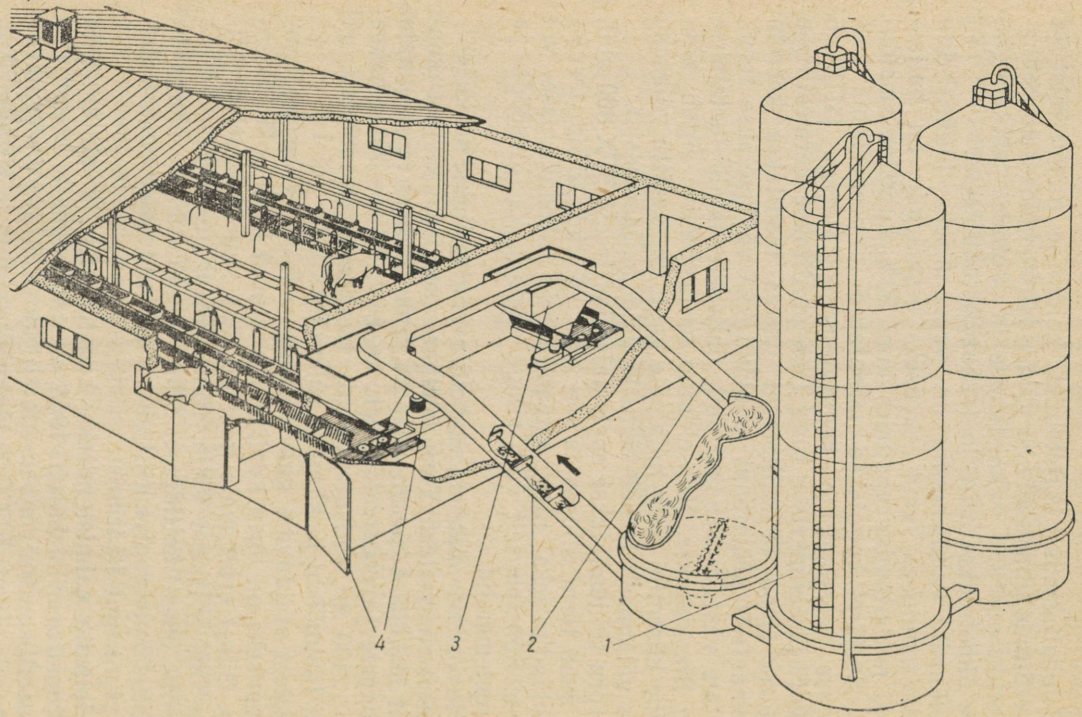
Torn tühjendatakse spetsiaalse kettfreesi 3PX-800 abil, mis asub torni allosas ja on ette nähtud sööda tornist väljalaadimiseks ning etteandmiseks söödakärusse või sõime. Samaaegselt võib siloga segada ka jõusööda ja mikroelemendid.

Harvestori süsteemi silohoidla monteeritakse kokku lehterasest rõngastest. Torn kaetakse seest ja väljast koobaltit sisaldava permaklaasiga, mis kaitseb terasplaate silohapete ja rooste kahjustuste eest. Silotornid tehakse 240 ... 400 m^3 mahutavusega, kusjuures on nõutav, et torni läbimõõdu ja kõrguse suhe oleks 1:2,5 või 1:3.

Silost eralduvate gaaside ning välisõhu rõhu tasakaalustamiseks on torni kupli alla asetatud kaks polüetüleenkotti. Silost eralduvate gaaside rõhu suurenemisel pressitakse õhk kottidest välja, rõhu vähenemisel aga tungib välisõhk uuesti kottidesse. Silo kokkupuutumine õhuga on välditud automaatventiili abil. Tekkinud vaakuum soodustab piimhappe käärimist.

Heinsilo valmistamiseks konstrueeris ja ehitas Riia Peakonstrueerimisbüroo 1966. aastal esimese kodumaise hermeetilise torni, mis monteeriti üles Läti NSV «Ramava» sovhoosis. Torni БГС-500 läbimõõt on 6 m ja kõrgus 20 m. Taoline ehitus tasub ennast 2 ... 2,5 aastaga.

Heinsilo eelised paistavad eriti silma suurtes kompleksselt mehhaniseeritud karjalautades, kus ühe töötaja sööta



Joon. 69. Heinsilo konserveerimise ja etteandmise tehnoloogiline skeem: *1* — hermeetilised tornid; *2* — söötade väljalaadimise transportöör; *3* — punker; *4* — söödajagaja TRK-100

ja hooldada on 100 lehma. Kõige sobivam on heinsilo valmistada ristikust, lutsernist ja kultuurheinamaalt saadavast haljasmassist, kusjuures kadu on ainult 10%.

3.8. SÖÖDAJUURVILJA KASVATAMINE

Saagirikkamaid söödajuurvilju on meil söödakaalikas *'Kuusiku'* ja suhkrupeet. Peale selle kasvatatakse poolsuhkrupeeti, söödapeeti, söödakaalikaid, söödaporgandeid ja söödanaereid. Kõikide söödajuurviljade kasvatamise ja koristamise mehhaniseerimisel on peale mõningate iseärasuste palju ühist.

3.8.1. Söödakaalika *'Kuusiku'* ja suhkrupeedi külvamine

Seemnete ühtlane asetus mullas nii sügavuti kui ka laiuti, seemnete idanemine, tõusmete tärkamine, samuti ka mehaaniliste harvendusriistade kasutamisvõimalused olenevad suurel määral külvieelse mullaharimise kvaliteedist. Külvik tagab kaalika- ja peediseemne ühtlast külvi ainult hästi tasandatud ja rullitud põllul.

Söödajuurviljade pika kasvuaja tõttu peab neid külvama võimalikult vara. Külvata tuleb kohe pärast mullaharimist. Katseandmed näitavad, et iga külviga viivitatud päev vähendab kaalikasaaki 6...9 ts ja suhkrupeedisaaki rohkem kui 4 ts hektarilt. Eesti NSV-s saabub juurviljade optimaalne külviaeg aprilli viimasel või mai esimesel dekaadil.

Mõlemad kultuurid külvatakse tavaliselt 60 cm reavahedega. Söödakaalika *'Kuusiku'* seemnete külvisügavus on 1...2 cm, suhkrupeedil aga 2..4 cm.

Seemned tuleb külvata võimalikult ühtlaselt, mis vähendab käsitsi tööd ja loob tingimused mehaaniliste harvendusriistade kasutamiseks.

Juurviljaseemne ja taimede jaotusühtlust reas hinnatakse seemne- või taimevahede jaotuse järgi. Põhilisteks näitajateks on statistilised karakteristikud: n_k — keskmine seemne või taimede arv jooksval meetril; l_k — keskmine vahekaugus; σ — keskmine ruuthälve keskmisest vahekau-

gusest ja φ_v — variatsioonitegur. Külviühtluse määramisel on põhiliseks näitajaks variatsioonitegur (vt. valem 76).

Variatsioonitegur suurenemisega suureneb ebaühtlus ja vastupidi. Objektiivsemad on statistilised karakteristikud, mis on arvutatud vähemalt tuhandekordse mõõtmise põhjal.

Uurimised näitavad, et suuremate külvinormide puhul on ($n_k \geqslant 30$ tk./jm) nii juurvilja- kui ka punktiirkülvimasinate külviühtlus keskmise variatsioonitegurigа $\varphi_v = 100\%$. Punktiirkülvimasinatel on oma eelised ainult väiksemate külvinormide puhul.

Külvisügavus peab olema ühtlane, sest vastasel korral arenevad taimed ebaühtlaselt ja osa taimi tärkab veel pärast harvendamist.

Tühikute vältimiseks, eriti mehaanilisel harvendamisel, on täiesti piisav, kui pärast külvi saadakse 20 ... 25 taime 1 jm kohta. Suur tööjõukulu harvendamisel on tingitud suurtest külvinormidest. Konditsionaalset söödakaalika *'Kuusiku'* seemet on soovitatav külvata 1,5 ... 2,0 kg/ha. Et nii väikest külvinormi kodumaiste juurviljakülvikutega ühtlaselt külvata, tuleb kaalikaseeme enne külvi segada ballastainega, mis suuruselt sarnaneb seemnega. Ballastainena kasutatakse kõige enam idanevuse kaotanud mesikaseemet või sobiva jämedusega nitrofoska graanuleid.

Suhkrupeediseemne liitviljad on ebaühtlase suurusega, mis raskendab nende külvamist. Niisugused seemned on soovitatav suuruse järgi kalibreerida gruppideks ja parema voolavuse saamiseks lihvida. Suhkrupeediseemne külvinorm ei pea ületama 15 kg/ha. Kuid nimetatud külvinormi G tuleb igal üksikul juhul täpsustada. Selleks võib kasutada järgmist valemit:

$$G = 100 \frac{a_k n_k}{b_r i_s} \text{ kg/ha}, \qquad (82)$$

kus a_k — tuhande tera kaal, g;
b_r — reavahede laius, cm;
n_k — vajalik taimede arv meetril;
i_s — seemnete külviväärtus %.

Söödakaalika *'Kuusiku'* seemne külvamiseks on kõige sobivamaks universaalne külvimasin A 761 (A 763) «Saxonia» (3.4), millega võib niisama edukalt külvata ka suhkrupeediseemet. Peale selle kasutatakse suhkrupeedi külviks

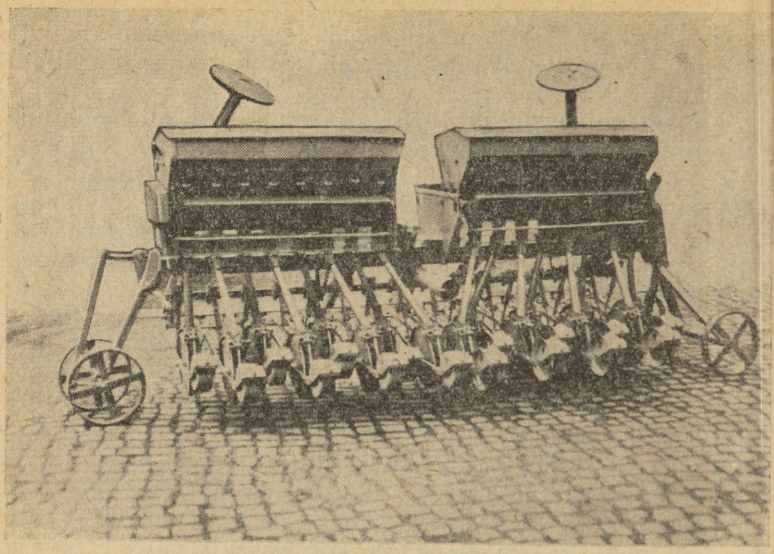
täppiskülvikuid ja spetsiaalseid suhkrupeedikülvikuid. Mõlema kultuuri külvamiseks võib kasutada ka juurviljakülvikuid.

Universaalne külvik A 761 «Saxonia» on ette nähtud teravilja, juurvilja, kaunvilja ja heinaseemnete külviks. Masin on varustatud 24 külviaparaadi ja 24 ankrukujulise seemendiga. Laiarealisel külvil suletakse osa külviaparaate ja masinale paigutatakse ainult vajalik arv seemendeid. Kõik masina mehhanismid käitatakse traktori sünkroonselt jõuvõtuvõllilt.

Külvimasina A 761 käigukast võimaldab valida 72 erisugust külvivõlli pöörlemiskiirust. Külviaparaadid on liikuvate põhjadega, millel on kaheksa asendit. Siibrite abil saab muuta veel külvirulli ja külvisekasti vahelise pilu suurust (3 asendit). Erinevate suurustega seemnete külvamiseks on vahetatavad külvirullid.

Tabel 50. **Kaalika ja suhkrupeedi külvitabel** (külvik A 761)

Kultuur	Külvirull	Põhjaklapi asend	Siibri asend	Kasutatavate külvisenormide piirid kg/ha	Käigukasti orienteerivad hoobade asendid
Kaalikaseeme ilma ballastita	väike	1	c	1,5 ... 2,0	B11-C5
Kaalikaseeme+idanevuse kaotanud mesikaseeme (segu 1:2)	„	1	c	4,5 ... 6,0	D7-D12
Kaalikaseeme+kalibreeritud nitrofoska (segu 1:5)	„	1	c	10,5 ... 12,0	D11-E3
Kaalikaseeme+idanevuse kaotanud mesikseemne (segu 1:2)	normaalne	1	c	4,5 ... 6,0	A8-B1
Kaalikaseeme+kalibreeritud nitrofoska (segu 1:5)	„	1	c	10,5 ... 12,0	B3-B6
Suhkrupeet	„	2	b	10,0 ... 20,0	E6-F6



Joon. 70. Külvik A 763 ketasseemenditega

Vajaliku külvinormi seadmiseks valitakse igale kultuurile vastav külvirull, siibrite ja põhjaklappide asend ning käigukasti hoobade asend. Söödakaalika *'Kuusiku'* ja suhkrupeedi külvamiseks võib nimetatud parameetrid valida tabelist 50.

Külvitabeli abil seatud külvinorm on ligikaudne ja seda peab tingimata korrigeerima. Selleks kasutatakse iga külvimasinaga kaasasolevat ketasmäärajat.

Originaalsetes külvitabelites ja ketasmääraja tabelis puuduvad andmed külvinormi reguleerimiseks reavahedele 60 cm. Tabelis 50 toodud andmed ongi kehtivad selle reavahe korral. Neljarealisel ja 60 cm reavahega külvil on masina üldine haardelaius 2,4 m. Sel juhul peab käigukasti käsivända pöörete arv külvinormi proovi võtmisel olema 78. Selle pöörete arvuga saadakse 1/100 külvinorm.

Ankrukujulised seemendid annavad ühtlase külvi ja peavad kinni külvisügavusest ainult hästi ettevalmistatud ja ühtlase mullastikuga põllul. Raskemates tingimustes ja kivisel põllul töötavad kindlamalt ketasseemendid. Mitmes

vabariigi majandis asendati rühvelkultuuride külvamisel külviku A 761 originaalseemendid juurviljakülvikute СОН-2,8 ehk СОСШ-2,8 ketasseemenditega.

Juurviljakülvikuid СОН-2,8, СОН-2,8А, СОСШ-2,8 ja СКОСШ-2,8 võib samuti kasutada söödakaalika *'Kuusiku'* ja suhkrupeedi külviks (3.14). Kõik nimetatud masinad on ehituselt sarnased; nende põhilised erinevused on toodud tabelis 51.

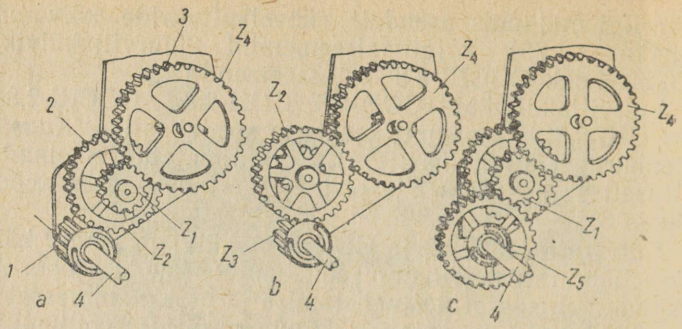
Külvikute СОН-2,8 ja СОН-2,8А külviaparaadid käitatakse käiguratastelt hammasülekannete kaudu (joon. 71). Vedava hammasratta *1* vahetamise ja plokkhammasratta *2* ümberpööramisega antakse külviaparaatide võllile kolm erinevat pöörlemiskiirust.

Väikeste külvinormidega töötamisel (purustatud suhkrupeedi-, kaalika-, porgandi- jt. seemnete külvil) on ülekandearv $i=0{,}163$ (joonis 71, *a*). Suuremaid külvinorme saadakse joonisel 71, *b* näidatud ülekandega. Sel juhul ülekandearv $i=0{,}352$, mis on kohane purustamata suhkrupeediseemne, söödapeedi-, söögipeedi- ja teiste seemnete külvil. Kui ülekanne on skeemi *c* järgi, saame ülekandearvu $i=0{,}83$, mida kasutatakse maisi, herne, oa jt. külvil.

Külvikute СОСШ-2,8 ja СКОСШ-2,8 külviaparaadid käitatakse šassiitraktori rattalt kettülekande abil. Ka siin on võimalik külvivõlli hammasratta ja ketirataste ümberseadmisega anda külviaparaatide võllile kolm erinevat pöörlemiskiirust (joon. 72, *a*, *b*, ja *c*). Ülekandearvud on vastavalt 0,163; 0,352 ja 0,756.

Tabel 51. **Juurviljakülvikute iseärasused**

Külvik	Traktor	Seemendite tüüp	Külviaparaatide arv	Muid erinevusi
СОН-2,8	ДТ-20	Rebordiga ketasseemendi	11	Varustatud astmelauaga
СОН-2,8А	ДТ-20	Jalasekujuline	11	
СОСШ-2,8	Т-16	Rebordiga ketasseemendi	9	
СКОСШ-2,8	Т-16	Jalasekujuline	9	Varustatud väetisekülviaparaadiga



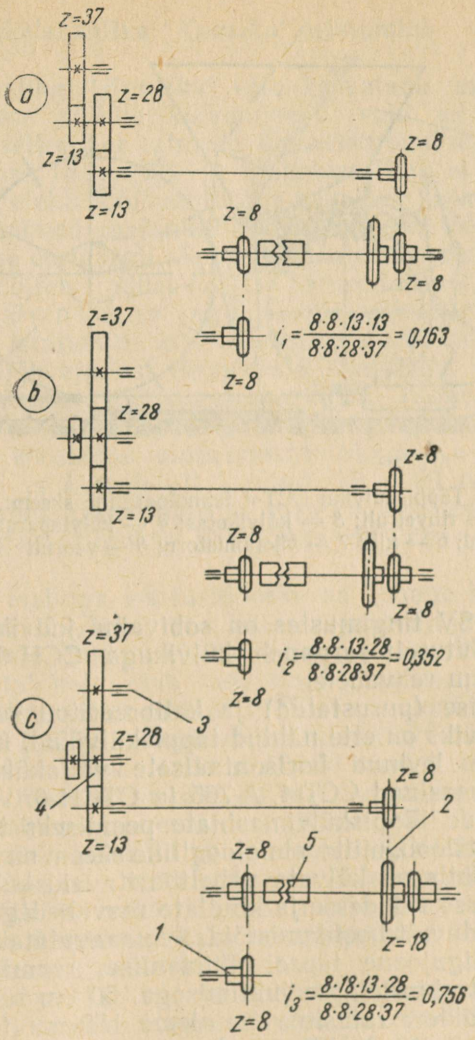
Joon. 71. Külviku COH-2,8A hammasratasülekanne: *a* = ülekandearv $i=0{,}163$; *b* = ülekandearv $i=0{,}352$; *c* = ülekandearv $i=0{,}83$; *1* — vedav hammasratas, *2* — plokkhammasratas, *3* — külvivõlli-hammasratas, *4* — vedav võll, $z_1=13$, $z_2=28$, $z_3=13$, $z_4=37$, $z_5=30$

Väljakülvi reguleerimiseks asetatakse juurviljakülvikutel iga väljakülviaparaadi seemnejuhtme alla kott. Pärast seda pööratakse külviku (šassiitraktori) ratast pidevalt ühtlase kiirusega, mis ligikaudu vastab masina liikumiskiirusele põllul. Kui külvik on seatud neljarealisele külvile reavahega 60 cm, peab käiguratta 26,5 pöörde (šassiikülvikutel šassiitraktori ratta 22 pöörde) järel olema välja külvatud 1/50 hektari külvinormist.

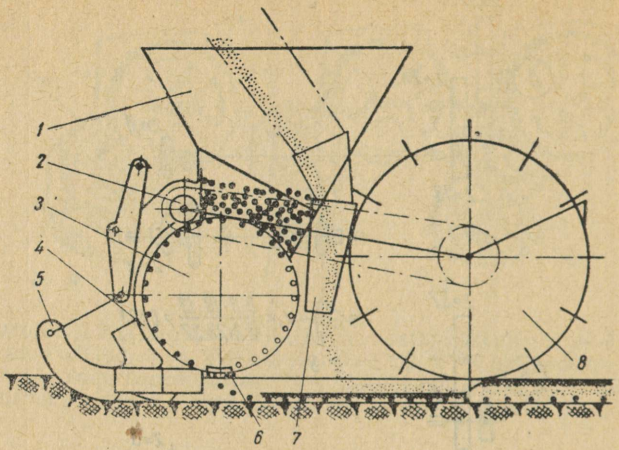
Väljakülvi ebaühtlust juurviljakülvikutega külvamisel väikeste külvinormide juures võib mõningal määral parandada, kui juhtida kahest naaberkülviaparaadist väljuvad seemned ühte seemendisse.

Suurematel põldudel on otstarbekas kasutada juurviljakülvikut CKOH-4,2, mis sarnaneb ehituselt eespool kirjeldatud juurviljakülvikutele, erinedes nendest ainult haardelaiuse poolest. 60 cm reavahede korral külvab masin ühe käiguga kuus rida ja haardelaius on 4,2 m. Külvikul on ketasseemendid ja mineraalväetiste külviaparaadid.

Suhkrupeedi intensiivse kasvatamise rajoonides kasutatakse suhkrupeedikülvikuid CCH-6, mis on mõeldud suurematele külvinormidele (15...35 kg/ha) ja 45 cm reavahedele. Külvik on väetiskülviaparaadiga. Külviaparaadid on tavalist rulltüüpi, nagu neid kasutatakse juurviljakülvikutes. Kaks kokkumonteeritud külvikut CCH-6 moodustavad 12-realise modifikatsiooni 2CCH-6.



Joon. 72. Külviku СОСШ-2,8 ajam: *1* — šassiitraktori ratta telg, *2* — vaheülekanne, *3* — külvivõll, *4* — hammasratasülekanne, *5* — sidur



Joon. 73. Täppiskülviku CCT-4 tehnoloogiline skeem: *1* — külvisekast; *2* — rihvelrull; *3* — külviketas; *4* — külviaparaadi karp; *5* — seemendid; *6* — kiil; *7* — väetamistoru; *8* — veorull

Eesti NSV tingimustes on sobivaim külvik ССН-6Б, mis oma ehituselt sarnaneb külvikuga ССН-6, kuid on seatud 60 cm reavahele.

Üheidulise (purustatud) ja kalibreeritud suhkrupeediseemne külviks on ette nähtud täppiskülvikud. Kõige laialdasemalt on levinud horisontaalsete väljakülviketastega täppiskülvimasinad CCT-4, A 765 ja CTCH-6.

Nimetatud täppiskülvimasinate peamiseks tööorganiks on külvisektsioon, mille tehnoloogiline skeem on joonisel 73.

Väga tähtis on külvata vahelthariatavaid kultuure täpselt sirgetesse ridadesse ja kindlate reavahedega, mis kergendab tunduvalt hooldamistöid. See saavutatakse külviku esimese käigujoone täpse tähistamise, reamärkija õige asetuse ja traktori täpse juhtimisega. 60 cm reavahe korral peab traktori rataste vahe olema 120 cm (125 cm — šassiitraktoril RS 09) ja vasak- ning parempoolsete reamärkijate ulatus külviku teljest 180 cm.

3.8.2. Söödakaalika *'Kuusiku'* istutamine

Söödakaalikat *'Kuusiku'* võib kasvatada mitte ainult seemne otsese põllule külvamisega, vaid ka taimedest. Hoolimata sellest, et taimede ümberistutamine põhjustab saagi languse 15...25% ja üldkokkuvõttes ei anna majanduslikku efekti tööjõukulu ega rahaliste kulutuste osas, kasutavad mõned majandid seda moodust tööjõu ühtlasema jaotuse eesmärgil. Taimede istutamine osale pinnale vähendab tööjõuvajadust käsitsi harvendamisel, sest istutamise ja harvendamise aeg ei lange kokku.

Kaalika istutamine istutusmasinaga vähendab mitmekordselt tööjõuvajadust võrreldes käsitsitööga, kuid nõuab hästi läbimõeldud töö organiseerimist. Taimede ja vee juurdevedu ning transpordivahendite paigutamine põllul peab olema kooskõlas istutusmasina tööga. Ka muld peab olema hästi ja korralikult haritud, 15...20 cm sügavuselt kobestatud, tasandatud ja rullitud. On soovitatav, et istutusagregaat liiguks ristsuunas mullaharimisriistade liikumisele.

Väikese mahuga istutustöödeks on kohane kaherealine istutusmasin СРДН-2, mis istutab juurviljaistikud ritta (mitte ruutu). Masin teeb kaks vagu ja istutab nendesse istikud, kastab neid, ajab vaod kinni ja rullib need üle.

Neljarealine istutusmasin РПШ-4 on monteeritud šassiitraktorile T-16 ja sellega võib istutada istikuid nii muldpottides kui ka ilma nendeta. Masin istutab taimed ritta või ruutu. Viimaseks juhuks on masinal kaasas spetsiaalsed rullid, millega eelnevalt märgitakse põld. Töötamiseks seatakse märkimisrullid kultivaatori КОН-2,8 raamile. Erinevalt teistest neljarealistest istutusmasinatest on masinal РПШ-4 traktori taga ainult kaks istutussektsiooni, kuna ülejäänud kaks on paigutatud traktori kõrvale, teine teisele poole traktorit.

Traktoritega МТЗ agregateeritav istutusmasin СНКБ-4 on määratud samaks otstarbeks mis masin РПШ-4.

Neljarealine istutusmasin СРНМ-4 on peale istikute (muldpottides või ilma) istutamise kasutatav ka jaroviseeritud kartuli mahapanekuks. Istutusmasin СРНМ-4 istutab taimed ritta.

3.8.3. Söödajuurvilja kasvuaegne hooldamine

Söödakaalika *'Kuusiku'* ja suhkrupeedi hooldamise põhieesmärgiks on taimede harvendamine, nende vahelt-harimine ja haiguste ning kahjurite tõrje.

Vaheltharimis- ja taimekaitsetööd on täielikult mehhaniseeritud. Suurt tööjõukulu nõuab aga taimede harvendamine.

Söödakaalika- ja suhkrupeeditaimede harvendamisel võib kasutada ühesuguseid töövõtteid ja -riistu. Erinev on ainult nende kultuuride toitepinna suurus.

Tööjõukulu vähendamiseks ridades kasvavate taimede harvendamisel kasutatakse eelnevat võrkäkete ja rootorharvendajatega salkamist. Ruutpesiti kasvatamisel aetakse taimeread enne käsitsi harvendamist vaheltharimiskultivaatoriga ristisuunas läbi.

Esimeseks hooldustööks juurviljapõllul on umbrohtude hävitamine. Varajane umbrohutõrje algab vastavalt kohalikele tingimustele kas äestamise või vaheltharimisega.

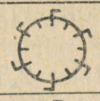
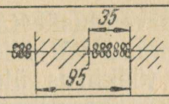
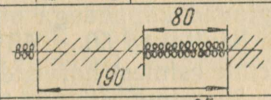
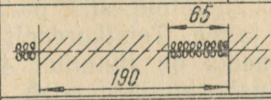
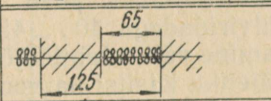
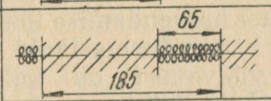
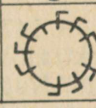
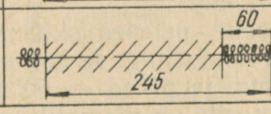
Juurviljapõlde võib äestada ainult siis, kui idujuurte pikkus ei ületa 1,0 ... 1,5 cm. Äestatakse võrkäketega, millest sobivaim on rippvõrkäke БСН-4 haardelaiusega 4 m. Äke hävitab hästi umbrohtusid, kobestab pealmist mullakihti ja purustab mullakooriku, soodustades tõusmete tärkamist. Äke kopeerib hästi mulla ebatasasusi ja teda on kerge puhastada umbrohtudest traktori tõstemehhanismi abil üles tõstes. Äke БСН-4 koosneb kuuest sektsioonist, mis asetsevad kolmekaupa kahes reas. Mõlemad sektsioonide read on riputatud ühisele tõsteraamile. Sektsioonid erinevad üksteisest äkke piide töötava osa kuju ning pikkuse poolest. Esimeste sektsioonide piid on teravate otstega, keskmise sektsiooni piid on noakujulised, tagumistel aga on ümmarguste otstega lühikesed piid.

Samasuguse ehitusega on ka võrkäke БС-2, mis kujutab üht poolt äkkest БСН-4, kuid tal puudub tõsteraam.

Ripp-võrkäkkel БСО-4 on kõik piid ühesugused teravate otstega. Ta koosneb kahest sektsioonist, mis on riputatud universaalsele äkkeraamile НУБ-4,8.

Hästi ettevalmistatud tasasel ja ühtlaselt tihendatud mullaga põllul saab harvendamisel ja rohimisel tööjõukulu vähendada, kui kasutada salkamiseks harvendusäket БСПН-4 või rootorharvendajat ПССН-4А ja Р921.

Harvendusäestamine on tõhus ainult nendel juhtudel,

Traktori käik	Harvendusnugade valik	Nugade asetus	Salkamise skeem
I käik	6×60 mm		
	6×60 mm		
	6×60 mm ja 3×20 mm		
II käik	6×60 mm		
	8×60 mm		
	6×60 mm ja 3×20 mm		
	9×60 mm		

Joon. 74. Harvendusmasina ПССН-4А töötamise skeem traktoriga ДТ-20

kui jooksva meetri kohta on 20 ... 25 taime. Samaaegselt harvendamisega hävib ka kuni 85% umbrohtudest.

Harvendusäke БСПН-4 on kahesektsiooniline võrkäke haardelaiusega 4 m. Kummalgi sektsioonil on seitse 11 piiga rida. Äkkel on kahesugused piid: ühtedel on otsad noakujulised ja teistel 30 mm laiuse käpaga. Nad on asetatud malekorras. Mõlemad äkkesektsioonid riputatakse raamile НУБ-4,8 kettidega. Äkkesektsioonid riputatakse nii, et nad asetseksid põikprussi suhtes 5 ... 10° viltu. Nurga õigsust on äkke töötamisel lihtne kontrollida, sest viimase rea esimese vasakpoolse pii jälg peab ühtima esimese rea teise (vasakul) pii jäljega. Piide töösügavuse

reguleerimiseks on äkkele asetatud 60 lattrauast lisaraskust.

Esimene harvendusäestamine tehakse külviradadele risti pärast esimese või teise pärislehe ilmumist. Ei ole otstarbekas, et töökiirus ületaks 2,5...3,0 km/h. Äestamisel katavad käppadega piide jäljed 52,5% põllupinnast ja seega hävitavad 50...55% tärganud taimedest.

Kui enne esimest harvendusäestamist oli jooksval meetril 20...25 taime, siis pärast äestamist jääb kasvama 9...12 taime. Teistkordselt võib äestada siis, kui juurviljataimedel on ilmunud 4...6 pärislehte. Teistkordsel harvendusäestamisel peab äkke liikumissuund moodustama külviridadega 40...45° nurga. Kahekordne harvendusäestamine vähendab tööjõukulu järelharvendamisel võrreldes täieliku käsitsi harvendamisega 30...35% võrra.

Käsitsi harvendamise tööjõukulu võib vähendada, kasutades harvendusmasinaid (nn. rootorharvendajaid). Kõige sobivamad on neljarealised rootorharvendajad ПССН-4А ja P 921.

Harvendusmasin ПССН-4А töötab traktori ДТ-20 rippes. Teda võib seada 60 ja 70 cm reavahele. Töösügavus on kuni 7 cm.

Rootorite pöörlemiskiirus on 147 p/min. Masinal on kaks harvendusnugade komplekti, lühikesed — terade pikkus 20 mm ja pikad — 60 mm. Nugade erineva seadmisega rootorile on võimalik muuta väljalõigatavate ja puutumata jäävate taimede suhet. Selgitust selle kohta annab joonis 74.

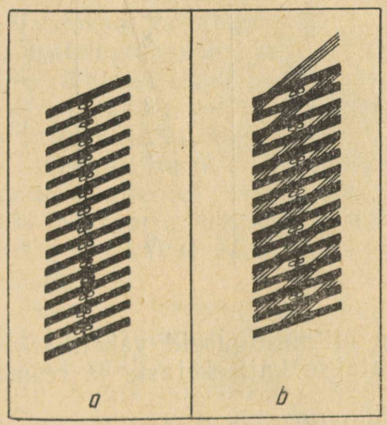
Rootorharvendaja ПССН-4А katsetamised on näidanud, et skeemi 190—80 mm juures kõrvaldab masin ühe käiguga 50...55% taimedest, skeemi 95—35 mm järgi 40...45% ja skeemi 125—65 mm juures 50...55% taimedest. Masina kasutamisel tuleb valida selline tööskeem, mille juures taimed jäävad võrdlemisi ühtlaste salkadena.

Rootorharvendaja P 921 kuulub šassiitraktori RS 09 masinate komplekti. 60 cm reavahedega töötamiseks nõuab masin majandis mõningat ümberseadmist (3.3).

Harvendusmasina P 921 igale rootorile on kinnitatud 18 harvendusnuga. Rootorid saavad ülekande traktori sünkroonselt jõuvõtuvõllilt. Töörežiimi võib valida masina kaheastmelise kettülekande abil. Keti ümberpaigutamisel ühelt ketirataste paarilt teisele muutub rootorite pöörlemise kiirus.

Harvendusmasinaga P 921 harvendatakse juurviljataimed kaks korda. Esimene harvendamine toimub rootorite suure pöörlemiskiirusega, teine aga väiksema pöörlemiskiirusega. Kahekordse harvendamise efekt on näidatud joonisel 75.

Rootorite suure pöörlemiskiiruse puhul hävitavad harvendusnoad 55...60% taimedest, väiksema pöörlemiskiiruse juures aga 35...40% taimedest. Kahekordsel harvendamisel hävitatakse ca 75% taimedest.



Joon. 75. Harvendusmasina P 921 töötamise skeem: *a* — kiirete pööretega töötamisel; *b* — aeglaste pööretega töötamisel (teistkordne harvendamine)

Kõige lihtsam ja kindlam juurviljataimede harvendusviis on salkamine, mis vähendab käsitsitööd keskmiselt 40%. Salkamisel haritakse põldu risti külvisuunale, mille tulemusena lõigatakse ridadest osa taimi välja.

Sobivaimad on salkamisskeemid, kus ridadest lõigatakse välja 40 cm ja söödakaalika juures isegi 45 cm laiused vööd, jättes kasvama 20 cm ja 15 cm pikkused salgad. Salkamisele järgneval käsitsi harvendamisel jäetakse igasse salka kasvama üks söödakaalika *'Kuusiku'* enamarenenud taim. Suhkrupeedi taimede harvendamisel jäetakse kasvama kaks taime 10...15 cm kaugusele teineteisest. Kui suhkrupeedi taimede salgas kasvab 3...4 taime ühtlaste vahedega, võib nad kõik kasvama jätta. Kui aga pessa jääb ainult üks taim, pole tarvis teist juurde istutada.

Nimetatud skeemide järgi salkamine hävitab 74...80% taimedest ning 70...75% umbrohtudest.

Tabel 52. **Vaheltharimiskultivaatorite tööorganite komplekt**

Tööorganite nimetus	KPH-2,8Mo	KPCШ-2,8A	P 420
Väetiskülviaparaadid	3	3	—
Muldamiskorpused	—	3	5
Kaitsekettad	8	—	12
Parem- ja vasakpoolsed lõikekäpad, laiusega:			
85 mm	8	12	—
150 mm	8	12	—
160 mm	—	—	12
165 mm	8	8	—
Hanijalad, sirgete ankrutega, laiusega:			
145 mm	5	3	—
160 mm	—	—	12
260 mm	5	7	—
Parem- ja vasakpoolsete ankrutega hanijalad, laiusega 160 mm	—	—	8
Väetiskülvi seemendid	6	6	—

Salkamisel kasutatakse mitmesuguseid vaheltharimiskultivaatoreid, mis varustatakse kaitseketaste ja reamärkijatega.

Salgatud põldu on võimalik vahelt harida nii piki külviridu kui ka ristsuunas — piki salkamisridu, mis loob taimedele paremad kasvutingimused.

Rühvelkultuuride vaheltharimine on suhteliselt lihtne ja kergesti mehhaniseeritav.

Vaheltharimiskultivaatoritest on kõige täiuslikumad KPH-2,8Mo; KPCШ-2,8A ja P 420.

Mitmesuguste tööorganite kombinatsioonid võimaldavad seada kultivaatorit söödakaalika, suhkrupeedi, maisi, oa, kartuli jne. vaheltharimiseks. Nimetatud kultivaatorite tööorganite komplektist annab ülevaate tabel 52.

Vaheltharimiskultivaatori hea töö eeltingimuseks on riista õige reguleerimine, käppade otstarbekohane valik ja paigutamine. Käpad peavad olema teritatud. Soovitatav on, et kultivaatoril oleks kaks käpakomplekti, mida saab vajaduse korral vahetada ja teritada.

Kirjeldatud harvendamisviisid võimaldavad vähendada tööjõukulu, võrreldes käsitsiharvendamisega

35...40% (3.7). Ühe või teise harvendamisviisi kasutamine sõltub kohalikest tingimustest.

Taimede harvendamisel ei ole võimalik käesoleval ajal täielikult ära öelda käsitsitööst. Kuid on katsetamisel harvendusmasinad, mis elektronseadmete abil harvendavad ühele taimele eelnevalt kindlaks määratud vahekaugusega.

3.8.4. Söödajuurviljade koristamine

Söödakaalika *'Kuusiku'* ja suhkrupeedi koristamine moodustab umbes ühe kolmandiku nende kultuuride kasvatamise üldisest töömahust.

Ratsionaalne koristustehnoloogia Eesti NSV tingimustes on lahuskoristamine, s. t. kõigepealt koristatakse pealsed, seejärel juurikad. Selline koristusviis võimaldab majanditel pingelisel koristusperioodil ratsionaalselt koormata transporti, tunduvalt vähendada pealsete kadu ja pikema aja vältel varustada loomakasvatusfarme haljassöödaga.

Pealsete koristamine on lahendatud rootorniitja КИР-1,5 kasutamisega (joon. 76).

Rootorniitja КИР-1,5 on ehituselt lihtne ja töökindel masin. Suure pöörlemiskiirusega rootor haarab ja tükeldab pealsed ning heidab need suunatava toru kaudu järelehaagitud veokisse. Rootori all tekib alarõhk, mis imeb lehed rootorisse, mistõttu põllule jääb vähe lahtisi lehti. Peenestatud pealsed kasutatakse haljassöödaks või väärtusliku silo valmistamiseks.

Pealsete lõikekõrgus seatakse rataste asendi ja pingutusvarda pikkuse muutmise teel, kuid töökäigus seda muuta ei saa. Suhkrupeedipealsete lõikamisel tuleb valida minimaalne lõikekõrgus, mille juures rootori noad ei haaraks mulda, kuid üksikute juurikate osalisel purustamisel ei ole olulist tähtsust. Kaalika koristamisel tuleb aga jälgida, et rootori noad ei vigastaks juurikaid, mis selle tagajärjel kergesti purunevad.

Suhkrupeedi tööstuslikuks otstarbeks kasvatamisel esitatakse pealsete lõikamisele kõrgendatud nõuded. Läti NSV-s kasutatakse selleks otstarbeks Tšehhoslovakkias toodetavat kolmerealist suhkrupeedipealsete koristusmasinat 3-OCZ. Masin on poolripptüüpi ja iga rea jaoks on tal kopeerimisseade. Pealsete edasiviimiseks ja väljalaadi-

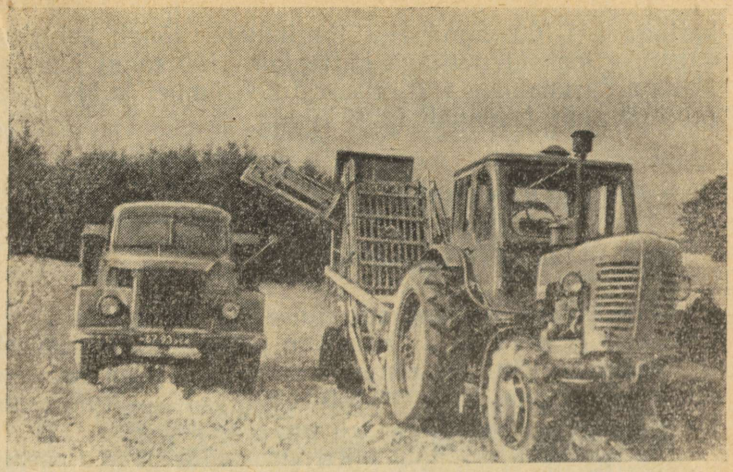


Joon. 76. Pealsete koristamine rootorniitja KHP-1,5 abil (Adavere sovhoosis)

miseks on masinal varbtransportöörid. Analoogilise põhimõttega on Saksa DV kolmerealine pealsetekoristusmasin E 734. Nimetatud masinad töötavad komplektis suhkrupeedijuurikate koristusmasinatega 2-VCZ ja E 765. Esimene masin on kahekealine, teine kolmerealine. Mõlemad masinad kaevavad juurikaid välja, puhastavad need ja laadivad kõrvalsõitvasse veokisse. Eriti kõrgelt hindavad läti mehhanisaatorid Tšehhoslovakkia masinate komplekti.

Väikestel pindaladel kasvatatava suhkrupeedi koristamiseks võib kasutada ühekealisi peedikombaine KC3-1A. See on määratud suhkrupeedi koristamiseks NSV Liidu loodeosas, kus suhkrupeeti kasvatatakse nii suhkrutööstusele kui ka loomasöödaks. Kombain töötab kitkumise põhimõttel. Ta lõikab väljakitkutud peetidel pealsed, puhastab juurikad mullast ning kogub juurikad ja pealsed eraldi punkritesse. Kombain töötab traktori T-28 või MT3 haakes reavahelaiustel 45 ... 70 cm. Tootlikkus 1,0 ... 1,2 hektarit päevas.

Kombaini KC3-1A põhiliseks puuduseks on, et koristatud juurikad ja pealsed lastakse põllule maha, kust neid tuleb uuesti laadida. Selle puuduse on osaliselt kõrvaldanud meie vabariigi ratsionalisaatorid. Nad täiustasid kom-



Joon. 77. Söödakaalika «Kuusiku» juurikate koristusmasin küljele laadimisega (Tõrva sovhoosis)

baini juurikate väljalaadimise transportööriga, mis laadib koristatud juurikad kombaini kõrval sõitva veoauto kasti.

Suhkrupeedi ja kaalika pealseteta koristamise masinate puudumisel võib kasutada igasuguseid kartulivõtmismasinaid: rootormasinaid E 655, KTH-1A; elevaatormasinaid KTH-2Б ja KTH-2M ning vibratsioonmasinaid KBH-2M. Peale selle kasutavad paljud majandid kahest reast kaalikajuurikate ühte vaalu ajamiseks nn. juurviljakelku.

Nimetatud seadmed võimaldavad juurikate koristamist ainult osaliselt mehhaniseerida. Juurikate laadimine transpordivahendisse toimub ikkagi käsitsi.

1962. aastast hakkasid meie vabariigi ratsionaliseerijad looma kaalikakoristusmasinaid, mis koristavad kaalikajuurikad ja laadivad need veokisse. Nendest kõige täiuslikum on kaherealise vibratsioontüüpi kartulivõtmismasina KBH-2M baasil ehitatud juurikatekoristusmasin.

Kõige otstarbekam on masin, mis laadib juurikaid kõrvalsõitvasse transpordivahendisse (joon. 77). See võimaldab traktori järelvankrite ja veoautode kasutamist. Nimetatud masina tootlikkus on 1,5 . . . 2,0 ha päevas.

Viimaseks operatsiooniks söödajuurviljade koristamise tehnoloogias on kuhjade katmine. Seda tehakse kuhja-

katjaga БН-100. Soodsates tingimustes jõuab kuhjakatja vahetuse jooksul mullaga katta kuni 100 tonni juurikaid. Masina purunemise vältimiseks tuleb ümber kuhja kõvaks tallatud muld eelnevalt lahti künda.

3.9. LINAKASVATUS

3.9.1. Lina külv ja hooldamine

Linakasvatus annab kaht suure väärtusega saadust — linakiudu ja -seemet. Linakiud on põhilisi tooraineid tekstiilitööstuses. Kiulina seemnetest saadav õli on suure tehnilise tähtsusega. Linaõlitööstuse jäätmed — linaseemnekoogid — on väärtuslikuks loomasöödaks.

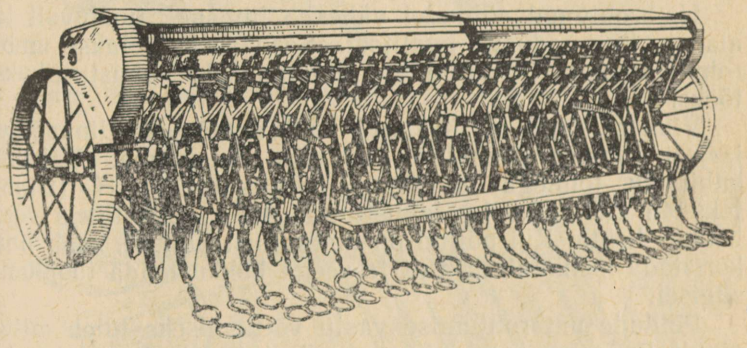
Kiulina on NSV Liidu mittemustmullavööndis peamine tehniline kultuur. Eesti NSV-s kasvatatakse lina kagu-, lõuna- ja läänepoolsetes rajoonides (Põlva, Võru, Valga, Viljandi ja Tartu), kus on niiskemad, sügavamapõhjalised ning nõrgalt happelised mullad, mis kiulina kasvatamiseks paremini sobivad.

Linakasvatuses suurte kiu- ja seemnesaakide saamiseks peab muld olema sügavalt haritud, sügavamates kihtides küllaldaselt tihe, pealispinnalt hästi kobe.

Põllu ettevalmistus koosneb põhiliselt sügisesest ja külvieelsest mullaharimisest. Õige mullaharimise aluseks on sügisene sügavkünd eelkoorijaga adraga, olenemata sellest, missugusele eelviljale lina järgneb. Kui lina külvatakse ristiku järele, on otstarbekohane ristikusööt sügisel 1...2 nädalat enne kündi paar korda randaalida ja künda siis kuni 25 cm sügavuselt. Kõrrepõldude sügisesel harimisel lina jaoks tuleb tingimata vähemalt kaks-kolm nädalat enne sügiskündi kõrs koorida.

Soodsaimalt mõjub linasaagile väetiste andmine künnikihi mitmesugusesse sügavusse, kusjuures üks osa väetistest antakse künni alla põhiväetisena, teine osa kevadel enne kultiveerimist või taimeridadesse koos seemnega. Ka antakse osa pealtväetisena. Kõigi väetiste, eriti aga lämmastikväetiste kasutamise üldnõudeks on, et need tuleb külvata põllule ühtlaselt. Väetiste ebaühtlasel külvamisel kujuneb ka lina ebaühtlaseks, paiguti lamandub kergesti, takistades seega koristustöid ja viies linasaaduste kvaliteedi alla.

Kevadist mullaharimist tuleb alustada esimesel võimalusel kultiveerimise või randaalimisega. Sügavalt randaalimine on eriti tähtis raskemate muldade korral. Sellele järgneb äestamine, mida korratakse vastavalt vajadusele mõnepäevaste vaheaegadega. Kui muld kipub jääma liiga kobedaks, näiteks kergemad mullad kuivade ilmadega, tuleb põld raske rulliga üle rullida ja seejärel kohe äestada. Otse külvi eel tuleb linapõldu äestada kergete siksakäketega, et tekitada kuni kahe sentimeetri paksust kobedat pealmist mullakihti, millesse külvatakse linaseeme.



Joon. 78. Lina rippkülvimasin СЛН-48

Linaseeme tuleb 4...5 päeva enne külvi puhtida granosaani ja heksakloraaniga. Linakülvi ajaks peab muld olema soojenenud 10 cm sügavuselt 7...8°-ni. See aeg jõuab tavaliselt mai esimese dekaadi lõpust teise dekaadi lõpuni. Sellise parajalt varajase külvi korral saab lina talveniiskust täielikumalt ära kasutada, juurdub jahedama ilmastiku tõttu paremini ja omastab paremini toitaineid. Vara külvatud lina on seisukindlam ja haigustele vastupidavam.

Lina külvamiseks on kõige kohasem traktori rippkülvik СЛН-48 (joon. 78), millega on üheaegselt võimalik külvata ka granuleeritud mineraalväetist. Seemnete ühtlane jaotamine põllule loob head eeldused taimedele toitainete, niiskuse ja valguse ärakasutamiseks.

Lina külvamisel teravilja reaskülvimasinatega tuleb seemenditele monteerida sügavuspiirajad, sest vastasel korral viiakse seemned liiga sügavale mulda.

Linapõldude kasvuaegne hooldamine seisneb mullakooriku purustamises, pealtväetamises ja umbrohutõrjes.

Mullakooriku tekkimine raskendab noorte tõusmete mullapinnale tulekut ja suur hulk võib neist hävida. Samuti suurendab mullakoorik vee auramist ja raskendab mulla õhustamist. Kooriku purustamiseks tuleb linapõldu äestada kergete siksakäketega. Kui koorik on õhuke ja selle all on kobe mullakiht, piisab ka rullimisest veega täidetud rulliga ЗКВГ-1,4 või rõngasrulliga ЗКК-6А. Rullimine vigastab tõusmeid vähem kui äestamine.

Umbrohtunud põldudel väheneb linasaak tunduvalt ja alaneb linasaaduste kvaliteet. Seepärast loetakse umbrohukitkumist linakülvide hooldamisel kohustuslikuks tööks.

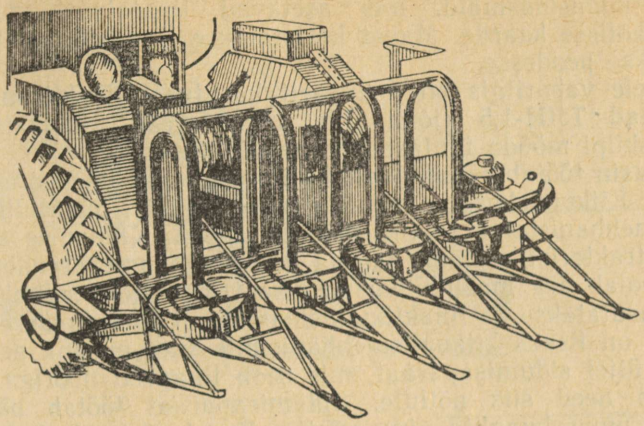
Viimasel ajal on hakatud umbrohutõrjeks linapõllul järjest rohkem keemilisi tõrjeviise kasutama. Vähemkahjuliku toimega on linale herbitsiid 2M-4H (Dinoteks-80) 0,5 ... 0,8 kg lahustatuna 400 ... 500 liitris vees hektari kohta. Kui põllud on umbrohust puhtad, saab lina koristada mehhaniseeritult ja seega kokku hoida tööjõudu sügisel.

Põldude umbrohtumise vastu võitlemiseks tuleb mitte ainult linaseeme umbrohuseemnetest hoolikalt puhastada ja umbrohi linapõllult välja kitkuda, vaid tuleb kinni pidada ka õigest mullaharimissüsteemist ja külvikorrast. Ka teede äärest ning kraavide kallastelt tuleb umbrohud ära niita ning vältida nende seemnete viimist koos sõnnikuga põllule. Umbrohutõrje takistab ka linakahjurite paljunemist ja sellega ka linapõldude kahjustamist nende poolt.

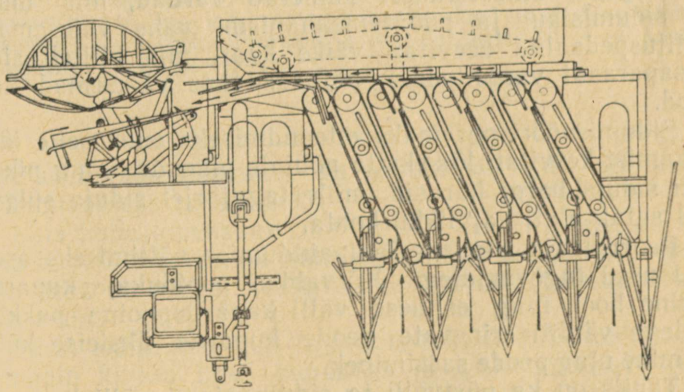
Eriti suur tähtsus põldude umbrohust puhastamisel on kõrrekoorimisel, sügisesel sügavkünnil ja kesaharimisel.

3.9.2. Linakoristamine

Linakoristamist tuleb alustada varajase koldküpsuse saabumisel. Seejuures on nõudeks, et kevadel ühe päevaga külvatud lina tuleb sügisel koristada vähemalt kolme päeva jooksul. Kitkumispuhtus peab lamandumata lina puhul olema vähemalt 99% ja lamandunud linal 95%.



Joon. 79. Linakitkumismasin ТЛН-1,5



Joon. 80. Linakitkumismasina ЛТВ-4 tehnoloogiline skeem

Lina kitkutakse kas käsitsi, linakitkumismasinaga või linakombainiga.

Käsitsi tuleb kitkuda eeskätt lamandunud ja umbrohtunud koristusalad. Seejuures tuleb vältida umbrohu kaasakitkumist, varte sasimist ning vigastamist. Käsitsi kitkumisel on tööjõukulu suur. Otstarbekas on kasutada

linakitkumismasinaid, mis asetavad linataimed maha linditaolisse kaarde. Maast koristatakse lina käsitsi ning seotakse peodesse.

Meie vabariigis on peamiselt kasutusel linakitkumismasinad ТЛН-1,5 (joon. 79), mis laotavad linavarred laotuskilpi mööda ühtlase lindina põllule.

Masin töötab rahuldavalt ka lamandunud lina koristamisel. Kitkumiskõrgus reguleeritakse traktori hüdraulilise tõstemehhanismiga ja fikseeritakse toega. Kitkumise ajal peab traktorist asetama jagaja hoova ujuvasse asendisse. See hoiab ära masina purunemise takistustele sõitmisel.

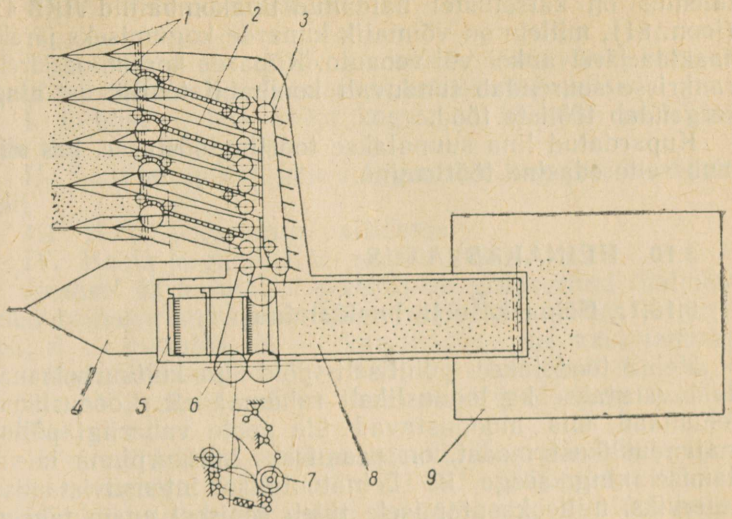
Kasutatakse ka linakitkumismasinat ЛТВ-4 (joon. 80), millel on lisaks kitkumismehhanismile veel masina paremal küljel sidumisaparaat, mis seob linapeod nööriga ja heidab need siis põllule. Sidumisaparaat töötab hästi ainult umbrohupuhta ning püstise lina koristamisel. Seotud linapeo läbimõõt on vähemalt 135 mm. Kuna meil peab linapeo läbimõõt olema 120 mm, kinnitas Põlva rajooni «Rahu» kolhoosi peamehaanik K. Roosna sidumislaua peale ümarterasest kumerad vardad, mis muutsid sidumislaua ja pöördemehhanismi vähe väiksemaks. Lülituspedaalile keevitati väike kaar, mis lülitab sidumisaparaadi varem sisse. Nii saadakse väiksemad linapeod.

Sidumisnööri paremaks etteandmiseks enne selle läbilõikamist keevitati lõikeketta põhjale pikendus ning pikendati siduja hargi harusid, mille tagajärjel siduja sulguri rull satub alati vajalikku kohta.

Peoeraldaja hoobade läbipaindumise vältimiseks asendati need tugevamatega. Kõrvaldati peotõukaja kuparde-poolne hoob ning esimese võlli kupardepoolne pakkija. Sellega välditi erinevate peode kuparde üksteise külge jäämine ning peode sassiminek.

Tähtis on ka püstvõlli ja siduja ajami võlli hammasrataste õige hambumine. Siduja tuleb reguleerida nii, et ta nööri otsi enne ei vabastaks, kui linapeo on maha tõugatud. Nimetatud täiustuste järel töötas linakitkumismasina ЛТВ-4 sidumisaparaat laitmatult.

Linakitkumismasinate ТЛН-1,5 või ЛТВ-4 poolt põllule linti laotatud linavarred koristatakse pärast mõnepäevast kuivamist koguja-peksumasinaga ЛМН-1. Seotud linapeode saamiseks on nimetatud masin komplekteeritud sidumisaparaadi ja mahalaotus-pööramisseadmega. Peale



Joon. 81. Linakombaini ЛКВ-4Т tehnoloogiline skeem: *1* — jagaja; *2* — kitkumisaparaat; *3* — külgtransportöör; *4* — haakeraud; *5* — sugemistrummel; *6* — survetransportöör; *7* — sidumisaparaat; *8* — kuparde transportöör; *9* — järelvanker

selle võib teda kasutada ka seotud või sidumata peode statsionaarseks peksmiseks.

Lina koguja-peksumasina ЛМН-1 iseärasuseks on see, et ta kogub kupardatud linaseemne ilma sasita kotti, mille järel seda on kerge tavaliste teraviljapuhastusmasinatega sorteerida.

Suuri eeliseid annab lina koristamine linakombainiga. Kombain kitkub lina, kupardab ja seob linavarred peodesse. Pärast seda võib koristatud lina kohe asetada likku. Seejuures vähenevad seemnekaod ja tööjõukulu. Kombainiga töötavad tavaliselt traktorist, kombainer, 2 kuparde vastuvõtjat, 2 . . . 3 kuparde vedajat ja 2 kuparde sardapanijat. Tööjõudlus on lamandumata lina korral 4 . . . 6 ha päevas. Võrreldes käsitsitööga suureneb tööjõu kokkuhoid 10 . . . 12 korda.

Tarvis on luua kõik võimalused lina kombainiga koristamiseks. Linakombainid ЛК-7 töötavad ebarahuldavalt ja nad ei ole meil leidnud laialdast kasutamist. Paremaid

tulemusi on katsetustel näidanud linakombainid ЛКВ-4Т (joon. 81), millele on võimalik kuparde kogumiseks järele haakida järelvanker või veoauto. Kuparde kogumine järelvankrisse suurendab tunduvalt kombaini tootlikkust ning kergendab tööliste tööd.

Kupardatud lina suunatakse toorlinatööstusse, kus toimub selle edasine töötlemine.

3.10. HEINAKASVATUS

3.10.1. Heina külv ja hooldamine

Heina toodetakse põhiliselt põld- ja kultuurheinana, kuid varutakse ka looduslikelt rohumaadelt. Looduslikud rohumaad, mis moodustavad üle poole vabariigi põllumajanduslikust maast, on peamiseks kultuurpinna laiendamise ning seega ka heinatootmise intensiivistamise reserviks, mille kasutamisele tuleb senisest enam tähelepanu pöörata.

Põldheina all, mis on tegelikult põhiline loomade koresööt, mõistetakse tavaliselt põllumaadel kasvatatavaid mitmeaastaste liblikõieliste ülekaaluga heintaimede segusid, mida toodetakse heinaks, kuid ka haljassöödaks ja siloks. Liblikõielistest heintaimedest rikas, õitsemise algul niidetud ja hästi kuivatatud põldhein on rohke proteiini ja mineraalaine sisalduse tõttu väärtuslikumaid koresööte, mis võimaldab märgatavalt säästa jõusööta.

Põldheina külvatakse enamasti kattevilja alla pärast kattevilja külvi. Seega peab mullaharimine kattevilja külvi eel vastama ka põldheina agrotehnilistele nõuetele. Põllupind peab olema tasane, muld peen ning küllaldaselt niiske. Külvatakse kas laialtkülvina käsitsi või külvimasinaga, kusjuures seeme äestatakse hiljem sisse. Heinaseemet võib külvata ka koos teraviljaga reaskülvimasinatega. Viimasel juhul on agrotehnilised nõuded kõige paremini täidetud. Õiget külvinormi välja reguleerida on kõige lihtsam šassiitraktori RS 09 rippkülvikul «Saxonia», mis viib seemned mulda enam-vähem ühtlaselt 1 . . . 2 cm sügavusse.

Külvijärgne hooldamine seisneb peamiselt umbrohtude tõrjes, mida tehakse teraviljapõldude äestamisega, kattevilja külvi korral aga üleniitmisega.

3.10.2. Heinakoristamine

Eesti NSV-s on põld- ja kultuurheina koristamisel kasutusel põhiliselt neli erinevat heinakoristusviisi.

I. Lahtise (pika) heina kogumine lohistite ja tõstukite abil.

II. Lahtise (pika) heina kogumine kogujate-laadijate abil.

III. Heina pressimine pallidesse.

IV. Heina kogumine ja peenestamine.

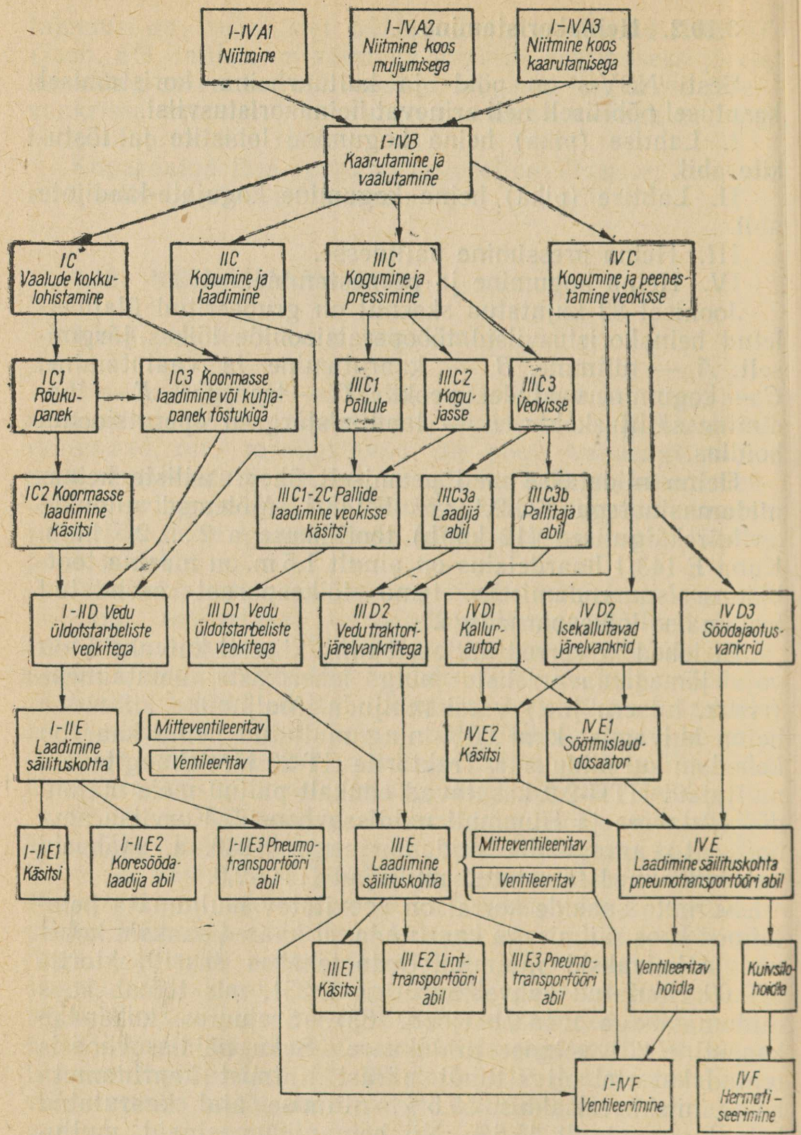
Joonisel 82 kujutatud skeemil on grupeeritud ülalloetletud heinakoristusviisid tööoperatsioonide lõikes järgmiselt: *A* — niitmine, *B* — kaarutamine ja vaalutamine, *C* — kogumine vaaludest veokile, *D* — transport, *E* — laadimine säilituskohta, *F* — laadimisjärgsed operatsioonid hoidlas.

Heina niidetakse meil peamiselt üheprussiliste heinaniidumasinatega KC-2,1 või E 143/1. Mõlemad niidukid on kiirekäigulised (12 km/h) tootlikkusega 2 ... 2,5 ha/h. Kuna E 143/1 haardelaius on ainult 1,5 m, on masina tootlikkuse suurendamiseks tema lõikeaparaat asendatud kodumaise lõikeaparaadiga.

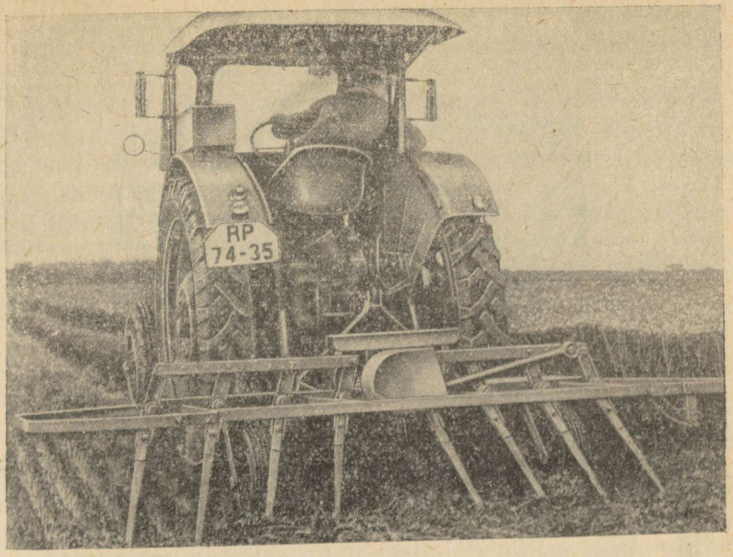
Et lehed ja varred ühtlaselt ning kiiresti kuivaksid, on vaja jämedamavarreliste ning leherikaste heintaimede (ristik, lutsern jne.) varsi muljuda. Muljumine kiirendab heina kuivamist kuni 50% ning muljutud heina kaar on kohedam kui niidukaar. Traktorile ДТ-20 järelehaagitavaid muljujaid ПТП-2,0 kasutavad edukalt paljud meie majandid (Adavere ja Hummuli näidissovhoosid, Kurvitsa sovhoos jt.) agregaadis niidumasinaga. 1968. a. saabusid vabariiki uued täiustatud muljujad ПТП-2,0.

Kõrgete saakide korral on soovitatav muljumata heintaimed koos niitmisega kaarutada, et kaared saaksid kohevad ja kuivaksid paremini. Seda tehakse šassiitraktorile RS 09 riputatud kahvelkaarutiga E 251, mis töötab koos niidumasinaga E 143/1 (joon. 83). Seejuures kohendab kaaruti E 251 eelmise niidukaare. Saku näidissovhoosis tehtud katsetel oli 9 tundi pärast niitmist kaarutamata heina niiskusesisaldus 59,5%, niitmise ajal kaarutatud heinal aga ainult 45,6%. Nii heinaniidumasinaid, muljujaid kui ka kahvelkaaruteid tuleb majanditel muretseda 100 ha niitepinna kohta 1,0 ... 1,2 tk.

Eelkuivatamise põhioperatsioonina on ühine kõigil



Joon. 82. Skemaatiline ülevaade heinakoristusviisidest (Eesti Maaviljeluse Instituudi andmeil)



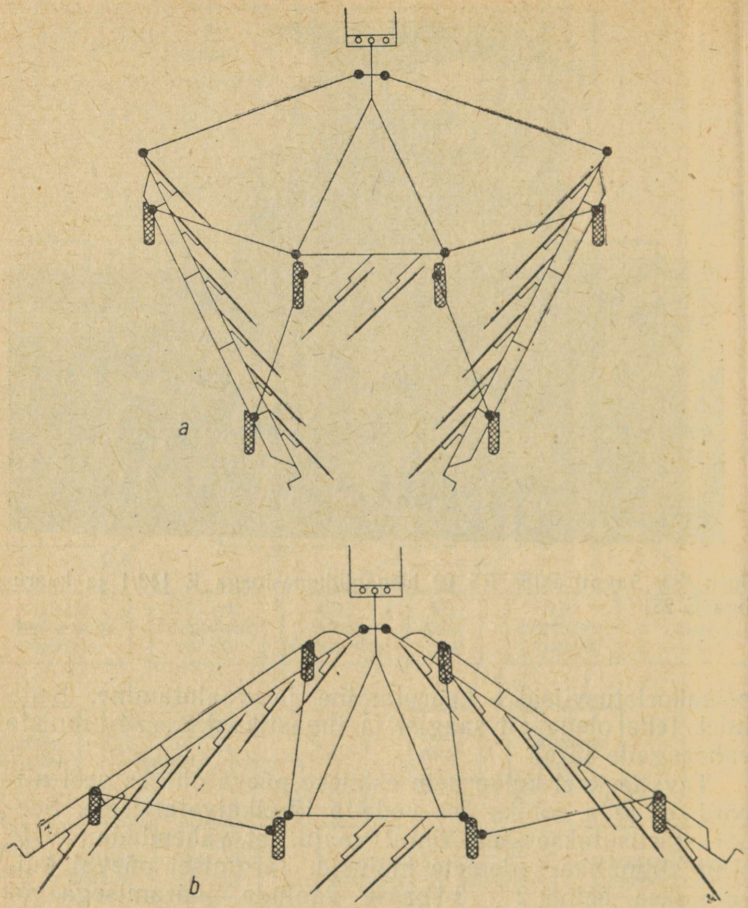
Joon. 83. Sassiitraktor RS 09 heinaniidumasinaga E 143/1 ja kaarutiga E 251

heinakoristusviisidel kaarutamine ja vaalutamine. Seda tuleb teha olenevalt saagist ja ilmastikust 2...4-tunniste vaheaegade järel.

Tavaliselt ei kuiva hein esimese päeva õhtuks veel niivõrd, et teda sobiks ära vedada järelkuivatamisele. Seepärast riisutakse hein õhtul vaalu, et vähendada kaste ning võimalike sademete mõjusid. Järgmisel päeval kuivatatakse heina 2...3-kordse vaalude pööramisega või paksema ja märjema heina korral kaarutatakse ja pööratakse siis 2...3 korda.

Külgrehadest on kõige sobivam ГВК-6 (joonis 84), millega on võimalik heina kaarutada ja vaalu riisuda ning heinavaale ümber pöörata. Reha koosneb ühesuguse ehitusega parem- ja vasakpoolsest sektsioonist, mis on ühendatud haakeraamiga. Väikestel põldudel võib kummagi sektsiooniga eraldi töötada.

Külgreha sektsioonid asetatakse selliselt, et piikettad asuvad liikumissuuna suhtes 40...50° nurga all. Piikettad käitatakse pinnasega haardumisel, kusjuures hein



Joon. 84. Järelveetav külgreha ГВК-6: *a* — riisumise asendis, *b* — kaarutamise asendis

paigutatakse ümber peaaegu paralleelselt piiketaste pöörlemisteljega. Heina riisumisel (joon. 84, *a*) esimese piiketta poolt haaratud hein paigutatakse ümber selle haardeulatuses. Seejärel haarab heina teine piiketas jne., kuni moodustub vaal. Et heina kaarutada, tuleb muuta sektsioonide (joon. 84, *b*) ja seega ka piiketaste asendit.

Transportimisel haagitakse sektsioonid üksteise järele. Hästi töötavad ka SDV-st imporditavad külgrehad E 247 ja E 249, mida kasutatakse ühes agregaadis.

Külgrehad ГВК-6 on ökonoomsemad ja sobivad hästi kaarutamiseks, kuid SDV külgrehad E 247/249 moodustavad mehhaniseeritud koristamiseks (pressimiseks, kogumiseks, peenestamiseks) parema vaalu.

Külg- ja põikrehasid peab iga 100 ha kaarutatava, riisutava ning vaalutatava pinna kohta olema 1,2 ... 1,4 tk.

Sobivamaks on meil vabariigis kujunenud põikrehad E 451 ja ГТП-6.

3.10.3. Heina järelkuivatamine

Põllul eelkuivatamisel peab heina niiskus vähenema niivõrd, et heina oleks võimalik mehhaniseeritult paigutada järelkuivamisele. Järgnevad operatsioonid olenevad juba heinakoristusviisist.

Senini on meil kõige enam levinud lahtise heina koristamine. Seda viisi võib omakorda jaotada olenevalt kasutatavast masinapargist, kas koristamine lohistite või tõstukite või kogujate-laadijate abil.

Kõige tavalisem on heina järelkuivatamine põllul rõukudes. Rõukude tegemine on aga halvasti mehhaniseeritav, nõuab palju tööjõudu ning aega, samaaegselt aga langeb eriti vihmaste ilmade korral heina kvaliteet tunduvalt. Rõukude tegemist, eriti aga rõukude laadimist transpordivahendile on võimalik mehhaniseerida greifertõstukite ПШ-0,4 või СНУ-0,5 kasutuselevõtmisega (R. Pälsoni nimeline sovhoos, Saku näidissovhoos jne.). Katsetatud on ka välismaa eeskujul heina sardades järelkuivatamist, kuid ka siin esineb suur tööjõukulu ning kvaliteedi langus. On tarvis kasutusele võtta mehhaniseeritud koristusviisid, mis võimaldavad heina võimalikult kiiresti põllult ära koristada.

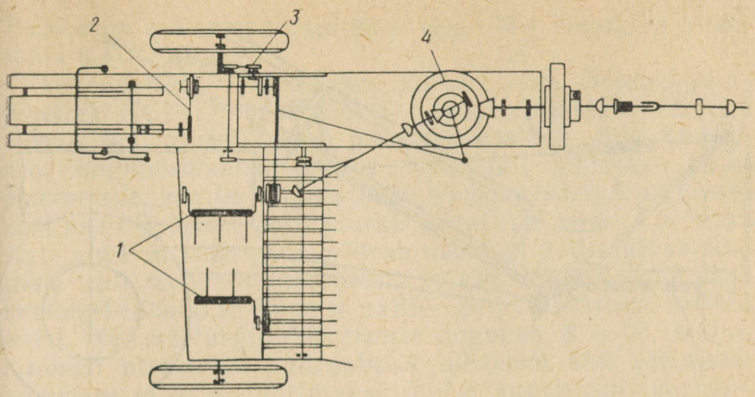
Heina koristamisel rõukupanemisega kulus inimtööd (traktoristi või autojuhi tööd arvestamata) 38 ... 60 min/ts. Heina koristamisel vaaludest mitmesuguste kogumismasinate (lohistite, tõstukite jne.) abil ventilaatorkuivatisse kulus ainult 20 min/ts. Sealjuures kogumisel-pressimisel järelvankrisse ja sellelt käsitsi heinapallide ladumisel ventilaatorkuivati restidele kulus ainult 13,2 min/ts.

Tööjõukulu on kõige väiksem heina järelkuivatamisel põllul, kui saavutatakse säilitamiseks ettenähtud niiskusesisaldus ilma heina rõuku panemata. Sellise maaskuivatamise peamiseks eeliseks on tööjõu kokkuhoid, sest rõukupanek jääb ära, pealelaadimist võib aga hõlpsasti mehhaniseerida.

Kuivanud hein lohistatakse kokku traktorilohistitega (ВНХ-3, ВНШ-3, ВНУ-3, ВНБ-3 jne.) ja tõstetakse transpordivahenditele traktoritõstukiga (СНУ-0,5, СШР-0,5, ПШ-0,4 jne.). Ilma vaalusid kokku lohistamata võib heina veokile laadida koguja-laadijaga ПКС-2М või Е 062, mil-

Tabel 53. **Niidetud heintaimede ligikaudse niiskusesisalduse määramine väliste tunnuste järgi** (Schulze-Lammersi järgi)

Niiskuse %	Kõrrelised heintaimed	Liblikõielised heintaimed
80...70	Värskelt niidetud	Värskelt niidetud
70...50	Lehed närbuvad, nende värvus muutub kahvatumaks Varred veel elastsed, rohelised	Lehed närbuvad, nende värvus muutub kahvatumaks. Varred veel elastsed, rohelised
50...40	Lehed veel pehmed, varred närbuvad ja muutuvad kahvatumaks	Lehed veel pehmed, varred närbuvad ja muutuvad kahvatumaks. Lehevarred veel sitked, pudenemiskadusid ei ole
40...30	Lehed hakkavad kahisema, varred veel sitked. Värvus juba ühtlane. Algavad pudenemiskaod	Lehed hakkavad kahisema, varred veel sitked. Värvus juba ühtlane. Lehevarred hakkavad murduma. Pudenemiskadude oht
30...25	Lehed juba kuivad, kahisevad. Küüneprooviga tuleb vartest mahla. Esineb pudenemiskadusid	Lehed juba kuivad, kahisevad. Lehevarred rabedad, pudenemiskaod väga suured
25...20	Varred veel pehmed, kuid küüneprooviga mahla ei eraldu. Pudenemiskaod on suured	Varred veel pehmed, kuid küüneprooviga mahla ei eraldu. Lehevarred rabedad, pudenemiskaod väga suured
alla 20	Varred kuivad, murdekoht terav. Pudenemiskaod väga suured	Varred kuivad, murdekoht terav. Lehevarred rabedad, pudenemiskaod väga suured



Joon. 85. Heinakoguja-press ПСБ-1,6 tehnoloogiline skeem: *1* — pakkijad; *2* — sidumisaparaadi kettülekanne; *3* — reduktor; *4* — peaülekanne

lelt on eelnevalt lõikeaparaat ära võetud. Selliselt saab heina vaalust transpordivahendile ühe töökäiguga. Ka on taolisest koormast lihtsam käsitsi heina virna laduda.

Maaskuivatamine võib kõne alla tulla ainult siis, kui heinaniitmisele järgneb vähemalt 4...5 päeva kuiv ja madala relatiivse niiskusega ilm. Liblikõielist heina maas kuivatada lehtede ning varteosade varisemise tõttu pole lubatud.

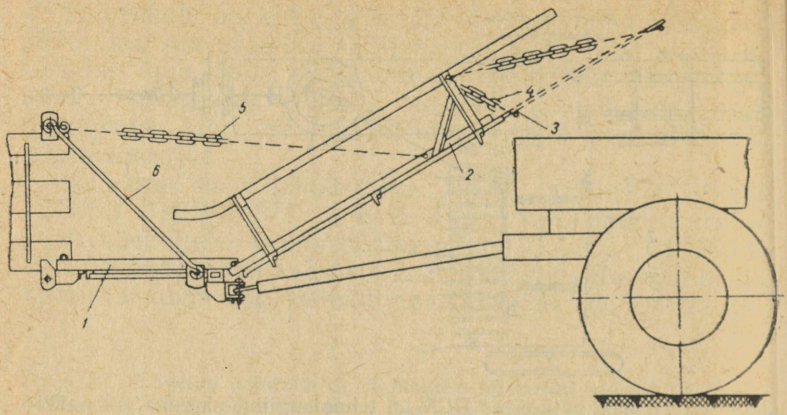
Viimaseil aastail on edukalt kasutatud heina pressimist pallidesse, mis võimaldab heinatööd komplekssselt mehhaniseerida.

Põllul vaaludes eelkuivatatud hein pressitakse pallidesse kogujate-pressidega ППВ-1,6 või ПСБ-1,6-ga, kui heina niiskusesisaldus on langenud 40...45%-ni.

Tavaliselt puuduvad majandites spetsiaalsed heina niiskuse mõõteriistad ning niiskust tuleb määrata silma järgi (tabel 38). Õigeaegselt pressitud heinal on roheline värvus, meeldiv lõhn ja temas säilib 34...48% värskes rohus leiduvast karotiinist ja 75...80% proteiinist. Heina kuivatamisel rõukudes säilib karotiinist ainult 12...14% ja proteiinist 70%.

Kogujate-presside ППВ-1,6 ja ПСБ-1,6 abil pressitud heina võib koguda järgmiselt:

1) pallid lastakse põllule ja kogutakse käsitsi;



Joon. 86. Laadimisseade ЛПУ-1: *1*, *2*, *3* — rennid; *4*, *5* — ketid; *6* — tõmmitsad

2) pallid laotakse põllule ja kogutakse koguja-virnastaja ГУТ-2,5 abil;

3) pallid kogutakse kohapeal valmistatud kogujasse ja lastakse põllule 16...24-palliliste hunnikutena;

4) pallid kogutakse järelehaagitud veokisse laadimisseadme ЛПУ-1 abil vahetult pressimise ajal.

Pallide jätmine põllule võimaldab paremini kasutada heinakoguja-pressi tööaega (pressimine ei sõltu transpordivahendist), ehkki töökulu on 25% suurem kui vahetult laadimisseadme ЛПУ-1 (joon. 86) kasutamisel. Laadimisseade ЛПУ-1 on ette nähtud heinakoguja-pressile ППВ-1,6 heinapallide laadimiseks transpordivahendile.

Võrreldes koguja-pressiga ППВ-1,6 on uue koguja-pressi ПСБ-1,6 (joon. 85) konstruktsiooni tunduvalt lihtsustatud.

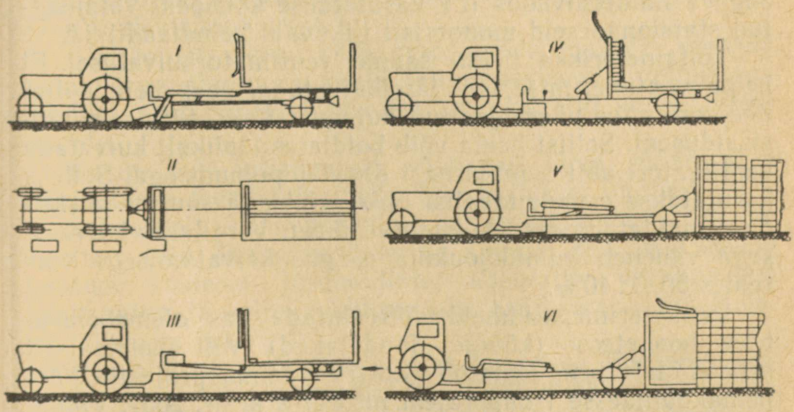
Transportööri, biitri, teo, laadimiskäppade ja toppija asemele on asetatud kaks pakkijat (joon. 85), mille tõttu on lühenenud heina etteandetee kogujast pressimiskambrisse. Seega ei ummistu vastuvõtukamber ja vähenevad lehtede ja varte kaod vähema muljumise tõttu. Ka on uute kogujate-presside ПСБ-1,6 väljatöötus 1,5 korda suurem ja kaal 210 kg väiksem kui kogujal-pressil ППВ-1,6.

Heinakogujaid-presse vajatakse iga 100 t kogutava heina kohta 0,4 ... 0,5 tk.

Heinapallide kogumiseks konstrueeriti heinakogujapressiga ПСБ-1,6 koos töötav koguja-virnastaja ГУТ-2,5 (joonis 87), mis, liikudes piki heinapallide rida, haarab need kogumismehhanismiga. Heinapall juhitakse põikplatvormile, kus ta paigutatakse transportööriga paremale kuni toeni. Esimese palli juurde asetatakse teine. Kui põikplatvormil on kaks palli, pöörab masinist hüdraulilise süsteemi abil vastuvõtuplatvormi. Järgmise kahe palli ette-andmisel lükatakse esimest pallide paari platvormi mööda edasi. Kui vastuvõtuplatvormile koguneb 8 palli, tõstab masinist platvormi hüdraulilise süsteemi abil vertikaalasendisse ja pallid asetatakse ümber kogumisplatvormile, kus neid hoitakse kinni liikuva võrega.

Kogumisplatvormile paigutatakse 72 heinapalli, mis viiakse hoiukohta. Kogumisplatvormi pööratakse hüdraulilise süsteemi abil 90° ja pallide virn lükatakse platvormilt maha.

Heinapallide laadimisel ja ladumisel pole käsitsi tõstmine alati välditav. Et tavaliste 20 ... 25 kg heinapallide tõstmine on küllaltki väsitav, soovitatakse koguja-pressi



Joon. 87. Koguja-virnastaja töötamise skeem: *I* — pallide kogumine; *II* — vastuvõtjale asetamine; *III* — tõstemehhanismile asetamine; *IV* — pallide tõstmine kogumisplatvormile; *V* — kogumisplatvormi kallutamine; *VI* — pallivirna lükkamine

sidumisaparaat nii ümber teha, et heinapallid oleksid poole lühemad (45 cm) ja kaal ainult 10 kg. See kergendaks tööd, soodustaks nende kiiremat kuivamist järelkuivatamisel.

Koguja puudumisel tuleb heinapallid transpordivahendile laadida käsitsi. Haapsalu rajooni J. Tombi nimelises kolhoosis kasutati heinapallide veoks traktori ДТ-54 järele haagitud 5,5×1,5 m plaati, mis mahutas 3 tonni heina. Ka Audru sovhoosis on ehitatud spetsiaalne madala platvormiga transpordivahend, millele on kerge heinapalle käsitsi laadida.

Nii lahtine kui ka pallitatud hein transporditakse hoidlatesse vastavalt kohandatud traktorijärelvankrite ja veoautodega.

Varjualustes (küünides, lakkades jne.) on kohane heina maha laadida koondise «Eesti Põllumajandustehnika» Tartu rajooniosakonnas toodetava greiferlaadijaga УМГ-5. Viimast saab kasutada ka talvel heina väljalaadimisel hoidlast. Otstarbekas on heina laadida pneumaatilise transportööriga ТПЭ-10 (toru läbimõõt 60 cm), millega saab teha ühtlase tihedusega heinavirna. Mehhanismi puuduseks on aga asjaolu, et hein tuleb käsitsi ühtlaselt ette anda, vastasel korral tekivad ummistused.

Paljudes majandites (A. Sommerlingi nimeline sovhoos, Jõgeva näidissovhoos jt.) kasutatakse kohapeal valmistatud statsionaarseid monorelsil liikuvaid heinalaadijaid.

Toitaineterikka heina saame ventilaatorkuivatusel. Et heina ventileerimise teel järelkuivatada, peab hein põllul ühe kuni kahe päeva jooksul kuivama 30...40% niiskusesisalduseni. Sellist heina võib hoidlates lõplikult kuivatada ventilaatori abil heinavirnast õhu läbipuhumisega. Selleks kasutatakse esmalt tavalist õhku. Kui aga suurim niiskus on eemaldatud, siis soojendatud õhku. Ventilaatorkuivatusega väheneb inimtööjõukulu rõugus kuivatamisega võrreldes 30...40%.

Ventileerimisseadmeid võib ehitada kas olemasolevatesse hoonetesse (küünid, laudalakad) või spetsiaalselt selleks otstarbeks ehitatud «Eesti Maaehitusprojekti» 200 t heinaküünidesse (tüüpprojekt nr. 817-8 ja nr. 205). Viimased tuleks ehitada vahetult lautade juurde, et heina söötmine oleks käepärasem.

Ruumi suurusele ja kujule vastavalt tuleb määrata ventileerimisseadmete arv, paigutus ja suurus. Ventilaatori

võimsus sõltub ventileeritava heina kogusest, selle niiskusest ja ilmastikutingimustest ventileerimise ajal. Ventileerimisseadmed tuleb varustada elektrienergiaga.

Ventileerimisseadmete kasutamisel laudalakas peab lauda lagi olema õhukindel. Vastasel juhul leiab õhk kergema väljapääsu läbi lae.

Kuna õhu soojendamine elektriga on kallis, ventileeritakse külma õhuga ja ainult mõni päev enne ventileerimise lõpetamist lülitatakse sisse elektrikalorifeerid (УДС-300, УВА-500). Soovitatavad on ka vedelkütusel töötavad sooja õhuga ventileerimise agregaadid ВПТ-400, millega võib õhu temperatuuri tõsta kuni 50°.

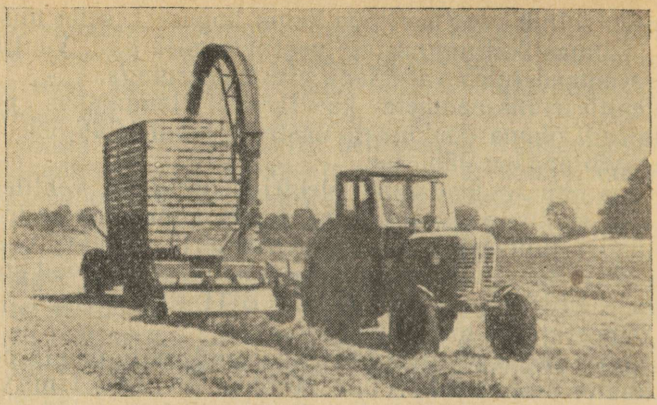
Lahtise heina ventileerimisel soojendamata õhuga peab ventilaator andma 0,1 ... 0,15 m^3 õhku sekundis 1 m^2 ventileeritava pinna kohta, kui heina niiskusesisaldus on 35 ... 45% ja virna kõrgus kuni 2 m. Ventileeritava pinna all mõeldakse heinavirna põhjapindala m^2. Pressitud heina ventileerimisel soojendamata õhuga vajatakse 0,15 ... 0,2 m^3 õhku sekundis 1 m^2 ventileeritava pinna kohta, kusjuures heina niiskus võib olla 30% ja ventileeritava heinakihi kõrgus neli rida palle (s. o. 1,5 m).

Pressimata heina kuivatamisel on soovitatavad telgventilaatorid МЦ nr. 12, 10 või 8. Pressitud heina kuivatamisel vajatakse suurema staatilise rõhuga tsentrifugaalventilaatoreid Ц4-70 nr. 10, mis on varustatud 14 või 17 kW elektrimootoriga.

Õhujaotussüsteemi võib moodustada pallide vastava ladumisega. Parem on siiski õhujaotussüsteem valmistada puidust, sest pallidest moodustatud kanalid võivad sisse vajuda.

Kasutatava ventilaatori võimsuse järgi määratakse õhujaotussüsteemi mõõtmed. Iga tavaline õhujaotussüsteem koosneb õhu peakanalist ja restpõrandast. On ka teistsuguseid õhujaotussüsteeme (ainult õhu peakanalist koosnev süsteem, tornhoidlates kasutatav vertikaalsest peakanalist ja sellega külgnevaist radiaalkanaleist koosnev süsteem jt.).

Peakanalist ja restpõrandast koosneva õhujaotussüsteemi korral on peakanalis ainult pilud õhu juhtimiseks restpõranda alla ja peakanali kohal olevasse heinavirna. Ühtlase staatilise rõhu tagamiseks kogu peakanali ulatuses tehakse selle kaugem ots $^1/_2$ ... $^2/_3$ võrra madalam kui ventilaatoripoolne ots. Samal põhjusel peab ka restpõrand



Joon. 88. Koguja-peenestaja ППР-1,6 töötamas

õhu peakanalist kaugenedes olema langusega (1 m kohta 5 ... 6 cm), kuid mitte alla 12 ... 15 cm maapinnast.

Ventilaatoriga võib kuivatada pressimata, pallitud või hekseldatud heina.

Kõige lihtsam on ventilaatorite abil kuivatada pressimata heina. Hein tuleb asetada kuivati õhujaotussüsteemile ühtlase tihedusega. Et õhk ei väljuks heinavirna külgedelt, peab heinavirn ulatuma üle õhujaotussüsteemi $^1/_3$—$^1/_4$ virna kõrgusest.

Heina ventileerimine toimub tavaliselt kahes-kolmes kihis, kusjuures esimese ventileeritava heinakihi paksus ei tohiks ületada lahtise heina juures 2 m, pressitud heinal 1,5 m. Esimesele järgnevate kihtide paksused võetakse kord-korralt väiksemad, sest ülemiste kihtide ventileerimine nõuab rohkem aega.

Kui lahtise heina ventileerimiseks kasutatakse telgventilaatorit МЦ nr. 10 (pöörete arv 350 p/min), võib virna üldine kõrgus olla 3,5 ... 4,0 m. Esimese kihi paksus — 1,7 ... 1,9 m, teisel — 1,0 ... 1,3 m ja kolmandal 0,8 ... ... 1,0 m või kahes kihis ventileerimisel vastavalt 2 m ja 1,5 ... 1,8 m.

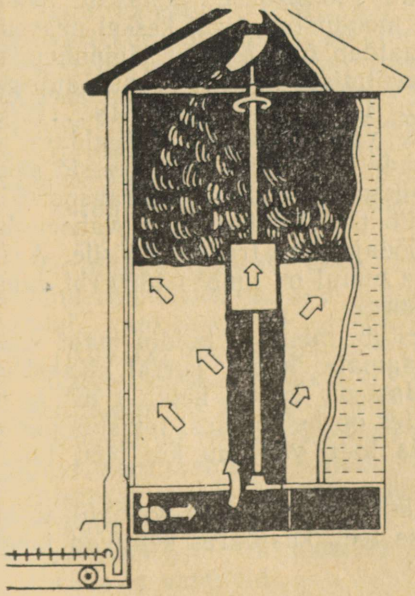
Pressitud heina ventileerimisel tsentrifugaalventilaatoriga Ц4-70 nr. 10 võiks esimese heinakihi paksus olla

3...4 pallide rida (1,1...1,5 m) ja teine 2...3 pallide rida (0,75...1,1 m). Et õhk paremini heinapalle läbiks, ei tohi pallide pressimistihedus ületada 130 kg/m³ ja niiskusesisaldus 30%. Teatavasti on heina kogujal-pressil ППВ-1,6 pressimise minimaalne tihedus 120 kg/m³, uuel heinakogujal-pressil ПСБ-1,6 aga 80 kg/m³. Seega on ka ventileerimise seisukohalt uus koguja-press sobivam.

Ventileerimist alustatakse siis, kui õhujaotussüsteem on üleni heinaga kaetud.

Esimesel 1,5...2 ööpäeval lastakse ventilaatoritel pidevalt töötada, olenemata ilmastikust. Seejärel toimub ventileerimine ainult päeval kella 8.00...20.000, mil õhu relatiivne niiskus on 75...80%. Ventileerimise lõpul pannakse ventilaatorid tööle ainult siis, kui õhu relatiivne niiskus on alla 70%. Niiske õhk tuleb heinast välja juhtida avade kaudu, mis moodustavad ventileeritavast pinnast vähemalt 20%.

Ventileerimine lõpetatakse siis, kui hein on säilitamiskuiv (niiskusesisaldus 16...18%). Õhu relatiivset niiskust



Joon. 89. Hekseldatud heina kuivatustorn

saab mõõta juushügromeetrite abil. Temperatuuri mõõdetakse heinavirnas pikavarreliste termomeetritega 5...10 punktist.

Elektrienergia kulu heina ventileerimisel oleneb ilmastikust ja heina niiskusest. Tavaliselt on energiakulu 30...80 kWh tonni kuiva heina kohta.

Meie tingimustes ei tule dekaadis üle 7 päeva head heinailma, mistõttu põllul kuivamise aeg on üsna piiratud. Järelikult peab heinakoristusviis võimaldama koguda kõrgema niiskusesisaldusega heina. Sellisena väärib tähelepanu peenestatud heina koristusviis, mille puhul põllul 40...45% niiskusesisalduseni kuivatatud hein kogutakse vaalust, peenestatakse ja laaditakse veokisse. Lätis väljatöötatud rootortüüpi koguja-peenestajaga ППР-1,6 (joonis 88) võib koguda närtsinud haljasmassi vaalust, peenestada 1,5...15 cm pikkusteks lõikudeks, laadida transpordivahendile (söödasegaja ПТУ-10К). Hein veetakse sõelaplekist valmistatud 550...600 m^3 ventileerimistorni (joon. 89) juurde ja laaditakse pneumaatilise transportööri ТПП-30 abil torni. Viimase ülemises osas on pneumaatilise transportööri toru pikenduseks pöörlev jagaja, mis ühtlustab heina paigaldamist kogu torni ulatuses. Torni keskel on liikuv kork, mida tõstetakse vastavalt heina tasapinnale tornis. Seega moodustub torni keskel peaventilatsioonikanal, mis võimaldab õhu ühtlast läbipuhumist ja soodustab heina väljavõtmist tornist. Ventilaatoriga УВА-500 puhutakse õhku läbi kuni heina 18...20% niiskusesisalduseni. Heina väljavõtmiseks paigaldatakse torni spetsiaalne rootorseade ИДС-600, mille freesid suunavad heina ventilatsioonikanali kaudu kraaptransportöörile. Kraaptransportöör viib peenestatud heina vahepunkrisse, kust see langeb söödajagamistransportöörile. Aastane ökonoomia 200 looma puhul on umbes 1300 rbl. ning töötootlikkus suureneb 5 korda.

Hekseldatud hein ladestub, mistõttu hoidla maht võib olla väiksem kui hekseldamata heina korral. Kaheksa meetri kõrguses tornhoidlas on kuiva heina 1 m^3 kaal 150...170 kg. Tornhoidlates on heinamassi takistus õhule ja seega ka elektrienergia kulu väiksem kui teist tüüpi hoidlates.

Ventilaatori õhutootlikkust ja -rõhku on võimalik tõsta pöörete arvu suurendamise teel, kusjuures kehtivad järgmised seosed:

$$Q_{V2} = Q_{V1} \cdot \frac{n_2}{n_1}, \quad (83)$$

$$p_{V2} = p_{V1} \cdot \frac{n_2}{n_1}, \quad (84)$$

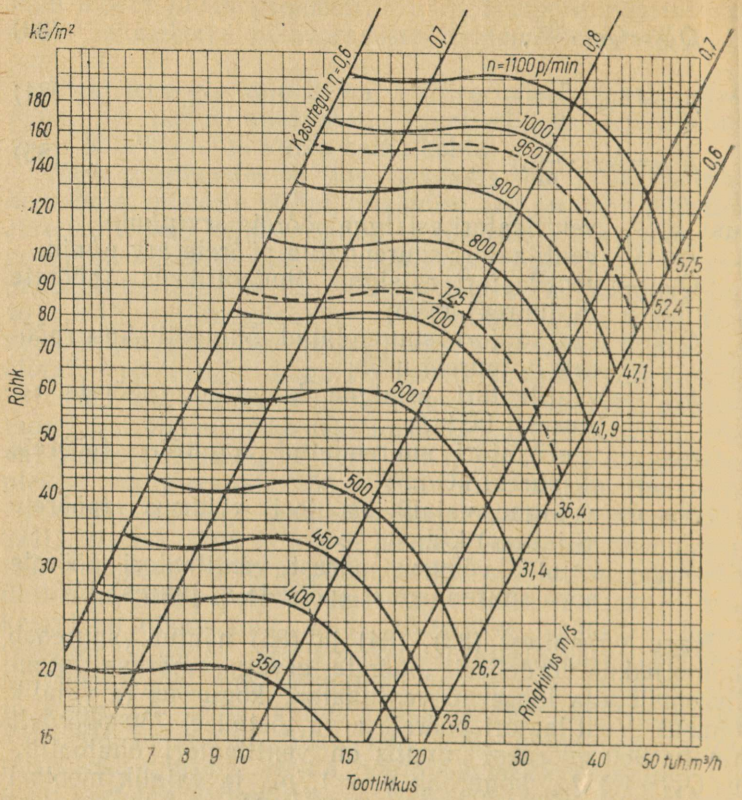
$$N_{V2} = N_{V1} \cdot \frac{n_2}{n_1}, \quad (85)$$

kus n_1 — ventilaatori esialgne pöörete arv p/min;
n_2 — ventilaatori suurendatud pöörete arv p/min;
Q_{V1} — ventilaatori esialgne õhutootlikkus (pöörete n_1 juures) m³/h;
Q_{V2} — ventilaatori suurendatud õhutootlikkus (pöörete n_2 juures) m³/h;
p_{V1} — ventilaatori esialgne kogurõhk (pöörete n_{V1} juures) kG/m²;
p_{V2} — ventilaatori suurendatud kogurõhk (pöörete n_2 juures) kG/m²;
N_{V1} — esialgne vajalik mootori võimsus (pöörete n_1 juures) kW;
N_{V2} — vajalik võimsus pärast ventilaatori pöörete arvu suurendamist (pöörete n_2 juures) kW.

Nagu valemitest (83), (84) ja (85) nähtub, suureneb õhutootlikkus võrdeliselt pöörete arvuga, märksa intensiivsemalt aga tõusevad ventilaatori kogurõhk ja vajalik võimsus. Ventilaatori pöörete arvu tõstmisel 730 pöördelt minutis 960 pöördeni minutis on ventilaatori õhutootlikkus $Q_{V2} \approx 1{,}3\, Q_{V1}$, kogurõhk $p_{V2} \approx 1{,}7 p_{V1}$ ja vajalik mootori võimsus $N_{V2} \approx 2{,}2\, N_{V1}$, s. t. õhutootlikkuse suurenemisel 1,3 korda peab elektrimootori võimsust suurendama 2,2 ... 2,3 korda.

Ventilaatori pöörete arvu tõstmine on piiratud tiiviku lubatud ringkiirusega, mis heina ventileerimiseks kasutatavatel ventilaatoritel (06-320, Ц4-70) ja suurustel (nr. 10 ja 12) on 60 m/s. See tähendab, et ventilaatorite nr. 10 maksimaalne pöörete arv ei või ületada 1140 p/min ja ventilaatoritel nr. 12 — 960 p/min.

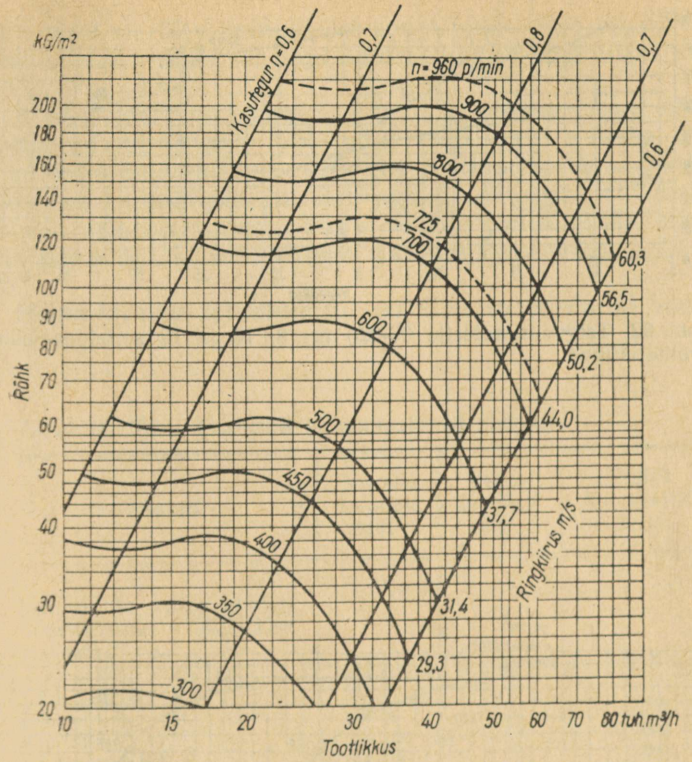
Joonistel 90, 91, 92 ja 93 on toodud heinatöödel enamlevinud ventilaatorite karakteristikud, mis võimaldavad orienteeruda nende aerodünaamilistes omadustes. Karakteristikutelt võib välja lugeda, et väiksema vastusurve korral (väiksem heinakihi paksus) suureneb ventilaatori õhutootlikkus ja vastupidi.



Joon. 90. Tsentrifugaalventilaatori Ц4-70 nr. 10 aerodünaamiline karakteristik

Lahtise pika heina tihedus on ventilaatorkuivatil 60 ... ... 70 kg/m³ sõltuvalt heintaimede liigist, niiskusesisaldusest ventileerimisele panekul ja järelkuivatamise tingimustest. Peenestatud heina tihedus tornhoidlas on 160 ... ... 170 kg/m³, kui kihi kõrgus on 12 m. Pallitud heina tihedus pärast ventileerimist peaks olema kuni 120 kg/m³.

Ventileerimisseadmele paigutatud heina tuleb algul ventileerida pidevalt 1,5 ... 2 ööpäeva. Hiljem toimub ventileerimine ainult päeval. Vihmasadude ajal üldreeglina ei ventileerita. Kui vihmane ilm kestab pikemat aega ning heinamass soojeneb, tuleb lasta ventilaatoritel iga 5 ... 6

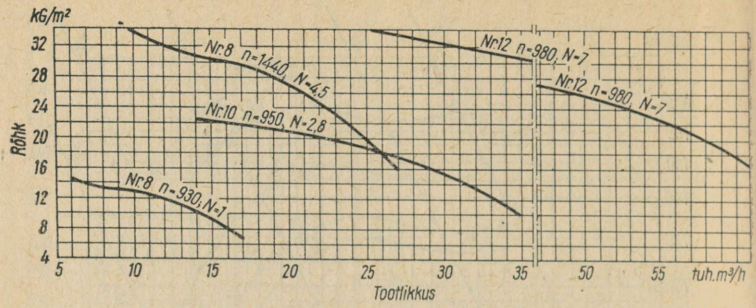


Joon. 91. Tsentrifugaalventilaatori Ц4-70 nr. 12 aerodünaamiline karakteristik

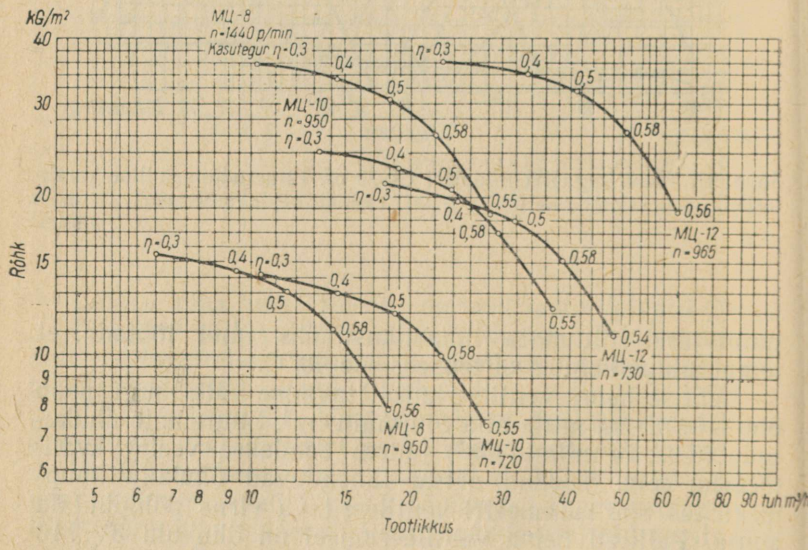
tunni järel sõltumata ilmastikust üks tund töötada, et temperatuur heintes ei tõuseks üle 40° C.

Lahtise heina ventileerimisel tavalise välisõhuga peab õhukulu olema mitte alla 5 $m^3/min \cdot m^2$. Suuremate õhukulude (8 ... 10 $m^3/min \cdot m^2$) juures saadakse veelgi kvaliteetsem hein. Toodud arvud tähendavad õhukulu kuupmeetrites ühe ruutmeetri ventileeritava virna põhipindala kohta. Pallitud heina ventileerimisel on õhukulu 8 ... 10 $m^3/min \cdot m^2$.

Kui pärast 4 ... 6-tunnist vaheaega ventilaatori tööle



Joon. 92. Telgventilaatorite 06-320 nr. 8, 10 ja 12 aerodünaamilised karakteristikud



Joon. 93. Tsentrifugaalventilaatorite МЦ-8, -10 ja -12 aerodünaamilised karakteristikud

lülitamisel ei välju heinakihist sooja õhku, võib ventileerimise lõpetada. Seda on vaja kontrollida ka järgmistel päevadel.

Kvaliteetne hein saadakse ventileerimisel kuni 45° C eelsoojendatud õhuga. Sel juhul võib õhu erikulu olla 1,5 . . . 2 korda väiksem, võrreldes ülaltoodud eelsoojendamata õhu kulunormidega. Kui aga õhukulu jätta samaks, lüheneb eelsoojendatud õhuga ventileerimisel järelkuivatamisperiood. Ühtlasi säilivad paremini toitained ja karotiin.

Heina järelkuivatamine üle 50° C eelsoojendatud õhuga on keelatud.

Tabel 54. **Heina kvaliteeti iseloomustavad andmed**

Näitajad	Värske niidetud hein	Ventileeritud hein	Põllul kuivatatud hein
Lehtede ja varte erikaal ristikheinas (kuivaine järgi) %:			
a) lehed	36,7	35,6	28,7
b) varred	63,3	64,4	71,3
Proteiin %	12,57	10,27	7,97
Kiudaine %	28,16	30,08	34,97
Karotiin mg%	14,16	8,30	6,86

Järelkuivatatud heina kvaliteeti iseloomustavad tabelis 49 toodud andmed, mis on saadud Üleliidulises Loomakasvatuse Teadusliku Uurimise Instituudis. Andmetest nähtub, et järelventileerimisel on ristikheinas säilinud lehtede ja varte vahekord peaaegu võrdne värskelt niidetud massiga. Põllul kuivatamisel vähenes lehtede erikaal, mis viib alla heina kvaliteedi, sest on ju lehtedes 2,5 korda rohkem proteiini ja 2,5 korda vähem kiudainet kui vartes.

Heina koristamisel järelventileerimisega suureneb söötühikute hulk võrreldes põllul kuivatamisega umbes 30%.

3.10.4. Rohujahu valmistamine

Heina põllul kuivatamisega ja ka hoidlates järelkuivatamisega läheb kaduma osa toitaineid ning väärtuslikke vitamiine. Seda põhjustavad lehtede ja õrnemate taimeosade varisemine, vihm, päike ning pikaldane kuivamine, mille jooksul ei lakka taimerakkude hingamine ja bakterite elutegevus. Nii hävib harilikul kuivatamisel põllul ristiku söödaväärtusest ligikaudu 50%, proteiinist 40% ja karotiinist 80...90%.

Heina toitainete kadusid saab tunduvalt vähendada rohujahu valmistamisega. Sel juhul kuivatatakse haljasmass kohe pärast niitmist minimaalse ajaga kõrgetemperatuurilises trummelkuivatis ABM-0,4.

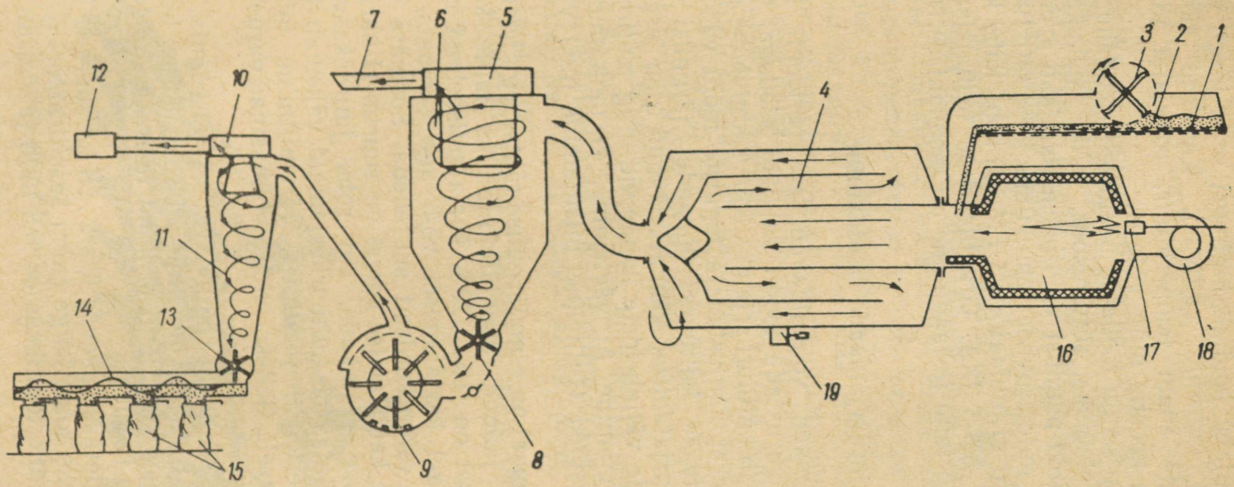
Kuivatatud hein on vaja eelnevalt peenestada 10... ...30 mm pikkusteks lõikudeks. Selleks kasutatakse niitjaid-peenestajaid КИК-1,4, mis niidavad haljasmassi, peenestavad ning suunavad peenestatud massi võrega kaetud järelvankrisse 2ПТС-40. Viimastega võib haljasmassi vedada kuni 10...15 km kaugusele trummelkuivatisse. Kõrgeväärtusliku rohujahu saamiseks ei tohi ajavahemik niitmisest kuni kuivatamiseni ületada 1,5 tundi.

Trummelkuivatis ABM-0,4 (joon. 94) on kuivamise kestus 5...6 minutit ning agregaadi tootlikkus 200...300 kg rohujahu tunnis.

Kuivatamise kvaliteet oleneb soojuskandja temperatuurist, haljasmassi peenestamise astmest, algniiskusest ning selle liikumiskiirusest kuivatis. Kõige väiksemad on kuivatuskaod siis, kui kuivatamise algtemperatuur on 500... ...600°, heinalõikude pikkus 3...15 mm, algniiskus 65...75% ning liikumiskiirus kuivatis 2...4 m/s.

Rohujahu tootmiseks on vaja moodustada spetsiaalsed lülid, millesse kuuluksid kolm mehhanisaatorit ning kolmneli töötajat, kes 7 tunniga on suutelised tootma 2,4... 3,0 t rohujahu. Läti NSV Põllumajanduse Mehhaniseerimise ja Elektrifitseerimise Instituudi andmeil kujunesid sellisel juhul põhinäitajad järgmisteks: tööjõukulu 13...18 inimtundi/t, diislikütuse kulu 250...300 kg/t, elektrienergia kulu 80...100 kWh/t. Otsekulud, arvestamata heinakasvatuse kulutusi, olid 27...30 rbl. tonni heinajahu kohta.

Heinajahu võrdub toiteväärtuselt jõusöödaga, olles rikas proteiini, vitamiinide ja mineraalainete poolest. Kõige tundlikum hoidmistingimuste suhtes on karotiin. Seepärast



Joon. 94. Heinakuivatusagregaadi ABM-0,4 tehnoloogiline skeem: *1* — transportöör; *2* — haljasmass; *3* — biiter; *4* — kuivatustrummel; *5* — kuiva massi tsükloni ventilaator; *6* — kuiva massi tsüklon; *7* — töötanud gaaside väljalaske toru; *8* — kuiva massi tsükloni dosaator; *9* — veski; *10* — jahuventilaator; *11* — jahutsüklon; *12* — tolmupüüdja; *13* — jahudosaator; *14* — väljalaadimistigu; *15* — kotid; *16* — kõlde põlemiskamber; *17* — pihusti; *18* — pihusti ventilaator; *19* — kuivatustrumli ajam

hinnatakse rohujahu hoidmistingimusi selle järgi, kuidas nad mõjutavad karotiini säilivust. Karotiini säilivust mõjutavad kõige enam temperatuur, rohujahu niiskus, ümbritseva õhu koostis ning valgus.

Vabariigis on senini toodetud peamiselt rohujahu, mille puuduseks on tolmavus, süttimisoht, väike mahukaal ja halb säilivus. Neid puudusi välditakse rohujahu granuleerimisega. Vinni näidissovhoostehnikumis katsetati 1967. a. esimest rohujahu granulaatorit ОГМ-0,8 koos kahe kuivatusagregaadiga АВМ-0,4А. Granuleeritud heinajahu säilib hästi, puudub tolm ja laadimine on mehhaniseeritav.

3.10.5. Kultuurkarjamaade hooldamine

Kultuurkarjamaad võimaldavad suveperioodil kõige ökonoomsemalt varustada loomi vajaliku söödaga. Õigel karjatamisel püsib kultuurkarjamaa suur saagivõime pikka aega. Rohukamarat kahjustavate tegurite mõju vähendamiseks rakendatakse kultuurkarjamaadel järgmisi hooldusvõtteid: 1) karjatamisel söömata jäänud rohu järelniitmine, 2) loomade väljaheidete laotamine ning mutimullahunnikute laialiajamine, 3) väetamine, 4) umbrohutõrje, 5) muud hooldustööd (rullimine, niisutamine jne.) vastavalt vajadusele.

Kultuurkarjamaal on esmajärgulise tähtsusega hooldusvõtteks söömata jäänud rohu järelniitmine, mille kogus õigel karjatamisel on 10...20% karjatamiseelsest rohukogusest. Ebaõigel karjatamisel võib aga söömata jäänud rohu kogus mitmekordselt suureneda. Söömata rohu kogus normaalse karjatamise korral on suurim II karjatamisringi järel, s. o. juunikuus, kui rohu juurdekasv on maksimaalne. Nõutav on kultuurkarjamaid vähemalt kaks korda karjatusperioodil järelniita. Järelniitmine toimub 7...10 cm kõrguselt. Selleks tuleb niidumasinad varustada lisatallaga.

Järelniitmisel saadavat rohtu tavaliselt ei koguta. Kui aga karjatamine hilineb, võib niidetud rohu kogus hektarilt ületada 50 tsentnerit. Sellisel juhul tuleb järelniidetud hein kuivatada ja koguda.

Tavaliselt niidetakse päevas üks 2..3 ha suurune koppel. Järelniitmiseks sobib kõige enam šassiitraktori RS 09 niiduk E 143/1, mille tootlikkus on 0,8 ha/h ja suurim lõi-

kekõrgus 68 mm. Ülejäänud pool päeva teostab traktorist teisi hooldustöid. Suuremate karjamaamassiivide korral tuleb niita 2 ... 3 koplit päevas, mis vastab ühe traktoristi tööle.

Teiseks on oluline kultuurkarjamaadel loomade väljaheidete laotamine. Roojahunniku ümbruses olevat rohtu tavaliselt veised ei söö. Selle tagajärjel võib karjamaa saagi kasutamine väheneda kuni 15%.

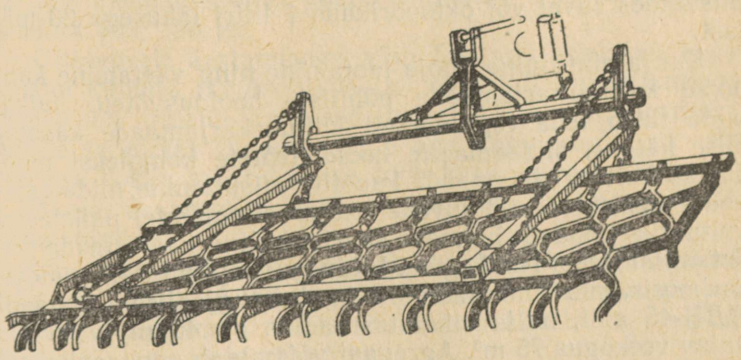
Roojahunnikute laotamisega ei tohi aga liialdada, sest äkke põhimõttel töötavad laotajad vigastavad valge ristiku rohket kamarat ning võivad kasu asemel tuua kahju. Sellisel rohukamaral on soovitav rooja laotada kahel korral koos mineraalväetise andmisega pärast II või III karjatamist ning sügisel pärast karjatamise lõppemist.

Suuresaagilisel kõrrelisterohke rohukamaraga kultuurkarjamaal on otstarbekohane rooja laotada iga karjatamise järel, sest muidu kontsentreeruvad toitained roojahunniku lähedusse ja soodustavad rammutuka tekkimist.

Kõige sobivam on kasutada väljaheidete laialilaotamiseks šassiitraktorit RS 09 karjamaaäkkega БПШ-3,1 (joon. 95). Taolise agregaadiga võib äestada päevas 8 ... ... 12 ha karjamaid.

Sama agregaadiga võib kevadel ja sügisel mutimullahunnikud laiali ajada. Kui mutimullahunnikud jätta laiali ajamata, kattub kultuurkarjamaa pind aastate jooksul mullamätastega.

Kultuurkarjamaade saagikus ning sööda toiteväärtus



Joon. 95. Karjamaaäke БПШ-3,1

olenevad suurel määral väetamisest. Kevadel pärast lume sulamist antakse fosfor- ning kaaliumväetisi. Samal ajal tuleb ka mutimullahunnikud laiali ajada.

Määrava tähtsusega on lämmastikväetiste andmine, mida tehakse üheaegselt äestamisega. Kuna antavad lämmastikukogused on väikesed (40 ... 60 kg/ha), võib väetist külvata šassiitraktori RS 09 väetiskülvikuga Д20/2. Lämmastikväetiste efektiivsus kultuurkarjamaal on aga kõrge, andes enamsaaki 15 ... 25 sü/kg kohta.

Lämmastikväetiste vähesuse korral on soovitatav kultuurkarjamaid kevadel pritsida virtsaga 20 ... 25 t/ha. Seda tehakse kas virtsaveo-tsisternautoga АНЖ-2, järelveetava virtsaveotsisterniga РЖ-1,7 või ЗЖВ-1,8.

Suur tähtsus on ka orgaanilistel väetistel, mida laotatakse tavaliselt 2 ... 3 aasta järel sõnnikulaotajaga 1-ПТУ-3,5 15 ... 20 t/ha.

Happelistel muldadel paiknevatele kultuurkarjamaadele on vaja anda lubiväetisi. Selleks võib külvata mineraalväetiste külvikuga РУМ-3 iga 5 ... 6 aasta tagant hilissügisel igale hektarile 2 ... 4 tonni põlevkivituhka.

Neljandaks suuremaks hooldustööks on umbrohutõrje. Kõige enam esineb kultuurkarjamaadel võililli. Rohke leviku puhul hävitatakse võilill augustikuu teisel poolel keemiliselt 2,4-D-ga. Selleks kasutatakse jällegi šassiitraktorit RS 09 taimekaitsepritsiga S 293/4, mis võib pritsida 1,7 ha/h.

Teiseks ohtlikuks umbrohuks on luhakastevars, mille mättaid kastetakse ammooniumsalpeetri kontsentreeritud vesilahusega. Seda on kõige otstarbekam teha käsitsi, niisutades suvel või oktoobrikuus 1 liitri lahusega 20 mätast.

Kui järelniitmine, rooja laotamine ning väetamine kuuluvad kultuurkarjamaade põhiliste hooldusvõtete hulka, mida tuleb teha regulaarselt kultuurkarjamaade kasutamise käigus, siis omaette hooldusvõtete kompleksi moodustab kultuurkarjamaade kunstlik niisutamine, mida vajavad sademetevaestel suvedel mineraalmuldadel paiknevad kultuurkarjamaad. Esimene suurim kultuurkarjamaade niisutamissüsteem Nõukogude Liidus on rajatud Saku näidissovhoosis, kus vihmutamine toimub kaugjoalise agregaadi ДДН-45 abil, mille vihmutusraadius on 45 m ja tunnis antav veekogus 75 m^3. Agregaat võimaldab oma asukohast korraga vihmutada 1,2 ha. Välismaal kasutatakse laialda-

selt lühijoalisi niisutusagregaate, mille torustik ja pump on ümberpaigutatavad.

Turvasmuldadel paiknevaid kultuurkarjamaid on vaja varakevadel rullida, millega kõrvaldatakse talvel kamara kerkimisega kaasnevad vigastused.

Mida suurem on kultuurkarjamaa pindala, seda lihtsam on hooldustöid organiseerida. Hooldustööde õigeaegseks läbiviimiseks on vaja kinnitada iga 80 ... 100 ha kultuurkarjamaa kohta hooldaja-mehhanisaator, kellele eraldatakse spetsiaalne hooldusmasinate komplekt. See komplekt koosneb šassiitraktorist RS 09, mis on varustatud taldriktüüpi väetiskülvikuga D 344, niidumasinaga E 143/1 ning karjamaade hooldusäkkega БПШ-3,1. Viimane on riputatav äkete raamile B 391. Kõik need masinad on kinnitatavad šassiitraktorile RS 09 ning nendega saab teha mitut erinevat tööoperatsiooni. Samuti võib samale traktorile asetada pritstolmuti S 293/4 või järele haakida rullid.

Sootaga sovhoosi kogemused näitavad, et esimese järelniidu aeg on piiratud. Juba nädala võrra niiduga hilinemine toob kaasa juulis saagi languse ja järelkasvu aeglustumise. Seepärast peaks esimese järelniidu tegema 15 ... 20 päevaga. Selle ajaga suudab üks traktor niita 100 ... 120 ha. Järelniidule peab aga järgnema kohe lämmastikväetiste külv, millele 100 ha kohta kulutatakse veel 8 ... 10 päeva. Siit on näha, et ühele traktorile 100 ha hooldada on palju, sest lämmastikväetiste külv peab toimuma kohe pärast järelniitu. Nii on Sootaga sovhoosi kogemustel ühe mehhanisaatori poolt hooldatav kultuurkarjamaa pindala 80 ... 90 ha.

Üheaegselt äestamisega võib Sootaga sovhoosi kogemustel külvata lämmastikväetisi siis, kui ilmastikutingimused on loonud eeldused väljaheidete murenemiseks. Niiske ja pilves ilmaga võime aga kogu karjamaa rohu roojaga kokku määrida, mis toob kasu asemel kahju.

Äkete kasutamist koos järelniiduga takistab nende ummistumine.

Ülalnimetatud hooldusmasinate komplekt võimaldab teha kõik kultuurkarjamaa hooldustööd. Masinad peavad paiknema karjamaal asetsevas masinakuuris, mis väldib liigset ajakulu ning tühisõite.

Raskemad tööd kultuurkarjamaal (orgaaniliste väe-

tiste varumine, ettevalmistamine, laotamine jt.) tuleb teha suuremate traktoritega ning nad jäävad kultuurkarjamaade hooldaja-mehhanisaatori põhitööde hulgast välja.

3.11. HEINASEEMNE KASVATAMINE

Põldheinapõldude uuendamiseks ning uute kultuurheinamaade ja -karjamaade rajamiseks vajatakse igal aastal mitmesuguseid heinaseemneid. Tavaliselt arvestatakse uuendatavate ning rajatavate rohumaade 100 ha kohta 10...20 ha seemnepõldu. Heinaseemet tuleb kasvatada hea niiskusrežiimiga, kerge või keskmise lõimisega mineraalmuldadel, kus eelviljana on kasvatatud rühvelkultuure.

Kui orgaanilisi väetisi pole eelviljale antud, siis külvatakse neid sügiskünni alla 40...50 t/ha. Happelistele muldadele tuleb lisaks külvata veel põlevkivituhka 2...5 t/ha.

Mineraalväetistest antakse segafosfaati (300...400 kg/ha) ning kaaliumkloriidi (100...150 kg/ha), sellest üle poole sügiskünni alla, ülejäänud aga kevadisel kultiveerimisel.

Kevadine mullaharimine toimub samuti nagu teraviljakasvatuses. Soovitatav on vahetult enne külvi mulda harida 5 cm sügavuselt hanijalgkäppadega kultivaatoriga või kerge randaaliga, millele on järele haagitud äkked. Selliselt külviks ette valmistatud muld on pankadeta, paraja niiskusega ning ainult 2...3 cm sügavuselt kobe. Mulla tihendamiseks põld enne külvi tavaliselt rullitakse.

Heinaseeme külvatakse laiarealiselt (vahelthartitav), kitsarealiselt või lauskülvina. Eristatakse veel puhaskülve ja külve katteviljade alla.

Laiarealiselt 50...60 cm reavahedega külvatakse külvikutega A 761 (Saxonia) või COH-2,8, mille seemendid on varustatud külvisügavuse piirajatega. Laiarealine külv võib korralikul vahelthartimisel ja heal väetamisel anda suuremaid saake kui kitsarealine.

Kitsarealiselt külvatakse tavaliselt kattevilja alla. Valget ristikut külvatakse ainult lauskülvina. Sobiva külviku puudumisel kasutatakse lauskülviks tsentrifugaalkülvikuid PMH-0,5 ja РУ-4, kusjuures heinaseeme tuleb eelnevalt segada mineraalväetisega või põlevkivituhaga. Seemendamine toimub sel juhul kergete äketega.

Külvinorm ning -aeg sõltuvad külviviisist, heintaimede

liigist, kvaliteedist ning põllu seisukorrast. Enamik heintaimi külvatakse 4 ... 25 kg/ha maikuu lõpus või juuni alguses. Katteviljaalused kõrrelised heintaimed külvatakse taliteravilja alla sügisel. Liblikõieliste heintaimede optimaalne külvisügavus on 1 ... 2 cm, kõrrelistel oleneb see sordist ja ulatub 0,5 ... 3 cm.

Pärast külvi rullitakse või äestatakse seemnepõllud mullakooriku purustamiseks. Selleks kasutatakse aiavõrguga ümbritsetud rulle 3KK-6A või äkkeid 3ПБ-0,6.

Heinaseemnepõllud peavad olema täiesti umbrohupuhtad. Umbrohu hävitamiseks haritakse laiarealiste külvide reavahesid hanijalgkultivaatoriga 2 ... 4 korda, olenevalt mulla seisukorrast ja umbrohtumisest. Efektiivne on keemiline umbrohutõrje. Selleks tuleb enne heintaimede tärkamist ja tugeva umbrohtumise korral liblikõieliste, nurmikute ja punase aruheina põlde töödelda kontaktherbitsiididega DNOK (3 kg/ha), ditrafeeni (6 kg/ha) või dinosebiga (6 kg/ha). Heintaimede ja umbrohtude üheaegse tärkamise korral pritsitakse liblikõielisi esimeste pärislehtede ilmumisel dinosebiga (6 ... 12 kg/ha), kõrrelisi nitrafeeniga (6 ... 12 kg/ha). DNOK (3 ... 6 kg/ha) või mõlemaid segus 2,4 D-ga.

Keemilist umbrohutõrjet tuleb teha ka koristusaasta kevadel ja sügisel 2 ... 4 nädalat pärast koristamist. Pritsimiseks valmistatakse ühe hektari kohta 500 l lahust, mis pritsitakse taimedele taimekaitsepritsiga S 293/4.

Umbrohtusid aitab hävitada ka heinaseemnepõldude ühe- või kahekordne üleniitmine, mida tehakse esimesel kasvuaastal. Liialt lopsaka taimekasvu puhul niidetakse seemnepõlde lisaks sellele veel sügisel või koristusaasta kevadel maikuus 8 ... 10 cm kõrguselt. See tõstab seemnesaake, sest üleniidetud taimestik õitseb ja valmib üheaegselt.

Kui heintaimede kasv ja võrsumine pole rahuldav, külvatakse kasvu ergutamiseks külviaasta sügisel heinaseemnepõllule lämmastikväetist (ammooniumsalpeetrit 50 ... ... 75 ts/ha).

Täiendavalt külvatakse heinaseemnepõldudele koristusaasta varakevadel superfosfaati 200 kg/ha ja kaaliumkloriidi 75 ... 100 kg/ha. Kõrrelistele heintaimedele külvatakse enne koristamist 75 ... 200 kg/ha lämmastikväetist. Liblikõieliste heintaimede seemnesaake võib tõsta paarikordse boorväetiste lahusega pritsimisel. Selleks lahustatakse

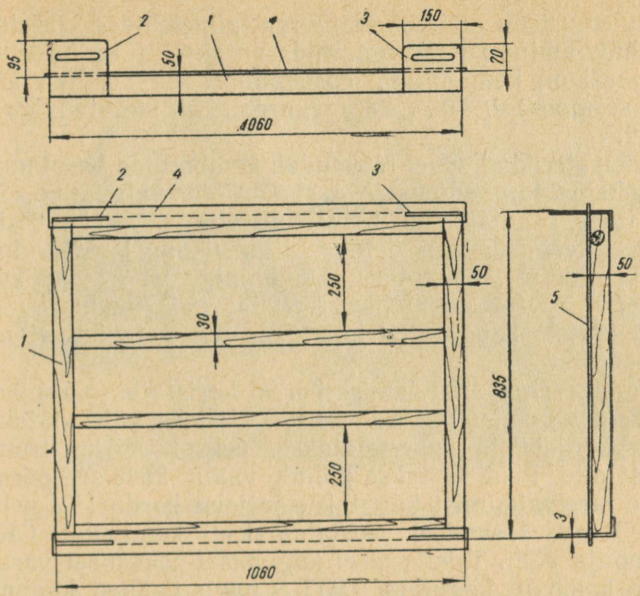
300 l vees 100 g boorhapet ning pritsitakse taimekaitsepritsiga S 293/4 esmalt võrsumisel, teine kord aga õitsemise algul.

Väga oluline on heinaseemne õige koristusaja määramine, mis sõltub heintaimede liigist ja ilmastikust. Kõrreliste seeme koristatakse vahaküpsuse lõpul või täisküpsuse algul. Eriti ettevaatlik peab olema timuti seemnega, mis enneaegselt koristamisel on raskesti väljapekstav. Timut koristatakse, kui 5...10% õisikutel esineb tipust varisemist. Punase ristiku seemnepõllud koristatakse siis, kui 80...90% nuttides on seeme küps. Sademeterikkal ajal koristatakse roosa ristik siis, kui seeme on valminud iga varre 2...3 alumises nutis.

Põhiliselt koristatakse heinaseeme selleks spetsiaalselt kohandatud teraviljakombainidega. Soodsate ilmastikutingimuste puhul on koristuskaod kombainiga minimaalsed.

Kombainide reguleerimisel ja töökorda seadmisel on vaja tähelepanu pöörata peksu- ja puhastusseadmete korrasolekule, kusjuures peksukorvi ja trumli vaheline pilu peab olema minimaalne. Põhust aitab seemneid paremini eraldada puistajate kohale asetatud metallpõll. Kivide sattumist peksukorvi takistab rennitüüpi kivikaitse, mis monteeritakse peksukorvi esiserva külge.

Seemnete väljahõõrumiseks ja paremaks puhastamiseks tuleb kombain varustada lisaseadmega ПСТ, mis koosneb täiendavast sõelast, vahetusketiratastest ja metallpõlledest. Seadme tähtsam osa on 2×2 mm avadega sõel, mis monteeritakse kombaini puhasti sõelakasti alumise žalusiisõela alla (joon. 96). Kombaini peksuaparaadis eraldatud seemnematerjal langeb sarjale ja sealt edasi puhasti žalusiisõeltele, kus eraldatakse jämedad ja ventilaatori õhuvoolu mõjul ka kerged lisandid. Seeme koos lisanditega läbib puhasti sõelad ja langeb täiendavale heinaseemnesõelale. Täiendav sõel eraldab puhta seemne, mille suur teratigu kannab punkrisse. Nuttides ja tuppedes seeme aga läheb üle täiendava sõela suurde viljapeateosse, kust koos ülemiselt sõelalt sinna tulnud seemneseguga juhitakse viljapeaelevaatori ja sealt väikese viljapeateo ning ümberasetatava siibri kaudu tagasi peksutrumlisse. Selline seemnemassi ringkäik kestab seni, kuni seeme on täielikult välja pekstud ja hõõrutud. Sõela avad ristiku koristamisel on 2,3 mm, timutil 1,7 mm, mesikul 2,5...3 mm ja lutsernil 1,8...2,2 mm.



Joon. 96. Kombaini CK-3 puhasti täiendav heinaseemne kogumise sõel: *1* — puitraam; *2* ja *3* — kronsteinid; *4* — masinarihm; *5* — sõel

Seadme ПСТ komplekti kuuluvad veel 16 ja 36 hambaga vahetusketirattad, mis on vajalikud viljapeotigude ja -elevaatori tootlikkuse tõstmiseks. Kombainil CK-3 kasutatakse ainult ühte, 16 hambaga ketiratast, mis monteeritakse põhupuistajate vedava, 13 hambaga ketiratta asemele. Kombainil CK-4 on pikendatud põhupuistajad, seetõttu tuleb põhupuistajate esialgse kiiruse säilitamiseks monteerida 36 hambaga ketiratas.

Taoliselt ümberehitatud kombainiga on võimalik koristada vahetuses 4 . . . 6 ha seemneheina.

Häid tulemusi kombainiga koristamisel ka ebasoodsa ilmastiku korral annab seemneheina lehestiku hävitamine defoliantide ja desikantidega. Seda tehakse taimekaitsepritsiga S 293/4.

Kogemused on näidanud, et roosa ristiku seemnesaak kombainiga koristamisel on kaks korda suurem, kui jaotatud koristamisel (rõugus või vaalus kuivatamisel). Eriti

häid tulemusi on andnud seejuures taimelehtede koristuseelne hävitamine DNOK-iga, mida antakse 15 kg ha-le.

Samuti on kombainiga koristamisel ka hariliku aruheina seemnesaak 20...36% suurem kui jaotatud koristamisel.

Sademeterikkal suvel raskendab kombainide kasutamist seemneheina lamandumine ja ebaühtlane valmimine. Sel juhul tuleb kasutada kombineeritud või jaotatud koristamist, kus seemnehein niidetakse algul vaalu, lastakse kuivada ja seejärel koristatakse kombainiga või ribaslõikusmasinaga ЖБА-3,5. Sellise koristusviisi puuduseks on suured koristuskaod, eriti kui vaale on vaja kuivatamiseks pöörata.

Kombineeritud koristamise korral koristatakse kombainiga vaid varem valminud seeme. Selleks vähendatakse trumli pöördeid ja suurendatakse peksukorvi ja trumli vahelist pilu. Põhk lastakse põllule vaalu, kust see pärast seemne järelvalmimist kogutakse ja teist korda läbi pekstakse. Vaalu laskmisel eemaldatakse kombainil СК-4 põhukoguja põhi. Teistkordsel kogumisel-peksmisel varustatakse kombain kogujaga ППТ-3 nagu vaalust kogumisel jaotatud koristamise korral.

Selle koristusviisi eeliseks on ebaühtlaselt valmiva heinaseemne varasema koristamise võimalus ja seemnete vigastamise tunduv vähenemine peksuaparaadis.

Ristikuseemne koristamisel võib kasutada teist kombineeritud koristusviisi nn. «jämekoristamist». Selleks reguleeritakse kombaini peksuaparaat nii, et vartest eralduvad nutid, kuid seemet nuttidest välja ei peksta. Kõrreliste koristamisel niidetakse lõikeaparaadiga kõrgelt ainult pöörised või pöörispead. Kombaini puhastis eraldatakse jämedamad lisandid. Selleks eemaldatakse puhasti alumine žalusiisõel. Et valmimata seemned ei läbiks peksuaparaati korduvalt, tuleb teratigu ja -elevaator tööst välja lülitada või katta teo renn plekist kattega.

Seemned hõõrutakse nuttidest välja ja puhastatakse pärast järelvalmimist ja külma või veidi eelsoojendatud õhuga kuivatamist kastkuivatites. Sellisel töötlemisel järelvalmivad vahaküpsusastmes olevad ristikuseemned. Nende hõõrumiseks, lõplikuks peksmiseks ja osaliseks puhastamiseks võib kasutada spetsiaalmasinate kõrval hõõrujaga varustatud viljapeksumasinat või kombaini.

Taolist koristusviisi võib edukalt rakendada ka sade-



Joon. 97. Polüetüleenkilega kaetud heinaseemne rõuk

meterikkal aastal. Ristiku seemnesaak suureneb võrreldes jaotatud koristamisega aga kuni kaks korda.

Eriti ebasoodsa ilmastiku korral tuleb heinaseeme asetada rõukudesse, mis kaetakse rõugukatustega või polüetüleenkattega (joon. 97). Ka võib heinaseemet kuivatada ventilaatorkuivatites.

Seemneheina koristamise viise tuleb rakendada vastavalt konkreetsetele tingimustele. Seejuures tuleks arvestada heinaseemne liiki ja selle bioloogilisi iseärasusi, ilmastikku, seemnete valmimise ühtsust ja majandi varustatust tehnikaga, eriti aga kuivatitega.

Pekstud heinaseeme on tavaliselt suure niiskusesisaldusega (kuni 60%) ning vajab kohe järelkuivatamist. Kuivatamisel peab temperatuur tõusma järk-järgult 30 ... 60° C. Spetsiaalsete heinaseemnekuivatite puudumisel tuleb selleks kohandada tarekuivatid või trummelkuivatitega СЗПБ-2, šahtkuivatites on võimalik heinaseemet kuivatada ainult segus teraviljaga (heinaseemet võetakse segusse 30 ... 40%).

Heinaseemnete puhastamine toimub kahes järgus. Eelpuhastamisega eraldatakse põhikultuuri seemnetest massilt ja suuruselt tunduvalt erinevad lisandid tavaliste tera-

viljasorteeridega. Põhipuhastusega viiakse heinaseeme vastavusse riikliku standardiga spetsiaalsete heinaseemnepuhastusmasinatega СУ-0,1 või Petkus-Selektra К 218/1 koos triööride komplektiga. Kõikide heinaseemnete puhastamisel on oluline masina täpne reguleerimine. Liblikõieliste seemne puhastamisel annab kõige paremaid tulemusi elektromagnetiline puhastusmasin MC-1, mis eraldab peaaegu kõik umbrohuseemned peale oblika, käbiheina ja osaliselt ka valge hanimaltsa. Täiendavalt kasutatakse veel kangassorteere, sorteerimislaudu jne.

Heinaseemne koristamisel, järeltöötlemisel ja säilitamisel tuleb töö organiseerida nii, et ei esineks erinevate liikide ning sortide segunemist.

3.12. TAIMEKAITSETÖÖD

3.12.1. Taimekaitsetööde liigid

Töid, mida tehakse võitluses taimehaiguste, -kahjurite ja umbrohtudega, nimetatakse üldiselt taimekaitsetöödeks. Olenevalt teostamisviisist liigitatakse taimekaitsetööd järgmiselt:

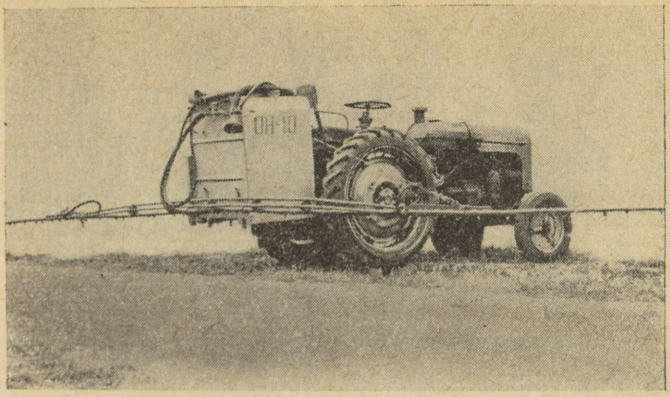
pritsimine, kus taim töödeldakse mürkkemikaalide lahuste, suspensioonide või emulsioonidega. Lahused saadakse mürkkemikaali täielikul lahustamisel vees, suspensioonid — mürkkemikaali väga peente, tahkete osakeste ühtlasel segunemisel veega ja emulsioonid — vedela, vees lahustumatu mürkkemikaali väga väikeste piisakeste ühtlasel segunemisel veega;

tolmutamine, kus taimi töödeldakse pulbriliste mürkkemikaalidega;

puhtimine, kus seemneid enne külvi töödeldakse mürkkemikaalidega.

3.12.2. Pritsimine

Pritsimise tehnoloogia ja pritsid. Pritsimisel pihustatakse töövedelik väikesteks osakesteks (piisakesteks) ja kantakse need töödeldavale pinnale (taimedele, põõsastele, puudele, maapinnale, viljasalvedele vms.). Olenevalt vedelikuosakeste suurusest ja nende edasikandmise vii-



Joon. 98. Prits OH-10

sist eristatakse kolme pritsimisviisi: 1) hüdrauliline, 2) ventilaator- ja 3) aerosoolpritsimine.

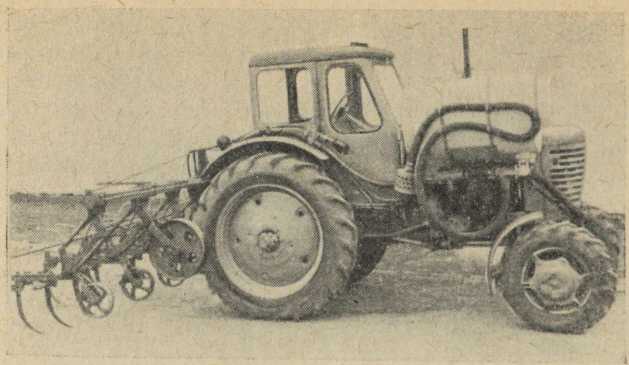
Hüdrauliline pritsimine. Hüdraulilistes pritsides surutakse töövedelik pumba abil läbi torustiku pihustitesse, millest vedelik piserdatakse väikeste piisakestena töödeldavale pinnale. Piisakesed on suhteliselt suured ja vastavalt sellele kulub ka vedelikku pinnaühikule rohkem.

Kasutusel on hüdraulilised pritsid ОСШ-15А ja ГАН, pritstolmutid ОНК-Б ja S-293/5. Uued perspektiivsed hüdraulilised pritsid on ОН-10 ja ПОУ. Need kõik on ripp-masinad.

Ventilaatorpritsimine. Ventilaatorpritsides peenestatakse pihustist väljuvad vedelikupiisakesed täiendavalt ventilaatori õhuvoolus. Tugev õhuvool kannab peenestatud vedelikuosakesed küllalt kõrgele ja kaugele, tagades korraliku töötlemise ja küllaldase tootlikkuse nii aedades kui ka põllul.

Keemilisel umbrohutõrjel ei ole ventilaatorpritsid sobivad. Nad on aga asendamatud aedade ja põllukultuuride töötlemisel mitmesuguste taimehaiguste ja -kahjurite tõrjel.

Kasutusel on järelveetavad ventilaatorpritsid OBT-1 ja OBC.



Joon. 99. Universaalne toitja-prits ПОУ

Aerosoolpritsimine. Aerosoolpritsimisel on töövedeliku osakeste läbimõõt alla 50 mikroni. Need osakesed moodustavad aerosooli, mis udutaoliselt õhku hõljuma jääb.

Aerosoole võib moodustada kahel viisil:

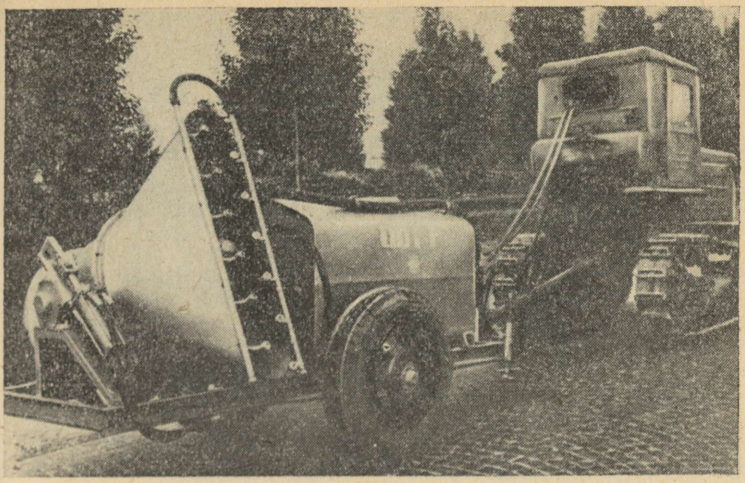
a) mehaaniliselt — vedelik peenestatakse samal põhimõttel nagu ventilaatorpritsis;

b) termomehaaniliselt — vedelik pihustatakse ja paisatakse välja põlemiskambris põleva kütuse gaaside survega.

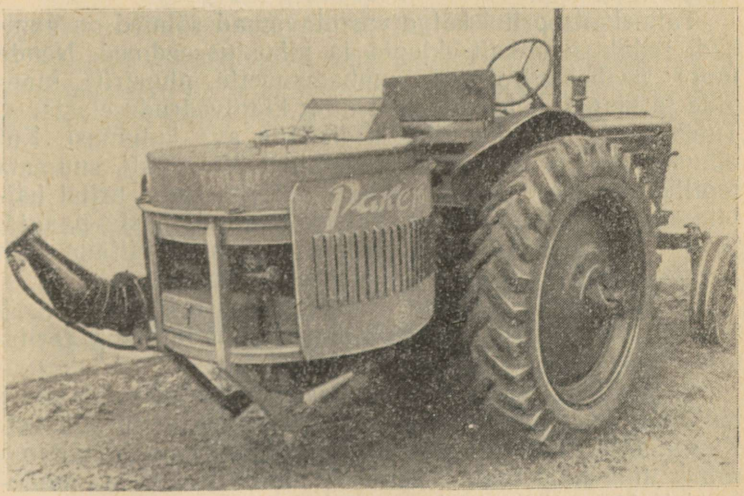
Aerosoolid tungivad hästi puude ja taimede lehestikku, seinapragudesse jne. Aerosoolimasinad on väga suure tootlikkuse ja haardelaiusega ning töötavad suhteliselt väikese vedelikukuluga. Põhiliselt kasutatakse neid haiguste ja kahjurite tõrjel ning ruumide desinfitseerimisel.

Aerosoolimasinatest on kasutusel vanemat tüüpi aerosoolgeneraator АГ-УД-2 ja uuemad masinad — aerosooli prits ОАН «Raketa» ja aerosooliaparaat ААП-0,5 «Mikron».

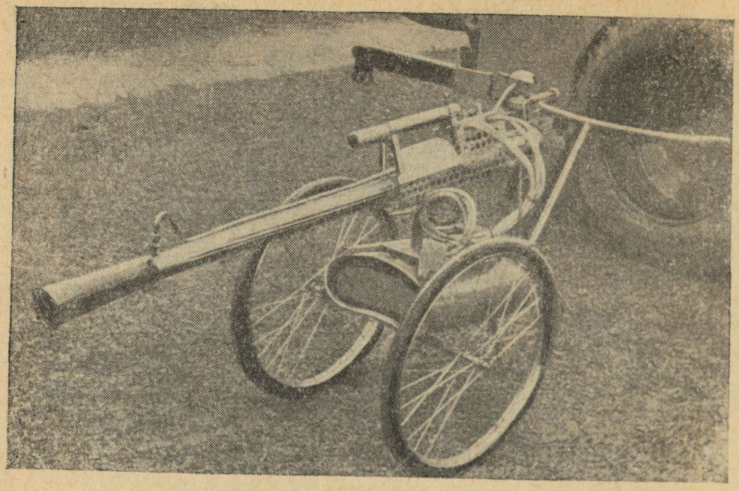
Pritside tööks ettevalmistamine ja reguleerimine. Tööperioodi alguseks tuleb taimekaitsepritsid korralikult remontida, komplekteerida ja katsetada. Kontrollida tuleb agregaatide ja sõlmede kinnitusi, voolikute ja nende ühenduskohtade seisukorda ja filtreid. Rebenenud võrguga filtrid tuleb vahetada. Ülekandemehhanismides tuleb kont-



Joon. 100. Ventilaatorprits OBT-1



Joon. 101. Ventilaatorprits OAH «Raketa»



Joon. 102. Aerosooliaparaat AAП-0,5 «Mikron»

rollida laagrite kulumust, tihendite korrasolekut, rihmade ja kettide pingust ning hammasrataste ja ketirataste hambumist.

Taimekaitsepritsi kõige vastutavamad sõlmed on pumbad, reduktsioon-kaitseklapid ja pihustusseadmed. Nende juures peab kontrollima pumbamansette, plunžrite, klappide ja klapipesade kulumust ning klapivedrude elastsust. Tuleb kontrollida ka pihustusotsikute ava kulumust. Kui pihustusotsikud annavad ettenähtust 20...25% suurema tootlikkuse, tuleb need vahetada uutega. Enne pritsi käivitamist ja katsetamist on vaja korralikult pesta paagid, filtrid ja torustik, kontrollida reduktor ning õlitada kõik agregaadid ja sõlmed vastavalt õlitustabelile.

Enne paakide tankimist tuleb nendesse kallata 5...6 ämbrit vett, et ejektorseade või tsentrifugaalpump (pritstolmuti S 293/5 puhul) tööle hakkaks.

Pärast käivitamist reguleeritakse pump maksimaalsele töörõhule ja kontrollitakse ühenduskohtade hermeetilisust. Kindla töörežiimi juures peab manomeetri osuti näitama rõhku ilma hüplemata. Osuti kõikumine viitab kas manomeetri või pumba mittekorrasolekule.

Enne pritsi reguleerimist pritsimisnormile tuleb kont-

rollida, et jaotustorule paigutatud pihustusotsikud oleksid kõik ühesuguste avade ja südamikega. Teatavasti on pritsid ОНК-Б ja ОСШ-15А varustatud kaht erinevat tüüpi pihustusotsikutega — normaalsete ja ökonoomsetega. Normaalotsikute ava läbimõõt $d=1{,}5$ mm ja südamikukanali laius $b=2{,}0$ mm, ökonoomsetel otsikutel on need mõõtmed vastavalt 1,25 mm ja 0,75 mm. On võimalik kasutada ka kombineeritud otsikuid. Sel juhul asendatakse ökonoomsete otsikute südamikud normaalsetega.

Ka masinad ГАН-8 varustatakse kaht erinevat tüüpi otsikutega, masinatel S 293/5 on aga neli tüüpi otsikuid.

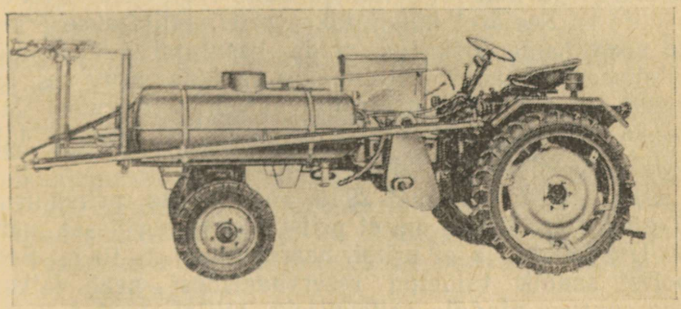
Korraliku pritsimiskvaliteedi ja ühtlase kattumise saame aga ainult siis, kui kõik jaotustoru otsikud on ühte tüüpi. Peale selle ei tohi pihustusotsikud või nende südamikud olla liiga kulunud või vigastustega, mis takistaks töövedeliku normaalset läbijooksu.

Ühe pihustusotsiku kaudu minutis väljapritsitava vedelikukoguse saab arvutada järgmise valemi abil:

$$q=\frac{Qbv}{600n_{pi}}\ \text{l/min}, \qquad (86)$$

kus Q — vedelikunorm l/ha;
b — agregaadi haardelaius m;
v — agregaadi liikumise kiirus km/h;
n_{pi} — jaotustorul asuvate pihustusotsikute arv.

Saadud suuruse järgi võib määrata tabelitest 55 ja 56 pihustusotsiku tüübi ja vajaliku töörõhu. Tabelis 56 on toodud pritsi S 293/5 pihustusotsikutest läbivoolav vedeliku-



Joon. 103. Prits-tolmuti S 293/5

Tabel 55. Ühe pihustusotsiku läbilaskevõime erinevatel

Masina ja pihustusotsiku nimetus	Pihustusotsiku ava läbimõõt mm	Töö			
		1,0	1,5	2,0	2,5
		Pihustusotsiku			
Masina ОНК-Б ja ОСШ-15А					
normaalne otsik	1,5	0,675	—	0,959	—
ökonoomne otsik	1,25	0,174	—	0,244	—
kombineeritud otsik	1,25	0,501	—	0,712	—
Masina ГАН-8 pihustusotsikud	2,5	—	1,05	1,20	1,30
	1,5	—	0,55	0,61	0,70

kogus minutis töörõhkudel 3 ja 12 kG/cm². Töörõhu 3 kG/cm² puhul töötab pritsi tsentrifugaalpump ja 12 kG/cm² puhul kolmesektsiooniline pump.

Orienteerivalt (esialgselt) võib pritse seada kasutamisjuhendites toodud tabelite järgi, kust on lihtne leida vajalikule vedelikukulule vastavat töörõhku, masina liikumiskiirust ja pihustusotsiku tüüpi.

Täpsemaks reguleerimiseks ja esialgse seadmise kontrollimiseks kasutatakse praktikas järgmist lihtsat moodust. Pärast esialgset seadmist tangitakse pritsi reservuaaridesse kindel kogus vett, näiteks pool reservuaari. Vajaliku vedelikunormi järgi, arvestades pritsi haardelaiust, määratakse vahemaa, mille läbisõiduks peab teatud kiirusega liikuval pritsil jätkuma reservuaaris olevast vedelikust. Seejärel käivitatakse prits, lülitatakse traktorile sisse sama töökiirus, mida kasutatakse pritsimisel töölahusega, ja kontrollitakse, kas paakides asuv vesi pritsitakse välja kindlaksmääratud vahemaa läbimisel. Märgatava erinevuse korral on vaja muuta kas traktori liikumiskiirust, pihustite tüüpi või töörõhku.

Olgu näiteks pritsi S 293/5 vaja seada pritsimisnormile 300 l/ha. Teada on, et pritsi reservuaaridesse mahub 600 l vedelikku ja et pritsi haardelaius on 10 m. Seega poolest saadik täidetud reservuaaridest peab jätkuma 1 ha suuruse pindala pritsimiseks, millele vastab masina läbisõit 1 km. Muidugi võib kasutada ka väiksemat vee-

töörõhkudel

rõhk kG/cm²							
3,0	3,5	4	5	6	7	8	9
läbiv vedelikukogus l/min							
1,161	—	1,350	1,505	1,655	1,790	1,910	2,060
0,301	—	0,349	0,389	0,427	0,458	0,490	0,520
0,874	—	1,010	1,098	1,235	1,335	1,427	1,520
1,48	1,6	—	—	—	—	—	—
0,88	—	—	—	—	—	—	—

kogust ja vastavalt lühemat läbisõitu. Pritsi võib selliselt proovida kas põlluäärel või teedel.

Soovitatav on, et taimekaitsepritsiga töötaksid alaliselt kindlad traktoristid, kes hoolitseksid ka pritsi õigeaegse remondi ja töökorda seadmise eest.

Aegsasti on vaja varuda kemikaalid ja ette näha veeveo ja töölahuse valmistamise võimalused.

Häid tulemusi on andnud pritside grupiviisi tööle rakendamine, kuna sel juhul on lihtsam taimekaitsetöid organiseerida, juhtida ja kontrollida.

Töölahuse valmistamine ja agregaat АПР «Temp». Tähtsamaid operatsioone taimekaitsetöödel on töölahuse valmistamine. Töölahuse kvaliteedist sõltub otseselt pritsi töökindlus ja töö kvaliteet. Töölahus, mille komponendid ei ole täielikult segunenud või mis sisaldab filtreid ja pihusteid ummistuvaid mehaanilisi osakesi, ei ole sobiv pritsimiseks.

Kvaliteetse töölahuse saamiseks peab vesi olema täiesti puhas, ilma igasuguste mehaaniliste lisanditeta. Ka mürkkemikaal peab olema kvaliteetne. Mürkkemikaali tuleb eelnevalt väiksemas veekoguses lahustada ja see võrdsetes osades mõlemasse pritsi reservuaari kallata. Enne reservuaaridesse kallamist tuleb nii lahus kui vesi korralikult filtreerida.

Agregaat АПР «Temp» on spetsiaalne töölahuste valmistamise ja tankimise seade. Agregaat pum-

Tabel 56. **Masina S 293/5 pihustusotsikute läbilaskevõime erinevatel** töörõhkudel

Töörõhk kG/cm²	Pihusti 200	Pihusti 400	Pihusti 600	Pihusti 800
	Pihustiotsikut läbiv vedelikukogus l/min			
3	1,25	3,88	5,48	8,00
12	2,60	5,60	7,53	10,50

pab vee põhi- või lisareservuaari, peenestab mürkkemikaali, segab läbi töölahuse lähtekomponendid, segab töölahuse, filtreerib ja tangib selle pritsi või transpordivahendi reservuaari.

Agregaat on liikuv, kuid töötab ainult statsionaarselt veevõtukoha vahetus läheduses.

Aerosoolidega töötlemine. Aerosooliks pihustatava töölahuse valmistamisel kasutatakse lahustajana nafta fenoolpuhastuse destillaati ДЭФО. Seda võetakse 25...35% lahuse üldkogusest. Lahustuvuse kiirendamiseks soojendatakse ДЭФО 60...65 kraadini. Pärast mürkkemikaalide täielikku lahustumist lahjendatakse saadud lahus diislikütusega vajaliku kontsentratsioonini.

Keemilisel umbrohutõrjel võib kasutada ainult nn. külmi aerosoole, s. t. neid võib moodustada ainult mehaaniliselt.

Aerosoolidega töötlemisel tuleb rangelt täita tuleohutuse eeskirju. Eriti oluline on seda meeles pidada suletud ruumide desinfitseerimisel, kus võib tekkida plahvatusohtlik aerosooli ja õhu segu. Kategooriliselt on keelatud anda suletud ruumidesse ühe m^3 kohta üle 20 ml töölahust. Enne töötlemise alustamist tuleb arvutada, kui palju töölahust võib antud ruumi pihustada. Kui lubatud annusega ei saavutata vajalikku efekti, tuleb järgmisel päeval ruumi töötlemist korrata.

3.12.3. Tolmutamine

Tolmutamise tehnoloogia ja tolmutid. Tolmutamine on pritsimisest tunduvalt tootlikum, kuid mürkkemikaali kulu pinnaühikule on ka tunduvalt suurem kui pritsimisel.

Kasutatakse prits-tolmuteid ОНК-Б ja S 293/5 ning

tolmuteid ОПС-30Б ja ОНУ «Kometa». Uusim tolmuti on ОШУ-50 «Meteor».

Tolmutite tööks ettevalmistamine ja reguleerimine. Tolmutid seatakse töökorda analoogiliselt pritsidega. Masinad remonditakse, komplekteeritakse ja katsetatakse. Kontrollitakse kõiki ühenduskohti ja kinnitusi. Pärast mehhanismide töö kontrollimist tühikäigul seatakse tolmuti vajalikule tolmutusnormile.

1 minutis väljapuhutava tolmukoguse saab arvutada järgmise valemiga:

$$q_v = \frac{Q_v b v}{600} \text{ kg/min}, \qquad (87)$$

kus:

Q_v — tolmutusnorm kg/ha;
b — tolmuti haardelaius m;
v — tolmuti liikumiskiirus km/h.

Leitud suuruse järgi saab dosaatori siibri vajalikku asendisse seada. Selleks võib kasutada vastava tolmuti kasutamisjuhendis toodud tabelit või määrata katseliselt tolmu läbijooks siibri erinevate asendite juures. Orienteerivaks seadmiseks on iga tolmuti kasutamisjuhendis antud tabelid või graafikud.

3.12.4. Puhtimine

Puhtimisviisid ja puhtimistehnoloogia. Puhtimisviise on kolm: märgpuhtimine, kuivpuhtimine ja poolkuivpuhtimine.

Märgpuhtimisel leotatakse seemneid puhtimispreparaadi lahuses ja siis kuivatatakse. Puhtimisviis on tülikas ja aeganõudev.

Kuivpuhtimisel segatakse puhtimismasinas kuiv mürkkemikaali pulber seemnetega. Seejuures kattuvad seemned küll ühtlaselt puhtimispreparaadiga, kuid see ei jää seemnete pinnale hästi püsima.

Poolkuivpuhtimise viise on põhiliselt kolm:
a) seemnete töötlemine vähese hulga preparaadilahusega;
b) seemnete töötlemine preparaatide suspensioonidega ja
c) puhtimine samaaegse seemnete niisutamisega.

Vähese hulga preparaadilahusega puh-

timisel, näiteks formaliinilahusega, hoitakse seemned teatud aja jooksul presendi all formaliiniaurudes. Sel viisil saab seemneid puhtida ka teiste vees lahustuvate preparaatidega. Kui seemneid on vaja pärast puhtimist kauem säilitada, tuleb neid kuivatada.

Preparaatide suspensioonidega puhtimisel võetakse suspensiooni valmistamiseks ühe tonni seemnete kohta 5 ... 10 liitrit vett, millele lisatakse preparaati kuivpuhtimisel ettenähtud normide järgi. Suspensioonile võib lisada ka mikroelemente ja liimaineid. Seemnete niiskusesisaldus ei suurene nimetatud puhtimisviisi juures üle 0,5 ... 1%, kuid preparaat kleepub hästi seemnetele ja märgatavalt paranevad töö sanitaar-hügieenilised tingimused. Suspensioonidega on võimalik puhtida ainult spetsiaalsete puhtimismasinatega ПЗ-10 ja РС 100F. Puhtimismasinad ПУ-1Б, ПСШ-3 ja ПУ-3 ei vasta suspensioonidega puhtimise nõuetele.

Niisutamisega puhtimine on kõige otstarbekam ja töötajate tervisele kõige ohutum puhtimisviis. Selle viisi puhul antakse puhtimismasinas seemnetele üheaegselt kuiva pulbrilist puhtimispreparaati ja niisutusvedelikku. Niisutusvedelikuks võib kasutada kas ainult vett või lisada sellele veel parema kleepumise eesmärgil liimaineid ja emulgaatoreid. Ühe tonni seemnete kohta võetakse 5 ... 10 liitrit vett ning sellele võib lisada juurde veel 50 ... 100 g silikaatliimi ja 10 ... 20 g emulgaatoreid ОП-7 või ОП-10 või siis 1 ... 2 kg sulfiitpiirituse praaga kontsentraati (КБЖ-ГОСТ 8518-57).

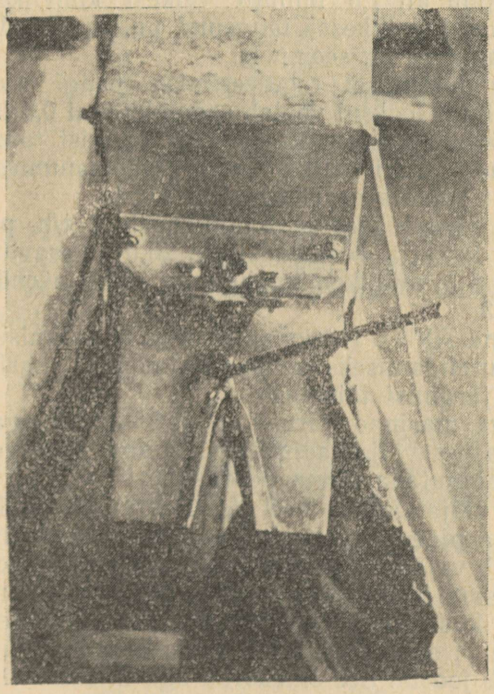
Niisutamisega puhtimisel suureneb seemnete niiskusesisaldus samuti nagu suspensioonidega puhtimisel 0,5 ... 1,0%. Kui seemnevili on enne puhtimist normaalse niiskusesisaldusega, võib seda pärast suspensioonidega või niisutamisega puhtimist säilitada ilma täiendava kuivatamiseta. Niisutamisega puhtimiseks sobivad puhtimismasinad ПУ-1Б, ПСШ-3 ja ПУ-3.

Niisutamisega ja suspensioonidega puhtimisel kasutatav vesi peab olema puhas, ilma igasuguste mehaaniliste lisanditeta, mis võiksid ummistada puhtimismasina pihusteid.

Puhtimismasinad. Peale kodumaiste puhtimismasinate ПУ-1Б, ПСШ-3, ПУ-3 ja ПЗ-10 on meie vabariigis kasutusel ka Saksa DV firma «Petkus» seemnevilja kuivatamise ja puhastamise vooluliini kuuluv Ungari Rahvavaba-

riigis toodetav puhtimisautomaat K 618/2 ja sama päritoluga automatiseeritud puhtimismasin PC 100 F.

Puhtimismasinate tööks ettevalmistamine ja reguleerimine. Puhtimismasinate tööks ettevalmistamisel tuleb hoolikalt kontrollida kõiki sõlmi ja agregaate ning nende kin-



Joon. 104. Puhtimismasinate ПУ-1Б ümberehitatud väljalaadimistoru

nitusi ja vajaduse korral neid pingutada. Tuleb kontrollida, kas masina punkrid ja paak on puhastatud ja ei sisalda kõrvalisi esemeid. Enne töö alustamist tuleb masin, vastavalt õlituskaardile, õlitada ja siis prooviks tööle lülitada. Kui masin töötab häireteta, võib asuda selle reguleerimisele.

Puhtimismasina ПУ-1Б reguleerimiseks näiteks

tootlikkusele 2 tonni tunnis võetakse 50 kg seemet ja püütakse siibriga reguleerida punkri väljalaskeava selliseks, et antud seemnekogus läbiks masina 1,5 minuti jooksul. Tavaliselt tuleb reguleerimisel lasta kaalutud seemnekogus läbi masina vähemalt 3 korda.

Puhtimispreparaadi koguse kontrollimiseks suletakse teraviljapunkri siiber, avatakse külgluuk ja hoitakse mürkkemikaalipunkri pilu all 1,5 minutit väikest kühvlikest. Seejärel kaalutakse kühvlikesse langenud pulber. Saadud kogus peab vastama 50 kg seemnele.

Niisutamisega puhtimisel reguleeritakse paagi kraan selliselt, et 1,5 minuti jooksul voolab segamisrenni 0,5 liitrit vedelikku. Mõõtmiseks lastakse vedelik paagist tuleva toru otsa asetatud kummivooliku kaudu mõõteanumasse voolata. Mõõtmist korratakse vähemalt 3 korda.

Orienteerivalt vastab masina tootlikkusele 2 t/h, preparaadi kulule 2 kg/h ja vedelikukulule 20 l/h teraviljapunkri siibri asend 3, mürkkemikaalipunkri siibri asend 1 ja kraani asend 3.

Puhtimismasina ПУ-1Б ratsionaalsemaks kasutamiseks ja tootlikkuse suurendamiseks on soovitatav teha masina konstruktsioonis järgmisi täiustusi:

1) käsiajamiga masinad varustada elektrimootoriga;
2) ehitada masina väljalaadimistoru ümber kaheharuliseks ja paigutada sinna pöördsiiber.

Kaheharuline väljalaadimistoru (joon. 104) võimaldab rakendada masina pidevale, seisakuteta tööle, sest sellise toru puhul puudub vajadus iga koti täitumisel masinat koti vahetamiseks seisma jätta. See on eriti oluline niisutamisega puhtimisel, kus masina seiskamisel võib ununeda kraani sulgemine ja selle tagajärjel segamisrenni üleliigset vedelikku võib joosta. See omakorda aga niisutab liigselt seemet ja tekitab häireid edaspidises töös. Pöördsiiber toruharude vahel on vajalik selleks, et koti täitumisel seemet teise toruharu külge kinnitatud kotti juhtida.

Kottide paremaks allapanekuks võib masina alla ehitada puit- või metallraami, mis masina kõrgemale tõstab.

Puhtimismasina ПУ-3 reguleerimiseks võib teraviljapunkri siibri orienteerivalt seada tabeli 57 järgi.

Enne puhtimise alustamist tuleb kontrollida masina läbilaskevõimet katseliselt. Selleks täidetakse punker kaalutud seemnetega ja lastakse need siibri asendit muutmata kolm korda läbi masina, mõõtes iga kord selleks kuluva

Tabel 57. **Puhtimismasina ПУ-3 reguleerimisandmed**

Masina tootlikkus tonni tunnis	Siibri avamine erinevate kultuuride puhul mm		
	Nisu	Rukis	Oder
1	20	20	25
2	40	45	50
3	60	65	70
4	85	90	95
5	105	110	115
6	130	135	140
7	150	155	—

aja. Kolme tulemuse keskmine määrab masina tegeliku läbilaske siibri antud asendi juures.

Vajaliku puhtimispreparaadi kulunormi määrame valemiga:

$$q_v = \frac{V_p Q}{t}, \qquad (88)$$

kus q_v — preparaadi kulunorm g/min; V_p — teraviljapunkri maht kg; Q — puhtimispreparaadi norm kg/t; t — teraviljapunkri tühjendamiseks kuluv keskmine aeg min.

Orienteeriv puhtimispreparaadi etteanne on järgmine.

Siibri ava mm	Puhtimispreparaadi kulunorm g/min
10	18
15	135
20	500
25	620
30	800

Puhtimispreparaadi etteande kontrollimiseks puistatakse kuiv, kobestatud preparaat punkrisse ja suletakse teraviljapunkri siiber. Preparaadi väljumispilu alla asetatakse väike kühvel. Seejärel lülitatakse masin sisse. Kui puhtimispreparaadi siiber on avatud skaala algpiirkonnas, tuleb kühvlit proovi võtmisel hoida pilu all 1 minut, kui siiber on avatud skaala keskmistel väärtustel, tuleb kühvlit all hoida 30 sek. ja skaala suurtel väärtustel —

15 sek. Kõikide skaala väärtuste puhul võetakse vähemalt 3 proovi. Proovide keskmine väärtus annab tegeliku preparaadi etteande.

Niisutusvedelik surutakse segamistrumlis asetsevatesse pihustitesse hammasrataspumbaga. Pihustamiseks võib kasutada normaalseid, ökonoomseid või kombineeritud pihusteid, s. t. samu pihusteid, mis taimekaitsepritsidel ОСШ-15А ja ОНК-Б. Pihustite läbilaskevõime erineva töörõhu puhul saame taimekaitsepritside reguleerimise tabelist.

Normaalseil pihusteil on ava läbimõõt 1,5 mm ja südamikukanali laius 2,0 mm, ökonoomseil vastavalt 1,25 mm ja 0,75 mm. Kombineeritud pihustiteks nimetatakse ökonoomseid pihusteid, millel südamikud on asendatud normaalpihustite südamikega.

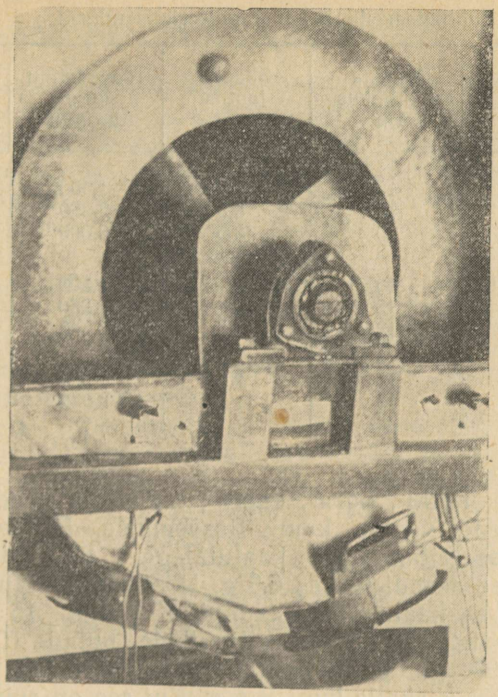
Et niisutamisega puhtimisel võime anda niisutusvedelikku mitte rohkem kui 10 liitrit tonni seemnete kohta, siis võime masina tootlikkuse juures 3 ... 6 tonni tunnis pihustada segamistrumlisse maksimaalselt 0,5 ... 1 liitrit minutis. Seejuures on paremaks pihustamiseks kasulikum vedelik anda pihustisse suurema rõhu all. Sel juhul aga ei tohi kasutada normaalpihusteid (vedeliku hulk läheb liiga suureks), vaid ainult ökonoomseid või kombineeritud pihusteid. Kombineeritud pihustite puhul võib töötada korraga ainult üks, ökonoomsete puhul kuni kaks pihustit. Ülejäänud pihustite avad tuleb sulgeda.

Niisutusvedeliku tegeliku pealeande kontrollimiseks võetakse maha trumli rihm, lülitatakse tööle pump ja mingil kindlal rõhul mõõdetakse läbi pihusti tulev vedelikuhulk. Mõõtmist korratakse vähemalt kolm korda. Kui saadud keskmine tulemus erineb meile vajalikust, muudame pumba poolt antavat rõhku, pihustite arvu või nende tüüpi.

Puhtimismasin ПУ-3 on soovitatav täiustada järgmiselt.

1. Kui pumba surveregulaator ei alanda küllaldaselt vedeliku rõhku, tuleb pumba suhteliselt peen tagasivooluotsik vahetada suurema läbimõõduga otsikuga. Samuti tuleks siis vahetada ka tagasivooluvoolik.

2. Kui niisutatud seemned liiguvad halvasti segamistrumlit mööda väljalaadimiskambrisse, võib veidi suurendada segamistrumli kallet, tõstes masina alusraami ühte otsa umbes 5 cm.



Joon. 105. Võllile asetatud puhtimismasina ПУ-3 segamistrummel

3. Et masina segamistrumli laager suhteliselt kiiresti läbi kulub, on masina tööea pikendamiseks soovitatav segamistrummel varustada veerelaagritel pöörleva võlliga (joon. 105) või siis varustada trumli ots tugirullikutega (analoogiliselt teise otsaga).

Puhtimismasina П3-10 reguleerimiseks tuleb tabelist 58 valida vajaliku tootlikkuse järgi teraviljapunkri siibri asend ja rõhk reservuaaris.

Vedelikukulu kontrollimiseks asetatakse pihusti mõõteanumasse. Lubatav kõrvalekalle on ±5%. Kui kõrvalekalle on suurem, tuleb muuta rõhku reservuaaris.

Puhtimismasina K 618/2 reguleerimisel seatakse esmalt vajalikku asendisse puhtimispreparaadi dosaatori kaalu reguleerimisviht. Kaaluõla otsale lähem asend vas-

Tabel 58. **Puhtimismasin П3-10 reguleerimisandmed**

Kultuur	Masina tootlikkus t/h	Skaala jaotus cm	Töövedeliku kulu kg/min	Rõhk reservuaaris kG/cm²
Nisu	10	6	1,500	0,1
	15	8,5	2,250	0,2
	20	10,5	3,000	0,4
Oder ja rukis	10	8	1,500	0,1
	15	10	2,250	0,2
	18	11,5	2,700	0,3
Mais	10	8,5	1,500	0,1
	15	11,5	2,250	0,2

tab nisu-, rukki-, odra-, kaera-, maisi- ja peediseemnele. Teine asend vastab kaunviljaseemnele. Esimese asendi juures doseeritakse iga kaalutäiega 9 g puhtimispreparaati, teise asendi juures 6,3 g. Doseerimise täpsuse kontrollimiseks kaalutakse kaunvilja puhul 15 kaalutäit ($15 \times 6{,}3 = 94{,}5$ g), teiste viljaliikide puhul 10 kaalutäit ($10 \times 9 = 90$ g) puhtimispreparaati. Mõlemal juhul on lubatav kõrvalekalle kuni ± 4 g. Kui see on suurem, tuleb kaal reguleerimisvihi nihutamisega õigeks seada.

Seejärel seatakse vajalikku asendisse teraviljakaalu ülemine reguleerimisviht. Kaaluõla otsapoolsem asend vastab raskema teravilja, maisi- ja kaunviljaseemnele, teine asend kaeraseemnele. Peediseemne puhul tuleb ülemine reguleerimisviht kaaluõlalt ära võtta. Kõigil kolmel juhul ei tohi muuta kangi alumisel otsal asetseva väikese reguleerimisvihi asendit. Kaalu kontrollimiseks kaalutakse ära 20 kaalutäit seemet. Tulemused peavad olema järgmised:

a) raskem teravili, mais ja hernes: $20 \times 2{,}25 = 45$ kg; lubatav kõrvalekalle $5\% = \pm 2{,}25$ kg;

b) kaer: $20 \times 1{,}5 = 30$ kg; lubatav kõrvalekalle $5\% = \pm 1{,}5$ kg;

c) peediseeme: $20 \times 0{,}75 = 15$ kg; lubatav kõrvalekalle $5\% = \pm 0{,}75$ kg.

Kui kõrvalekalle on suurem, tuleb kaal täpsemaks reguleerida.

3.13. LAADIMIS- JA TRANSPORDITÖÖD

Põllumajandustööde kompleksne mehhaniseerimine ei ole mõeldav laadimis- ja transporditööde mehhaniseerimiseta. Põllukultuuride viljelemisel moodustab veoste transportimine 30...40% üldisest tööjõukulust. Seetõttu on suur tähtsus laadimis- ja transporditööde oskuslikul organiseerimisel ning sobivate masinate valikul, et tagada tööjõukulu ja kütuse kokkuhoidu.

Põllumajanduses kasutatakse peamiselt auto- ja traktoritransporti. Kõige otstarbekam transpordivahend tuleb valida igal konkreetsel juhul, võttes arvesse nii vedude mahtu, veose kohaletoimetamise tähtaega kui ka transpordivahendite olemasolu.

Pikematel veokaugustel ja headel teedel saab autode suurt liikumiskiirust täielikult ära kasutada. Raskete teeolude korral kulutab auto ühe tonnkilomeetri kohta 0,25...0,35 kg ja enam kütust, traktor MT3-5M aga 3...4-tonnise järelvankriga 0,27...0,33 kg. Otsustades ainult kütuse kulu järgi tuleb mõningail juhtudel veoste transportimine traktoriga odavam kui autodega. Järelikult on transpordivahendite diferentseeritud kasutamisel põllumajanduses sõltuvalt konkreetsetest liikumistingimustest suur tähtsus.

Transporditavate põllumajandusmaterjalide loetelu on suur ja nende omadused ning iseloom mitmekesine.

Veoste osas on kõige suurem erikaal taimekasvatustoodetel: teravili, kartul, loomasöödad — hein, põhk, silokultuurid, aga samuti mineraal- ja orgaanilised väetised.

Teravili veetakse põhiliselt puistes. Ei ole nõudlik laadimis- ja veovahendite suhtes. Transportimisel ei rikne. Suurtes kogustes võib kõrge niiskusesisaldusega teravili vedamisel aga isekuumeneda.

Kartulid ning juur- ja puuviljad on kergesti vigastuvad peale- ja mahalaadimisel. Kartulid ja juurviljad veetakse enamasti taarastamata. Tomatid, kurgid, puuviljad veetakse kastides. Üha rohkem leiab kasutamist kartulite taarastatud vedu, millega välditakse mugulate vigastamist ning soodustatakse peale- ja mahalaadimistööde mehhaniseerimist.

Tabelis 59 on toodud köögi- ja juurviljade lubatud kukkumiskõrgused peale- ja mahalaadimisel sõltuvalt aluspinnast.

Koresöödad, nagu hein, põhk jt. kuuluvad väikese mahukaaluga veoste hulka. Peale- ja mahalaadimisviisi suhtes ei ole nõudlikud. Transpordivahendi veojõu paremaks ärakasutamiseks tuleb suurendada veokasti mahtu.

Mineraalväetised kuuluvad põhiliselt puisteveoste hulka. On väga hügroskoopsed (õhus niiskuvad), mistõttu väetise voolavus võib järsult halveneda.

Orgaanilised väetised (sõnnik, turvas, kompostid, virts) nõuavad põllumajanduses suurima mahuga veotöid, kuid nad ei ole nõudlikud ei transportimis- ega peale- ja mahalaadimisviisi suhtes.

Loomakasvatustooted (piim, piimasaadused, liha, munad jt.) on kiirestiriknevad veosed, mida tuleb transportida erilise ettevaatlikkusega. Ei ole lubatud suur veokiirus, kuid samaaegselt on nad vaja kiiresti toimetada tarbijale või töötlemiskohta.

Suurt tähelepanu nõuab elusloomade, tarude ja lindude vedu.

Veoste transporditavust iseloomustab nende mahukaal, mida tuleb arvestada transpordivahendi kandejõu ärakasutamisel. Mitmesuguste veoste mahukaalud on toodud tabelis 60.

Tabel 59. **Lubatud kukkumiskõrgused peale- ja mahalaadimistöödel**

Laadimiskoha aluspind	Lubatud kukkumiskõrgus, m				
	Kartul	Peet	Porgand	Kurk	Kapsas
Õhuke terasleht	0,5 ... 0,8	0,6 ... 0,9	0,5 ... 0,75	0,3 ... 0,4	0,25 ... 0,4
Puitpõrand	0,25 ... 0,5	0,4 ... 0,75	0,4 ... 0,5	0,25 ... 0,4	0,15 ... 0,25
Puitrest	0,15 ... 0,25	0,25 ... 0,4	0,20 ... 0,25	0,15 ... 0,25	0,10 ... 0,15
Kummeeritud alus	0,5 ... 0,75	0,75 ... 1,0	0,75 ... 1,0	0,5 ... 0,75	0,5 ... 0,75
Samanimelisele (mahalaaditavale) materjalile	1,0 ... 1,25	1,0 ... 1,5	1,25 ... 1,5	0,75 ... 1,0	0,75 ... 1,0
Keskmiselt kobestatud mullale	2,0	2,0	2,0	2,0	1,75 ... 2,0

Sõltuvalt transpordivahendi kandejõu kasutusastmest jagatakse kõik veosed nelja klassi. Esimesse klassi kuuluvad veosed, mis tagavad transpordivahendi kandejõu täieliku ärakasutamise, s. o. kandejõu kasutamise koefitsient on 1, teise veoseklassi kandejõu kasutamise koefitsiendiga 0,71 ... 0,99, kolmandasse 0,51 ... 0,7 ja neljandasse kuni 0,5.

Transporditööde õigeks planeerimiseks on vaja määrata transpordivahendi tootlikkus antud tingimustes.

Transpordivahendi tootlikkust kindlas ajaühikus (tund, vahetus) võib määrata tonnides või tonnkilomeetrites.

Transpordivahendi tootlikkust tonnides tunnis võib arvutada järgmise valemiga

$$W = \frac{\beta_e \gamma_k P_k v}{l + \beta_e T_s v} \text{ t/h,} \qquad (89)$$

kus P_k — transpordivahendi kandejõud t;
v — keskmine liikumiskiirus km/h;
β_e — läbisõidu kasutamise koefitsient;
γ_k — kandejõu kasutamise koefitsient;
l — keskmine koormaga sõidetud teepikkus km;
T_s — transpordivahendi seisuaeg peale- ja mahalaadimisel.

Tootlikkus tonnkilomeetrites väljendub järgmise valemiga

$$W = \frac{\beta_e \gamma_k P_k l v}{l + \beta_e T_s v} \text{ tkm/h} \qquad (90)$$

või

$$W = \frac{\beta_e \gamma_k P_k l v T}{l + \beta_e T_s v} \text{ tkm vahetuses,} \qquad (90a)$$

kus T — vahetuse kestus tundides.

Suurt mõju tootlikkusele avaldab transpordivahendi kandejõu ärakasutamine ja seisuaeg peale- ja mahalaadimisel. Kui peale- ja mahalaadimisajad on võrdsed sõiduks kuluva ajaga, on otstarbekas traktor komplekteerida kolme järelvankriga, üks asub pealelaadimisel, üks mahalaadimisel ja üks on sõidus. Traktori seisuaeg piirdub sellisel juhul ainult järelvankri külge- ja lahtihaakimise ajaga. Väikese mahukaaluga veoste transportimisel on tingimata vaja veokasti kõrgendada, et suurendada selle mahtu.

Tabel 60. **Põllumajanduses enamesinevate veoste mahukaalud**

Veose nimetus	Mahukaal t/m³	
	kõikumispiirid	keskmine arvutuslik
Nisu	0,70 ... 0,83	0,78
Rukis	0,65 ... 0,79	0,73
Kaer	0,40 ... 0,55	0,45
Oder	0,50 ... 0,75	0,65
Hernes	0,80 ... 0,90	0,85
Kartul	0,65 ... 0,73	0,70
Hübriidkaalikas	0,63 ... 0,65	0,64
Kapsas	0,20 ... 0,32	0,24
Haljasmass siloks	0,20 ... 0,30	0,25
Silo	0,75 ... 0,95	0,80
Hein	0,10 ... 0,17	0,15
Pressitud hein	0,17 ... 0,32	0,30
Põhk	0,12 ... 0,20	0,15
Värske sõnnik	0,40 ... 0,50	0,45
Sõnnik poolkõdunenud	0,50 ... 0,80	0,70
Sõnnik tugevalt kõdunenud	0,85 ... 1,00	0,90
Turbakomposti sõnnik	0,50 ... 0,80	0,65
Mineraalväetised	0,78 ... 0,85	0,82
Kombineeritud söödad	0,49 ... 0,77	0,65
Kuiv okaspuit	0,40 ... 0,45	0,43
Kuiv lehtpuit	0,50 ... 0,55	0,52
Kivid	1,70 ... 2,20	1,80
Tellised	1,60 ... 1,90	1,75

Transpordivahendite tootlikkusele avaldab tunduvat mõju ka läbisõidu kasutamise koefitsient. Viimane kujutab endast koormaga sõidetud tee pikkuse suhet kogu läbisõidetud tee pikkusega. Kõige ratsionaalsema marsruudi valikul tuleb majanduslikult hinnata erinevate marsruutide variante ja valida selline, kus transpordivahendi läbisõidud, aga samuti mittetäielikult koormatud sõidud on viidud miinimumini.

Traktori järelvankrid on ette nähtud vedudeks peamiselt põlluteedel roomik- või ratastraktori haakes. Järelvankrite liikumiskiirus ei või ületada 25 km/h, kuna enamikul neist puudub vedrustus. Järelvankrid on põhiliselt hüdraulilise kallutusmehhanismiga. Enamik järelvankreid on varustatud autotüüpi hüdrauliliste piduritega. Järelvankrite pidurid on unifitseeritud auto ГАЗ-51А piduri-

tega, välja arvatud järelvankrid ПТС-40М, ПТС-10М, ПТУ-10С ja ПТС-2Н, mille pidurid on unifitseeritud auto ГАЗ-63 piduritega.

Traktorite järelvankritest kasutatakse peamiselt järgmisi: 1-ПТС-2, 1-ПТС-3, 1-ПТС-4, РПТУ-2, ТУП-3, 1-ПТУ-3,5 jt.

Peale- ja mahalaadimistööde mehhaniseerimiseks põllumajanduses toodetakse hulgaliselt erineva konstruktsiooniga masinaid, mis on kohandatud laaditavatele materjalidele.

Kõik põllumajanduses kasutatavad laadijad jagunevad kahte gruppi: pidevalt ja tsükliliselt töötavad.

Traktoritele monteeritavate laadijate käitamiseks kasutatakse traktori hüdrosüsteemi. Pärast laadija demonteerimist võib traktorit kasutada teisteks põllutöödeks.

Laadijad on kohandatud nii roomik- kui ka ratastraktoritele. Ratastraktoritel töötavatel laadijatel on parem manööverdusvõime, kuid nende erisurve pinnasele on suurem, mistõttu pehme pinnasega laadimisplatsidel (sõnnikuhoidlate juures, turbarabades) ei tööta nad rahuldavalt. Roomiktraktoritel neid puudusi ei ole, kuid nad purustavad manööverdamisel pinnast.

Kuna laadimistingimused ja laaditavad materjalid on suurte erinevustega, siis peaks igas majandis olema nii roomiktraktoritele monteeritavad kopp-laadijad ПБ-35, Д-442 kui ka greiferlaadijad ПШ-0,4, ПМГ-0,2, ПЭ-0,8, СШР-0,5Б või СНУ-0,5 ratastraktoritel.

Perioodiliselt (tsükliliselt) töötavate laadijate tootlikkus määratakse ühe tsükliga laaditava materjali koguse ja tsükli kestuse alusel.

Laadija tootlikkus avaldub järgmise valemiga:

$$W = 60 \frac{V_k k_t \gamma}{T_{ts}} \text{ t/h}, \tag{91}$$

kus V_k — kopa maht m³;
γ — materjali mahukaal t/m³;
T_{ts} — tsükli kestus min;
k_t — kopa täitekoefitsient, sõltub laaditava materjali omadustest.

Tsükli kestus avaldub:

$$T = T_{k1} + T_{k2} + T_{k3} + T_{k4} + T_{k5} \text{ min}, \tag{92}$$

kus T_{k1} — kopa täitmise aeg min;
T_{k2} — kopa tõstmise aeg min;
T_{k3} — kopa liikumise aeg tühjendamiskohta min;
T_{k4} — kopa liikumise aeg tühjendamiskohast täitmiskohale min;
T_{k5} — kopa tühjendamise aeg min.

Laadijate tootlik kasutamine sõltub suurel määral eesrindlike töövõtete rakendamisest, tööee hoolikast ettevalmistamisest, aga samuti transpordivahendite töö õigest organiseerimisest.

Traktori järelvankreid ja laadijaid tuleb igas vahetuses ja perioodiliselt hooldada. Igavahetuseline tehniline hooldamine toimub vahetuse lõpetamisel, perioodiline aga järelvankrite 500...800 km läbisõidu järel.

Erilist tähelepanu järelvankrite ja laadijate tehnilisel hooldamisel tuleb pöörata hüdrosüsteemi korrasolekule. Igasugune õli kadu hüdrosüsteemist on lubamatu, mistõttu lekkimised tuleb kohe kõrvaldada. Sagedasel õli juurdevalamisel võib mustust sattuda hüdrosüsteemi, mis tunduvalt lühendab selle tööiga.

3.14. KIVIDE KORISTAMINE

3.14.1. Muldade kivisuse mõjust taimekasvatusele

Eespool (1.5) veendusime, et enamik põllumajanduslikke kõlvikuid meie vabariigis asuvad kivistel muldadel. Uurimuste kohaselt on kivistest põldudest tingitud kahjud järgmised: mehhaniseeritud tööde puhul on otsene maakaotus 5...10%, teraviljasaakide vähenemine 10... ...30% (halvema agrotehnika ja koristuskadude tõttu), traktoriagregaatide tööjõudluse langus, nende kütusekulu ning remondikulude suurenemine. Kõige selle tagajärjel suureneb kivistel põldudel taimekasvatussaaduste omahind.

Kive on meil põldudelt koristatud vähemalt neli sajandit, kõige intensiivsemalt aga viimased kaks aastakümmet, mille vältel koristatud kivide kogust võib hinnata vähemalt 10 miljoni kuupmeetrile. See on üldse üks kolmandik kivide kogusest, mis paikneb meie põllumajanduslikel kõlvikuil künnikihis. Põldude, heina- ja karjamaade

puhastamine kividest on üks tegureid, mis on kaasa aidanud heade saakide kujunemisele meie vabariigi taimekasvatuses.

3.14.2. Kivikoristustöid mõjutavaist tegureist

Kivikoristustööde tehnoloogia ja riistade valik ning tööde organiseerimine sõltub eelkõige eemaldavate kivide suurusest, paiknemisest mullas ning vähemal määral nende hajutatusest ja kujust.

Meie vabariigis on enamik koristamisele kuuluvatest kividest rändkivid ning kivide suurusgruppidesse jagunemine on toodud tabelis 61.

Kuna kivid asetsevad pinnases mitmesuguses sügavuses, siis koristamise seisukohast jaotatakse kivid veel järgmiselt: pinnakivid ehk lahtised kivid, poolmaetud ja peitkivid (sala- ehk irdkivid). Pinnakividekseks nimetatakse selliseid, mille eemaldamisel ei teki tasandamist vajavat aset.

Poolmaetud kivid asuvad osaliselt mullas ning neid on võimalik visuaalselt loendada. Peitkivid ei ole maapinnalt näha. Neid võib leida kaevetöödel, künnikihis mullaharimistöödel, sondeerimisel või mõnel muul viisil. Peitkivid

Tabel 61. **Kivide suurusgruppide iseloomustus**

(K. Kildema järgi)

Grupp	Nimetus	Kivide suurim mõõde cm	Esinemissagedus %		Märkused
			arvuliselt	mahuliselt	
1	Veeris ja rähk	1 ... 10	üle 90	0,01 ... 0,1 mulla ülemise kihi mahust	Ei kuulu tavaliselt koristamisele
2	Väikesed kivid	10 ... 40	90	32	
3	Keskmised kivid	40 ... 70	6	30	
4	Suured kivid	70 ... 100	2	29	
5	Väga suured kivid	100 ... 150	alla 0,5	8,5	
6	Ülisuured kivid	150 ... 300	väga harva	alla 0,5	

kahjustavad kõige enam mullaharimisriistu, kuid ei sega vilja- või heinakoristustöid.

Ühelt hektarilt koristatavate kivide kogus on tavaliselt 0,5 ... 50 m^3 piires, kuid arvuliselt väga erinev. Vähem kivistes rajoonides on põllumaadel tavaliselt 50 ... 100 üle 10 cm läbimõõduga kivi hektaril, kohati ulatub nende arv üle kahe tuhande.

3.14.3. Kivikoristustööd

Kivikoristuse aeg ja perioodilisus. Kive on võimalik põldudelt koristada siis, kui põld on kultuurideta, kui muld ei ole liiga märg ega sügavalt külmunud. Majandites koristatakse kive kõige rohkem kevadel enne külvi. Näiteks Haapsalu rajooni J. Lauristini nimelises kolhoosis tehakse kivikoristustöid aprillis 14,9, mais 41,0 ja juunis 12,1 protsenti nende tööde kogu aastasest mahust (seitsme aasta keskmine), kusjuures maikuus moodustavad kivikoristustööd umbes ühe kuuendiku kõigist traktoritöödest. Uudismaadelt ja põldude massiivistamisega seotud kivikoristustööd ei ole niivõrd ajaliselt piiratud.

Kivide koristamine toimub meil praegu kahes etapis. Esmalt puhastatakse kõlvik tavaliselt kõigist nähtavatest kividest, mille läbimõõt[1] on üle 40 cm. Vajaduse korral eemaldatakse maa kasutamist segavad kiviaiad ja -vared. Seda nimetatakse kivide esmaseks koristamiseks.

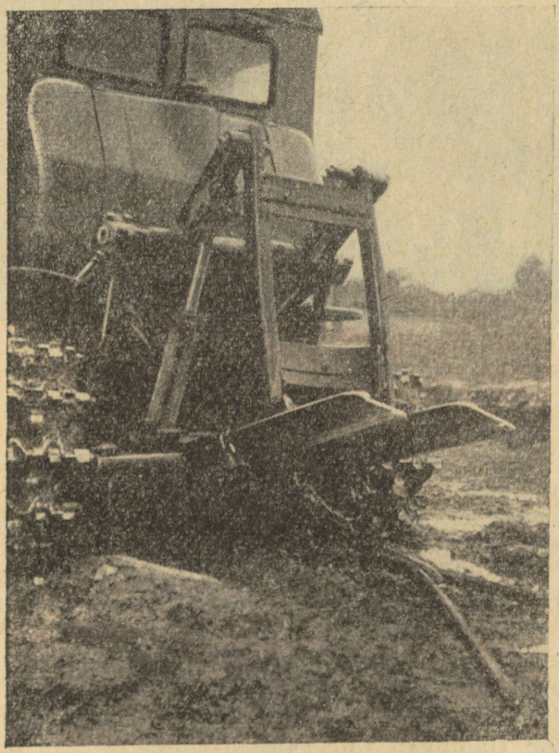
Mullaharimistöödega nähtavale tulnud kivid koristatakse perioodiliselt iga künni järel või külvi eel. Selline töö kuulub juba üldisse tööde kompleksi maaviljeluses või kultuuristatud maa külviks ettevalmistamise tööde hulka ning nimetatakse perioodiliseks (künnijärgseks, külvieelseks) kivide koristamiseks, sest kiviste maade igakordsel harimisel, eriti aga künnikihi süvendamisel, samuti ka mulla külmumisel kerkib üles rohkesti põllutöid segavaid kive.

Perioodiline kivide koristamine toimub tavaliselt enne kõlviku seemendamist. Mullaharimisriistade toimel tulevad sügavamal pinnas olnud kivid nähtavale ning hakkavad takistama põllutöid. Nende läbimõõt ei ületa 120 cm. Arvuliselt on tunduvalt ülekaalus kivid, mille läbimõõt on kuni 40 cm.

---

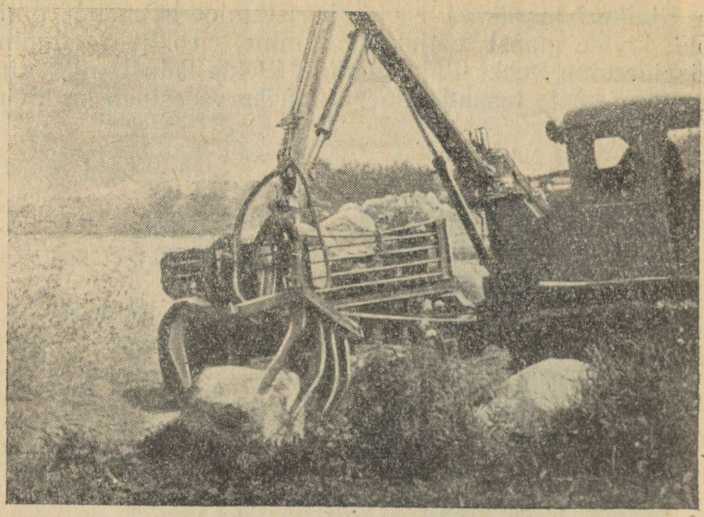
[1] Siin ja edaspidi mõeldakse kivi maksimaalset mõõdet.

Kivikoristusriistad. Kivide koristamine hõlmab järgmisi töid: kivide maast väljakangutamine, veokile laadimine, teisaldamine, veoki tühjendamine, kivide ladustamine ning nende asemete tasandamine. Väga harva esineb ka kivide lõhkamist.



Joon. 106. Juurur traktorile ДТ-54A

Kivid kangutatakse maast välja juururitega. Neid iseloomustab väike haardelaius. Tavaliselt on neil 2 kuni 4 kihva, kusjuures külmunud mulla puhul töötatakse isegi ühe kihvaga. Tööstuslikult toodetakse juurureid peamiselt 6-tonnise veojõuga traktoritele. Väiksemaile roomiktraktoreile toodeti juururit РУБ-150 ja praegu toodetakse trak-

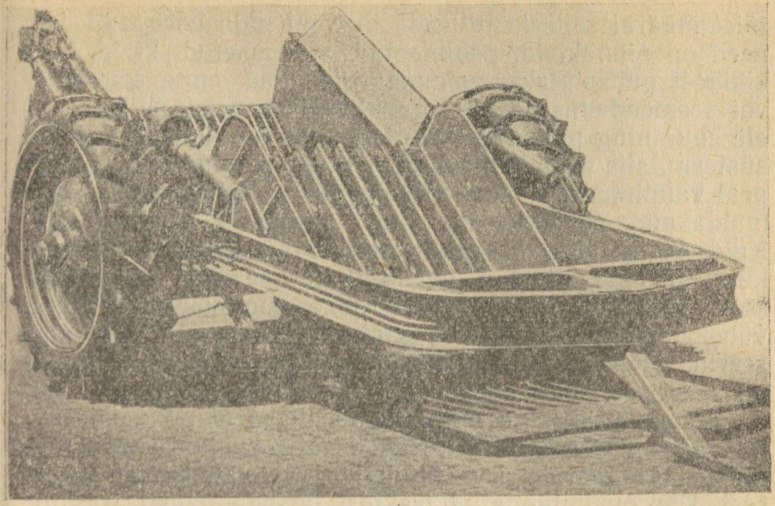


Joon. 107. Haarats-laadur kive koristamas

torile T-74 universaalset riista КБП-2, mille komplektis on juurur, buldooser ja laadur. Kitsa haardega riistade abil kivide maast väljakangutamisel kaasneb vähem mulda ja kiviase jääb väiksem, ühtlasi vajatakse kivi väljakangutamiseks vähem jõudu. Teistele traktoreile ei ole juurureid seeriatootmises ning neile valmistatakse kohapeal väga mitmesuguseid juurureid.

Keskmised kivid (läbimõõduga 40 ... 70 cm) tuuakse sageli pinnale kündmisel. Samuti võib ka künnitöödel suuri kive (läbimõõt 70 ... 100 cm) välja tõmmata adraga. Väikesed kivid (läbimõõt 10 ... 40 cm) tulevad maa peale tavaliselt põllu kultiveerimisel. Keskmisi ja suuri kive võib maast välja tõsta mistahes laaduriga (ПЭ-0,8, ПГ-0,5, ПШ-0,4, ПМГ-0,2, КБП-2), millel on vastav haarats.

Viimaseid kasutatakse kivide laadimiseks kõrgematele veokitele (kallurvankritele, autodele, spetsiaalsele treilerile ПВК-5) kui ka veoplaadile. Viimased on meil praegu kõige enam levinud veovahendid kivide teisaldamisel. Veoplaadile lükatakse kivid buldooseriga. Neid toodetakse kõigile traktoreile, välja arvatud traktorid veoklassist 0,9 ja 0,6 tonni. Veoplaat tühjendatakse ja kivid ladustatakse



Joon. 108. Laadurkäru УКП-0,6

samuti buldooseriga. Viimased on ka sobivad riistad suuremate kiviasemete tasandamiseks, väiksemad kiviasemed tasandatakse maa harimisel libistiga.

Väikeste kivide ja väiksemate töömahtude korral on otstarbekas kasutada hobuveokeid. Kivid korjatakse vankrile käsitsi, kusjuures poolmaetud kivid kangutatakse maast välja tugeva hargiga. Vanker tühjendatakse küljele lükkamisega.

Eespool nägime, et keskmiste, suurte ja väga suurte kivide koristamine on täielikult mehhaniseeritud spetsiaalsete kivikoristusriistadega. Võimsate traktorite kasutamisel välistatakse vajadus ka kive lõhata. Spetsiaalseid vahendeid toodetakse peamiselt keskmiste pinnakivide koristamiseks. Need on meile tuntud laadurkäru УКП-0,6 ja lohisti УСК-0,7. Väikeste kivide koristamise kompleksseks mehhaniseerimiseks on kujundatud mitmesuguseid masinaid, mis on väga rasked ja väikese tööjõudlusega, seetõttu nende kasutamine tuleb kõne alla maa väga intensiivse kasutamise puhul (istanduste, aedade rajamisel).

Agregaadi valik. Kivikoristusagregaadi valik sõltub

täiel määral sellest, milliseid kive on vaja koristada, kas need on pinnakivid, poolmaetud või maetud kivid, kas kividest puhastatakse rohumaa või põld enne kündmist või seemendamise eel. Kuna kivikoristusriistade valik ei ole suur ning puudub kivikoristustöödeks kindel masinate süsteem, siis enamikul juhtudel tuleb puuduv riist kohapeal valmistada. Kõik need ja paljud muud tegurid ei võimalda anda konkreetset vastust agregaadi valiku kohta. Kuid kivikoristusagregaadi kujundamisel tuleb lähtuda kindlast põhimõttest, et parim on selline, mis võimaldab kõik vajalikud tööd teha väikseima inimtöökuluga. Mida vähem vajatakse töölisi, seda parem ja kergem on organiseerida tööd, sest enamikus majandites on kivide koristamise kõrgperioodil — kevadel — töökäsi napilt.

Praegu peaks iga majandi masinapargi nomenklatuuris olema kaks kivikoristusagregaati, kusjuures ühetüübiliste agregaatide arv sõltub koristatavate kivide kogusest. Üks on kujundatud traktori ДТ-54А baasil (traktor Т-74 ei ole sobiv järgnevalt kirjeldatava agregaadi kujundamiseks, kuna selle tagasiliikumise kiirus on suhteliselt suur). Traktor ДТ-54А varustatakse buldooseriga, mida tõstetakse või langetatakse jõusilindriga. Traktori taha monteeritakse kitsa haardega (kahekihvaline) hüdrauliliselt juhitav juurur. Traktori järel olev haakekonksuga veoplaat ühendatakse traktoriga või haagitakse lahti samuti traktori hüdraulilise süsteemi abil. Sellise agregaadiga võib koristada kivid läbimõõduga 40...150 cm, ilma et traktorist lahkuks kabiinist ja kasutaks lisatööjõudu. Kahe sellise agregaadi koostöötamisel võidakse koristada ka ülisuuri kive.

Tunduvalt väiksema universaalsusega on agregaat, mis koosneb traktorist МТЗ-52 ja laadurkärust УКП-0,6. See on ette nähtud peamiselt keskmiste ja väikeste pinnakivide koristamiseks, kuid sellega koristatakse ka suuremaid kive. Võrreldes roomiktraktori baasil kujundatud agregaadiga on see keskmiste ja väikeste pinnakivide koristamisel tootlikum. Külvieelsel kobedal põllul pöörates ajab roomiktraktor sügavad vaod ja põldu on vaja täiendavalt tasandada.

Kivide koristamiseks sobiva haaratsiga laadur on kivikoristustöödel asendamatu. Näiteks kivide väljatõstmiseks kuivenduskraavide remondil. Samuti rohumaadelt kivide eemaldamiseks, kui ei ole lubatud oluliselt kamarat kah-

justada, või kui pärast kivide maast väljakangutamist on vaja need vedada kivipurustuspunktidesse.

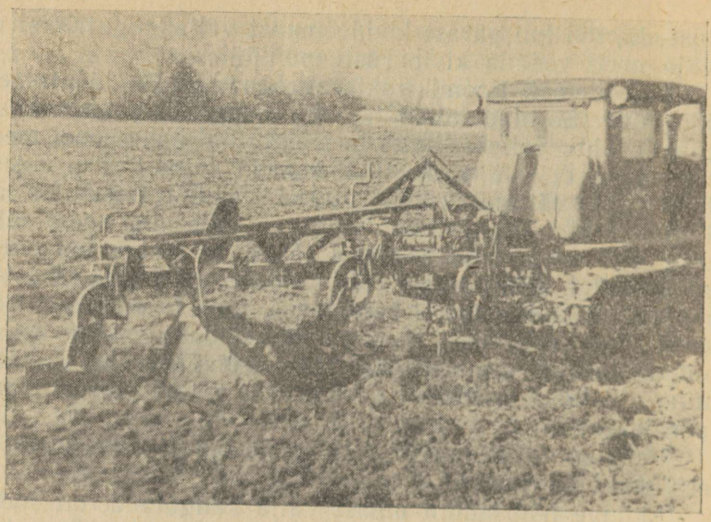
Töövõtetest. Roomiktraktoragregaadiga on tööprotsess järgmine. Sõitnud kivi lähedale, haagib traktorist veoplaadi lahti. Selleks liigub ta traktoriga umbes pool meetrit tagasi, et kett tuleks tiisli konksu tagant ära. Uuesti haakumise vältimiseks pööratakse veidi traktorit. Edasi liigub traktor kivi juurde, kangutab selle maa seest välja ning viib veoplatsile. Seejärel sõidab ta kiviaseme juurde ning lükkab selle juururi või buldooseriga mulda täis. Viimaseid tööoperatsioone korratakse, kui lähedal on veel teisi kive. Veoplaadi haakimiseks sõidab traktor kohale nii, et juururi allalaskmisel jääb kett tiisli konksu taha, ning alustab edasisõitmist, kusjuures tõstab juururi transpordiasendisse.

Veoplaat tühjendatakse ja kivid ladustatakse traktori ees oleva buldooseriga.

Et kive hõlpsamini maast välja kangutada, on soovitatav silmas pidada järgmist: tõukamise asemel on kivi kergem maast välja veeretada või keerata. Seepärast tuleb juururiga püüda kivi tõsta mitte selle keskelt, vaid otstest, sest enamik kive on pikerguse kujuga ning lebavad mullas lapiti. Kivi tõstmiseks tuleb süvistatud juururiga enne läheneda kivile niivõrd, et hargi harud suruvad tugevasti vastu kivi, ning siis hakata seda juururiga tõstma. Kui on tegemist suure kiviga, siis traktori mootor võib «välja surra». Selle vältimiseks peab siduri lahutama ning samaaegselt traktorit pidurdama ning alles siis tõstmist jätkama. Sügavalt maas olevate väga suurte kivide koristamisel tuleb vajaduse korral kivi kangutada ka teisest küljest. Kui kivi ümbritsevad tihe rohukamar või puujuured, on otstarbekohane need eelnevalt juururiga vähemalt kivi ühelt küljelt purustada.

Samuti ei tohi suure hooga sõita vastu kivi, kuna võivad puruneda traktori rippseadise detailid.

Kivide väljakündmine. Traktorist, märganud tööeel kivi, läheneb sellele aeglasemalt. Kui kivist üle sõita ei ole võimalik, tõmmatakse kivi adraga ettevaatlikult pinnale. Märkamatult kivile sattumisel reageerib kivikaitse või ader põrkab kõrvale, mistõttu peab traktori peatama. Uuesti süvistatakse adrakorpus kivi taha ning traktori aeglasel edasiliikumisel tõmmatakse kivi pinnale. Rippairadega kündmisel on soovitav ka atra samaaegselt tõsta.



Joon. 109. Kivide väljakünd adraga ПКС-4-35

Niinimetatud kivide väljakündmiseks sobivad kõige enam ПКС-tüüpi rippadrad. Ühe poolmaetud kivi täielikuks pinnaletoomiseks adraga ПКС-4-35 kulub seniseil vaatlusandmeil 10...50 sekundit.

Laadurkäru УКП-0,6 põhisõlmed on raam koos käiguosaga, hüdrauliliselt juhitav laadur (kamm), millega tõstetakse traktori edasiliikumisel laadurile sattunud kivid varbadest punkrisse. Viimane mahutab kuni 2 tonni kive ja on hüdrauliliselt tühjendatav kas virna või veokile.

Laadurkäruga töötamisel liigutakse traktoriga üle koristatavate kivide. Kui need on kõrgemad kui traktori kliirens, siis võetakse kivi peale järgmiselt. Punker tõstetakse nii kõrgele, et selle põhi on telje kõrgusel. Seejärel taandatakse ülestõstetud laaduriga laadurkäru üle kivi, langetatakse laadur ja punker ning nüüd ei tee raskusi kivi punkrisse tõstmine.

Et vältida punkri põhja deformatsioone ja detailide purunemisi, on vaja võimaluse korral tühja punkriga koguda väiksemaid kive. Suuremad keskmised kivid aga koguda nende peale. Koormaga liikumisel peab traktorist silmas pidama, et ei sõidetaks läbi kraavide ega järskude

nõgude, kuna võib deformeeruda või murduda laadurkäru telg.

Töötamine haarats-laaduriga on meil vähe levinud. Kivide koristamine nendega nõuab suurt vilumust, mis omandatakse pikaajalisel töötamisel laaduritega, eeldades, et traktoristil on «täpne silm». Esimesed ebaõnnestumised ei anna veel põhjust loobuda laadurite kasutamisest kivide koristamisel.

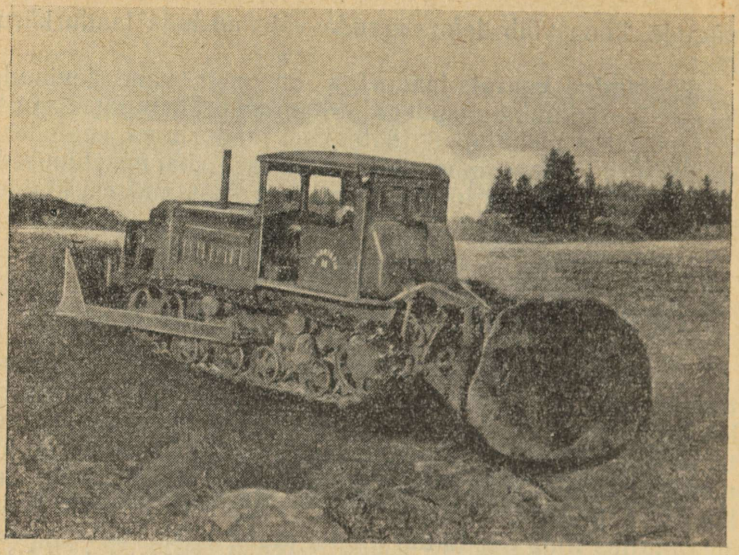
3.14.4. Kivikoristustööde organiseerimine

Tööde üldisest korraldamisest. Kivide ulatuslikum koristamine toimub vastavate projektide alusel, kuid enamasti koristatakse kive ka projektita. Et valida ratsionaalne tehnoloogia ja tagada kõrge tööviljakus, peab ka sel juhul tööde juhtijal täielik ülevaade olema koristatavate kivide kogusest, mulla kivisusest, kivide suurusest ja paiknemisest mullas ning koostatud kindel plaan tööde tähtaegseks täitmiseks, samuti kindlaks määratud ja töölistele kätte näidatud kivide ladustamise kohad. Sageli eksitakse just viimase vastu ning kivid veetakse väikestesse hunnikutesse ümber kogu põllu, kust neid hiljem jällegi suurematesse hunnikutesse koondatakse. Kivide koristamise läbimõtlemata organiseerimine avaldab suurt mõju teistele töödele taimekasvatuses, eeskätt hilineb põldude seemendamine.

Tööde korraldamine kivide esmasel koristamisel ja kõlvikute massiivistamisel. Roomiktraktori baasil kujundatud kivikoristusagregaat on universaalne ja võimaldab kergesti organiseerida kõiki töid kivide esmasel koristamisel. Kui objekt on keskmise ja tugeva kivisusega või seal on hulgaliselt ülisuuri kive, on vaja tööle suunata kaks agregaati, kuna kõigi ülisuurte kivide väljakangutamine ei ole ühe traktoriga võimalik.

Traktorite kasutamise seisukohalt tuleb töid organiseerida nii, et kivid kangutatakse maast ja asemed tasandatakse sügisel, kivid teisaldatakse ja ladustatakse aga külmunud maaga, kui traktoripargi koormus on väiksem, kusjuures kivihunnikud peavad olema korrapärase kujuga. Samal ajal võib vedada ka suuremaid kivikoormaid, mis tõstab tööviljakust, või kivid laadida vahetult autodele, mis viivad need purustuspunktidesse.

Iga aastaga kasvab nõudmine kivi kui väärtusliku



Joon. 110. Kivikoristusagregaat traktori ДТ-54 baasil

materjali järele teedeehituses ja ehitusmaterjalide tööstuses, mistõttu juba kivide ladustamiseks tuleb valida kohad, kust need on hõlpsasti kättesaadavad.

Kiviaedade ja -varede eemaldamisel tuleks töid koopereerida ettevõtetega, kes kasutavad kive materjalina. Kivivare või -aia maa sees olev äravedamata osa lükatakse laiali buldooseriga ja laialiolevad kivid kogutakse kuival ajal laadurkäruga УКП-0,6.

Tööde korraldamine kivide perioodilisel koristamisel. Suuruselt väga erinevad kivid raskendavad tunduvalt tööde mehhaniseerimist ja muudavad tööde korraldamise keerukaks. Kui põllul on külvieelsel kivide koristamisel korduvalt kasutatud juururit või tehtud nn. kivide väljakündi, siis koristatavate kivide suurus kõigub väikestes piirides, kusjuures kivid on enamasti läbimõõduga 10 ... ... 50 cm ning toodud mullaharimise riistadega pinnale. Selliste kivide koristamiseks piisab traktorist МТЗ-52 laadurkäruga УКП-0,6. Tööjõudluse tõstmise eesmärgil tuleks kasutada veel ühte või kahte abitöölist, kes loobivad väik-

semad kivid punkrisse, kuna iga kivikese koristamine agregaadiga ei ole otstarbekas.

Kui sügiskünniga toimus ka nn. kivide väljakünd ning keskmisi ja suuri kive talvel põllult ei eemaldatud, tuleb kasutada juba buldooserit, juururit või veoplaadiga varustatud traktorit ning 4 abitöölist. Buldooseri või juururiga lükatakse veoplaadile keskmised ja suured kivid ning väikesed kivid veeretatakse või loobitakse sinna käsitsi. Buldooserit on vaja veel veoplaadi tühjendamisel ja kivide virnastamisel. Kui käsitsi kulub veoplaadilt ühe ruummeetri kivide maha loopimiseks 17 minutit, siis buldooseriga lükatakse sealt sama kogus hunnikusse vähem kui kahe minutiga.

Kui esineb vähe kive mõõduga alla 40 cm ja enamik on 40...70 cm, siis piisab ühest või kahest abitöölisest ning brigaadi täiendatakse juururiga varustatud traktoriga ДТ-20. Viimane kangutab 40...70 cm kivid pinnale ja lükkab veoplaadile. Abitööliste arvu vähendamine teistel juhtudel ei ole otstarbekas, sest agregaadi tootlikkus langeb võrdeliselt tööliste arvuga ning traktoristil ei ole võimalik oma päevaülesannet täita. Ka 0,6-tonnise veojõuga traktorite iseseisev kasutamine ei ole õige. Vaatlused on näidanud, et kuni 10% künnijärgselt koristamisele kuuluvaid suuri kive (suurim mõõde üle 70 cm) jääb nendega koristamata.

Kivikoristustöödel peab eriti hoolikalt jälgima ohutusnõuete täitmist.

Koristatud kivide koguse määramine. Tööde korraldamisega on tihedalt seotud tehtud töö arvestamine ja koristatud kivide koguse määramine. Kivide kogust võib määrata kahel viisil: üksikute kivide mahu summeerimisega või kivivirna mahu järgi. Kahjuks mõlemal juhul kasutatakse mõõtühikuna «kuupmeetrit» (m^3), millel on järelikult kaks tähendust: «kuupmeeter» kivi ruumala ühikuna ja «kuupmeeter» kivivirna mahuühikuna. Üleliiduliste eeskirjade kohaselt kasutatakse esimest kivikoristustööde mahtude arvestamisel, kui on tegemist suuremate kui 30 cm keskmise läbimõõduga kividega. Meie vabariigis aga kivide koristamisel, kui kivide maksimaalne mõõde on üle 40 cm, sest meil on kivide suurusgruppidesse jaotamise alused erinevad. Sama mõõtühiku kasutamine kahel eesmärgil põhjustab tõsiseid arusaamatusi. Sageli jääb selgusetuks koristatud kivide kogus, töönorm, riista või

agregaadi tööjõudlus ja muidki näitajaid. Selguse mõttes on otstarbekas kivide koguse määramiseks kasutada metsamaterjali mõõtühikuna tuntud ja levinud termineid «tihumeeter» ja «ruumimeeter». Analoogiliselt oleks esimese tähendus — kuupmeeter kivi massi. Ruumimeetriga määratakse aga kivivare või -virna maht. Võib arvata, et tuntud mõõtühikute rakendamine teises valdkonnas, kivimahu või kivide koguse määramisel ei tekita raskusi. Kivide koguse arvestamisel tihumeetrites on vaja mõõta iga kivi või virnastatud kivide puhul kasutada vastavat koefitsienti. Virna mõõtmisel saadakse tulemus ruumimeetrites. Kivide kogus tihumeetrites oleneb koristatud kivide suurusest ja kujust ning ladustamise viisist. Tavaliselt võrdub üks ruumimeeter kive 0,50 . . . 0,55 tihumeetriga. Mida rohkem on erineva suurusega kive virnas, seda vähem on tühimikke ning täiuse koefitsient on suurem. Halvasti virnastatud või koos mullaga virna lükatud kivide puhul on see väiksem, isegi 0,30 . . .0,40.

3.14.5. Kivikoristustööde kvaliteedist

Iga töö efektiivsus oleneb selle täitmise kvaliteedist. Kivikoristustööde kvaliteedinõuded on seni fikseeritud ainult maaparandustööde tehnilistes põhinõuetes; aga millistele nõuetele peavad vastama kivikoristustööd põldudel, sellele on veel vähe tähelepanu pööratud. Mõningad välismaa autorid pooldavad isegi, et alates 5 cm läbimõõduga kivid tuleb põldudelt koristada. Meie vabariigi mullastiku tingimusis ja kasutatavate vahendite juures on selline nõue ilmselt ennatlik. Autori arvates tuleks põllumaadelt kivid koristada alates läbimõõduga (suurim) 15 cm. Neist väiksemad ei kahjusta oluliselt külvi- ega istutusmasinaid ja samuti ka koristusmasinaid, kui põld on külvijärgselt korralikult rullitud, kuna sellised kivid vajutatakse mulla sisse, samuti ka kartulivõtmismasinaid. Veelgi vähem kahjustavad mullaharimisriistu. Kuid kivikoristustööde kvaliteet ei sõltu üksnes koristatud kivide suurusest, vaid sellest, kuidas koristatud kivid on ladustatud, nende asemed tasandatud ja kas kõik koristamisele kuuluvad kivid on põllult eemaldatud. Seepärast võib kivikoristustööde kvaliteeti hinnata kolme näitaja alusel, kasutades kolmepallilist hindamissüsteemi.

1. Koristamata kivide arvukus:
   a) koristamisele kuuluvad nähtavad kivid puuduvad — 3 palli
   b) esineb üksikuid nähtavaid kive — 2 palli
   c) esineb hulgaliselt nähtavaid kive — 1 pall
2. Ladustatus:
   a) kivid on paigutatud korrapärase kujuga hunnikutesse — 3 palli
   b) kivid on osaliselt paigutatud hunnikutesse või lükatud tihedalt kokku — 2 palli
   c) kivid on hajali — 1 pall
3. Asemete tasandamine:
   a) täielikult tasandatud — 3 palli
   b) esineb üksikuid tasandamata asemeid — 2 palli
   c) esineb hulgaliselt tasandamata asemeid — 1 pall

Üksikute hinnete summeerimisel saame üldhinde: 9 palli on «väga hea», 8 ja 7 palli — «hea» ning 6 ja 5 palli — «rahuldav».

Vastavalt kvaliteedihindele toimub ka töö tasustamine.

4. MAJANDI MASINAPARGI KOMPLEKTEERIMINE

Taimekasvatustööde läbiviimiseks kõrgel agrotehnilisel tasemel ja ettenähtud tähtaegadeks peab majandis olema tarvilikul arvul traktoreid, põllutöömasinaid ja -riistu. Majandi masinapargi komplekteerimisel ongi eesmärgiks selgitada välja tootmistöös vajalikud masinad ja kindlaks määrata nende optimaalne arv tööde võimalikult täielikuks mehhaniseerimiseks. Masinate ülemäärane kokkukuhjamine majandisse on väär ja toob enesega kaasa kulutuste liigse suurenemise.

Tööde mehhaniseerimine on olulisemaid tegureid tööviljakuse suurendamisel. Inimtööjõu puuduse tõttu põllumajanduses peab iga majand suurt tähelepanu pöörama kohase masina-traktoripargi väljakujundamisele, et oleks võimalik ratsionaalselt ära kasutada nii masinaid kui ka inimtööjõudu ja saavutada uus, kõrgeim tase tööviljakuses ning põllumajandussaaduste tootmises.

Ratsionaalse masina-traktoripargi kujundamisel on soovitatav toimida järgmise skeemi kohaselt.

Kõigepealt on tarvis selgitada, milliseks ajaks majandis olemasolevad masinad amortiseeruvad. Ratsionaalne masina-traktoripargi koosseis ja maht määratakse aastaks, mil enamik olemasolevaist masinaist on amortiseerunud.

Edasi on tarvis võtta andmed majandi arendamise perspektiivplaanist eespool valitud aastaks majandi kultuurpinna struktuuri ja kasvatatavate kultuuride planeeritud saagikuste kohta.

Nende andmete alusel otsustatakse, millised traktorimargid (veojõuklasside järgi) peaksid majandis olema. Käesoleval ajal on kujunenud seisukoht, et majandis peab olema 3...4 erinevat traktorimarki, vahekorras üks veojõuklassist 3,0 tonni, üks 1,4 tonni ja üks kuni kaks veojõuklassist 0,6 tonni. Kuna arvutustel saab lähtuda ainult konkreetsetest traktorimarkidest, tuleb nimetatud veojõuklassidest vajalikud perspektiivsed traktorimargid välja valida.

Samuti tuleb läbi mõelda põllumajanduslike tööde tehnoloogia ja valida vajalikud perspektiivsed põllumajandus-

likud masinad, mis võimaldavad töid kõige paremini mehhaniseerida ja tõsta tööviljakust.

Tööviljakuse tõstmisel on suur tähtsus traktori mootori võimsusel. Näiteks isegi 200 m pikkuse põllu kündmisel on võimsal traktoril töötava töölise tööviljakus 2,1 korda keskmise võimsusega traktoril töötava töölise tööviljakusest kõrgem (tabel 62).

Tabel 62. **Tööviljakuse sõltuvus traktori mootori võimsusest**

Jrk. nr.	Näitaja	Traktor mootori võimsusega 40 hj	Traktor mootori võimsusega 100 hj
1	Agregaadi tööaja kasutamise koefitsient	0,83	0,69
2	Agregaadi tootlikkus ha/vahetuses	3,20	6,70
3	Tööviljakus %	100	210

Ülaltoodud tabel selgitab ka, miks toodetavate traktorite mootorite võimsust pidevalt suurendatakse.

Traktorite mootorite võimsuse suurendamine toob endaga kaasa kas:

1) traktori haakeveojõu suurenemise, s. o. traktori viimise kõrgemasse veojõuklassi;

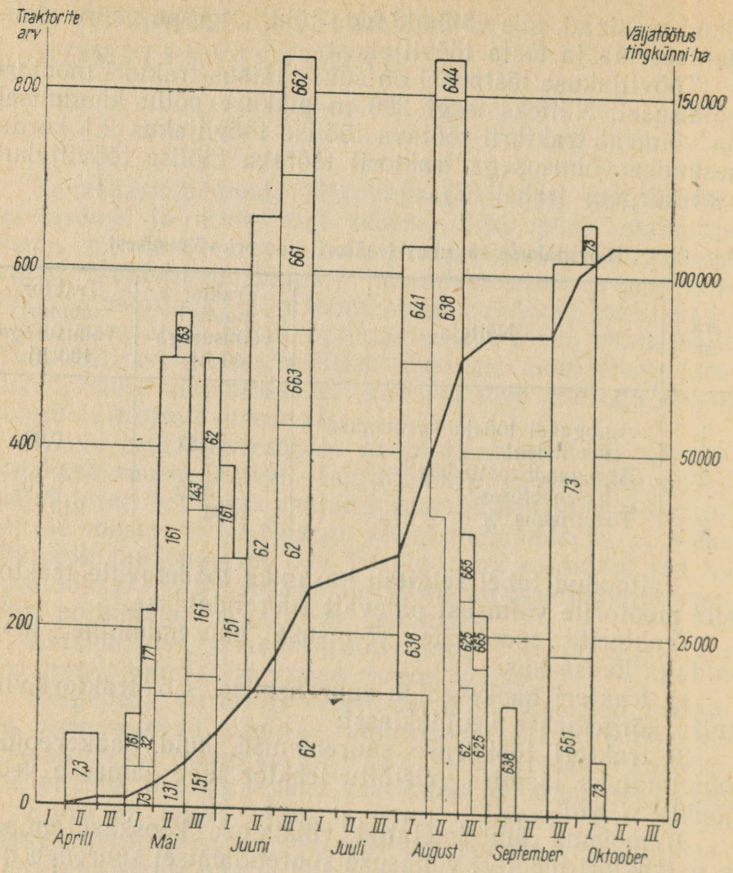
2) traktori töökiiruse suurenemise, kuid haakeveojõu muutmatuks jäämise, mistõttu traktor jääb samasse veojõuklassi, või

3) mõlema ülalnimetatud võimaluse kooskasutamise, s. o. traktori mootori võimsuse suurendamisel suureneb nii haakeveojõud kui ka töökiirus.

Näiteks traktorite MT3 juures on perspektiivis suurendada mootorite võimsust kuni 125 hj-ni, kusjuures veojõud jääb endiseks, s. o. töökiirused suurenevad.

Traktori T-40 mootori võimsuse suurendamisele 50 hj-ni kaasnes aga nii veojõu kui ka liikumiskiiruse suurendamine.

Traktorite ja põllumajandusmasinate vajaduse kindlaksmääramine koostatakse järgnevalt vastavalt majandi tingimustele kõikide kasvatatavate kultuuride tootmise tehnoloogilised kaardid. Tehnoloogiliste kaartide koostamise metoodika on toodud osas 3.1.



Joon. 111. Traktori näitlik koormusgraafik

Seejärel koostatakse kõikide traktorimarkide koormusgraafikud (joon. 111).

Traktori koormusgraafikutel on 3 telge. Horisontaalteljele on kantud ajaskaala. Ajaskaala hõlmab ajavahemikku 1. aprillist kuni 1. novembrini. Talvekuudeks koormusgraafikut koostada pole tarvis, sest talvised tööd ei ole rangelt seotud kalendriliste tähtaegadega, samuti ei esine talvel ka selliseid tööde kuhjumisi nagu suveperioodil külvi-, vaheltharimis- ja koristustööde ajal. Ajaskaalal

valitakse mastaabiks 1 mm = 1 päev. Kuna tööoperatsioonide teostamise aeg on tehnoloogilistel näidiskaartidel antud dekaadides, on ka koormusgraafikute ajatelg jagatud dekaadideks. Ajatelje pikkus määratakse arvestusega, et igas kuus on 30 tööpäeva. Tööpäeva pikkus on 7 tundi. Koormusgraafiku vasakpoolsele vertikaalteljele on kantud traktorite arvu skaala ja parempoolsele vertikaalteljele pehmekünnihektarite skaala. Kõik ühe traktorimargi poolt tehtavad tööd kantakse vastavalt kalendrilisele ajale ristkülikukujuliste pinnaosadena ühele koormusgraafikule. Iga ristkülikukujulise pinnaosa aluseks on lõik pikkusega, mis vastab antud töö kestusele. Sama ristkülikukujulise pinnaosa kõrguseks on lõik pikkusega, mis vastab antud töös vajaminevate traktorite arvule. Ristküliku pindala iseloomustab seega traktorivahetuste arvu antud töö teostamisel. Et hiljem oleks võimalik koormusgraafikuid kasutada tööde organiseerimisel, neid kontrollida ja korrigeerida, on vaja teada, millist traktoritööd kujutab joonestatud ristkülik. Seepärast tuleb igasse ristkülikusse kirjutada vastava operatsiooni šiffer (tehnoloogiliselt kaardilt).

Et masinaparki mitte liialt suureks planeerida, on vaja koormusgraafikud korrigeerida (tasandada), s. o. tuleb püüda likvideerida lühiajalised ülekoormusperioodid, kus vajalike traktorite arv on tunduvalt suurem keskmisest.

Koormusgraafikute korrigeerimisel kasutatakse järgmisi võtteid:

1) tööde ümberjaotamine traktorimarkide lõikes, s. o. osa tööde kandmine ülekoormatud traktorimargilt vähekoormatud traktorimargile;

2) tööde ajaline ümberjaotamine. Osa traktoritöid on seotud täpsete tähtaegadega (näiteks külvamine). Mõningate tööde teostamise tähtajad ei ole aga rangelt määratud, s. t. nende tööde tegemine varem või hiljem esialgselt planeeritud kalendrilisest ajast ei riku tehnoloogiat ega too endaga kaasa töökvaliteedi halvenemist. Tehnoloogilisel kaardil võib juhtuda, et üks või teine traktorimark on maksimaalselt koormatud, kuid samal ajavahemikul on sellele planeeritud ka töid, mis ei ole täpsete tähtaegadega seotud. Sellisel juhul võib need tööd üle viia ajale, mil selle traktorimargi koormus on väiksem;

3) agrotehniliste tähtaegade pikendamine. Seda võimalust kasutatakse harva, sest sellega võib kaasneda saagikuse langus;

4) transporditööde üleandmine autotranspordile.

Korrigeeritud koormusgraafikutelt võib lugeda majandi traktorite vajaduse.

Nagu nähtub eeltoodust, on traktorite vajaduse arvutamisel lähtutud järgmistest eeltingimustest:

1) traktorite töö toimub ühes vahetuses ja vahetuse kestus on 7 tundi;

2) ei esine seisakuid puhkepäevadel ja ilmastikutingimuste tõttu;

3) vahetusnorme täidetakse 100%-liselt.

Loetletud eeltingimused aga ei vasta tegelikkusele. Pingelistel tööperioodidel on vahetuse kestus põllumajanduses 10 tundi. Kuigi tootmisprotsesside mehhaniseeritus üha kasvab, ei ole ilmselt võimalik ega vajalikki kasutada aasta läbi 7-tunnist tööpäeva. Seega on tarvis traktorite vajaduse korrigeerimisel

1) arvesse võtta tegelikku tööpäeva pikkust, s. o. vahetuste koefitsienti η_v;

2) arvesse võtta aega traktorite tehniliseks teenindamiseks, s. o. traktoripargi tehnilise valmisoleku koefitsienti η_w;

3) puhkepäevadele pole otstarbekohane traktoritöid planeerida. Seega peab arvestama päevade kasutamise koefitsienti η_p;

4) ilmastikutingimustest sõltuvat tööaja vähenemise koefitsienti η_k;

5) traktorite vajaduse määramisel arvude ümardamisest tingitud komplekteerimisviga.

Seega on arvutatava traktoripargi paranduskoefitsient järgmine:

$$\eta = \eta_v \cdot \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_k. \qquad (93)$$

Allpool on lähemalt vaadeldud loetletud koefitsiente ja nende suurust mõjutavaid asjaolusid.

1. Vahetuste koefitsient 10-tunnise tööpäeva korral $\eta_v = 10 : 7 = 1{,}43$.

2. Traktoripargi tehnilise valmisoleku koefitsiendiks on soovitatav võtta juhul, kui pingeline tööperiood ei kesta üle 15 päeva, 0,85 ... 0,95, kestusel üle 15 päeva aga 0,80 ... 0,85. Arvutamisel saame tehnilise valmisoleku koefitsiendi järgmiselt:

$$\eta_w = \eta_1 \cdot \eta_2, \qquad (94)$$

kus η_1 — koefitsient, mis arvestab ajakadu tehniliseks teenindamiseks; $\eta_1 = 0{,}90$;

η_2 — koefitsient, mis arvestab traktoripargi töövõime langust traktorite ekspluatatsiooniea vältel.

Normaalselt komplekteeritud traktoripargi korral arvestatakse iga traktori kasutamiseks kehtestatud amortisatsiooniperioodi, s. o. 8 aastat. Seega on traktoripargi keskmine vanus 4 aastat. $W_p = 382 - 10{,}3 \cdot 4 = 340{,}8$.

Järelikult on pargi keskmine töövõime langenud umbes 11%. Seega $\eta_2 = 0{,}89$. $\eta_w = 0{,}90 \cdot 0{,}89 = 0{,}80$.

3. Koormusgraafikud on koostatud puhkepäevi ja riiklikke pühi arvestamata. Kui arvestada, et riiklikel pühadel ei töötata, tõuseb traktorite vajadus järsult. Järelikult tuleks riiklikel pühadel vajaduse korral töötada. Puhkepäevi aga tuleb arvestada. Töötamine puhkepäevadel on lubatav ainult erandjuhtudel. Seega peab traktoripark 6 (5) päevaga tegema ära töö, millele koormusgraafikutes on ette nähtud 7 päeva. Järelikult peab traktori park olema $^1/_7$ ehk 14% suurem arvutatust. $\eta_p = 0{,}86$.

4. Ilmastikutingimuste mõju arvestamiseks soovitatakse võtta tagavaraks 10% tööpäevi. Kuna pole spetsiaalseid uurimusi ilmastiku mõju selgitamiseks, valime, arvestades sagedasi halbu koristusperioode, $\eta_k = 0{,}85$.

Arvutatud traktoripargi paranduskoefitsient

$$\eta = 1{,}43 \cdot 0{,}80 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}85 = 0{,}835.$$

Lõpliku traktorite arvu saamiseks tuleb koormusgraafikult loetud suurus jagada koefitsiendiga η.

5. Komplekteerimisviga. Arvutustel saadakse enamikul juhtudel traktorite arv murdarvuna, mis tuleb ümardada. Maksimaalne viga traktorite arvu määramisel ehk maksimaalne võimalik erinevus arvutustulemuste ja tegelikult valitava traktorite arvu vahel on igas veojõuklassis 0,5 füüsilist traktorit. Arvutusvigade võimalikud suurused on antud tabelis 63.

Nagu ilmneb tabelist 63 on maksimaalne absoluutne viga traktoripargi komplekteerimisel halvimal juhul, kui kõikides veojõuklassides esinevad ühesuunalised maksimaalsed kõrvalekalded, 2,8 ühiktraktorit. See arv ei sõltu majandi traktoripargi üldsuurusest, mistõttu väiksemates majandites, kus traktoripark on väiksem, on komplekteerimise ebatäpsuse suhteline väärtus suurem.

Tabel 63. **Võimalike arvutusvigade suurus traktorite arvu määramisel**

Veojõuklass	Üks füüsiline traktor moodust. ühiktraktoreid	Maksimaalne absoluutne viga	Keskmine tõenäoline viga
0,6 tonni	0,6	0,3	0,15
1,4 tonni	1,8	0,9	0,45
3,0 tonni	3,2	1,6	0,80

Tabelist 64 ilmneb, et suurtes majandites on suhteline viga küllaltki väike. Väiksemates majandites, s. o. paljudes meie kolhoosides võib viga ulatuda kuni veerandini kogu traktoripargist. Sel juhul tuleb äärmiselt hoolikalt suhtuda arvutuslikult saadud traktorite arvu ümardamisse (tabel 65). Ümardamisel tuleb arvestada, et kui traktorite arv võrreldes arvutuslikuga väheneb, siis tööde kestus ei pikeneks üle 10% kogukestusest. Seega allapoole tuleks ümardada 2,01 ... 2,20 (2); 3,01 ... 3,30 (3); 4,01 ... 4,40 (4) ja ülespoole 2,21 ... 2,99 (3); 3,31 ... 3,99 (4); 4,41 ... 4,99 (5). Suurema traktorite arvu korral (s. o. alates 5-st) kasutada tavalisi ümardamise võtteid.

Põllutöömasinate vajadus määratakse traktorite arvu järgi, kontrollides tehnoloogilistelt kaartidelt, kui mitu traktorit peab üheaegselt töötama üht marki põllutöömasinatega. Seejuures tuleb arvestada kahe võimaliku korrigeerimisega.

1) Arvutustest tehnoloogilisel kaardil selgub, et antud töö on võimalik majandis agrotehnilise tähtaja kestel ära teha 3 agregaadiga (masinaga). Majandil on aga 5 osakonda, kus ka antud tööd on vaja teha. Sageli on otstarbekam muretseda igasse osakonda masin kui hakata neid vedama.

2) Vahel on kasulik muretseda masinaid tagavaraks. Seda tehakse juhul, kui masina töötamisel vajatakse palju töölisi. Näiteks on paljudes majandites üle tegeliku vajaduse kartulivõtmismasinaid, et ühe masina rikke korral saaks selle kohe asendada uuega ja masinat teenindav grupp (15 ... 25 inimest) ei kaotaks asjatult väärtuslikku aega.

Eespool kirjeldatud metoodiliste juhiste järgi on Eesti NSV-s viimase aastakümne jooksul määratud traktorite ja põllumajandusmasinate vajadust ning traktori- ja

masinapargi ratsionaalset koosseisu nii vabariigis tervikuna kui ka selle eri looduslik-majanduslikes piirkondades ja majandites. Otstarbekaks on peetud järgmist traktoripargi struktuuri (traktoripargi haakevõimsusest): veojõuklass 3,0 t — 40 ... 51%, veojõuklass 1,4 t — 30 ... 40% ja veojõuklass 0,6 t — 17 ... 20%.

1964. a. töötati Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudis välja soovitused traktoripargi kujundamiseks 1970. aastaks (4.8), millest lähtuti ka «Teaduslikult põhjendatud põllumajandussüsteem Eesti NSV-s» projekti (4.6) koostamisel (tabel 66). Arvutustel võeti aluseks kultuurpind, mis võimaldab traktoritega varustatust objektiivsemalt hinnata (4.10). Traktoripargi struktuuri osas on need soovitused peaaegu analoogilised varemesitatutega ning langevad ühte ka EPA tolleaegsete uurimustega (4.9).

Tabel 64. **Komplekteerimisvigade suhtelised suurused**

Jrk. nr.	Majandil põllumaad	Traktoripark ühiktraktorites, kui majandis on 2,5 ühiktraktorit 100 ha põllumaa kohta	Maksimaalne võimalik absoluutne viga	Maksimaalne suhteline viga %
1	500	12,5	2,8	22,3
2	1000	25,0	2,8	11,2
3	1500	37,5	2,8	7,5
4	2000	50,0	2,8	5,6
5	2500	62,5	2,8	4,5
6	3000	75,0	2,8	3,7

Tabel 65. **Komplekteerimisvigade suurused traktorite veojõuklasside järgi**

Jrk. nr.	Majandil põllumaad	Traktoripargi suurus ühiktraktorites veojõuklassides			Maksimaalne suhteline viga % veojõuklassides		
		0,6 t	1,4 t	3,0 t	0,6 t	1,4 t	3,0 t
1	500	3,14	5,18	4,17	9,6	17,4	38,4
2	1000	6,27	10,36	8,35	4,8	8,7	19,2
3	1500	9,40	15,55	12,50	3,2	5,8	12,8
4	2000	12,55	20,70	16,70	2,4	4,6	9,4
5	2500	15,65	25,90	20,90	1,9	3,5	7,7
6	3000	18,80	31,10	25,00	1,6	2,9	6,4

Tabel 66.
Soovitatav traktoritega varustatuse tase ja traktoripargi struktuur Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides 1970. a.

Traktoripargi haakevõimsus hj 100 ha kultuurpinna kohta	37...44
Traktorite arv 1000 ha kultuurpinna kohta tk. kokku	16,8
sh. 3,0 t	3,5...4,5
1,4 t	5,0...6,5
0,6 t	6,0...8,0
Traktorite veojõuklasside osatähtsus traktoripargi struktuuris (haakevõimsuse alusel) protsentides	
3,0 t	44...50
1,4 t	33...37
0,6 t	17...20

Tabel 67. **Traktoritega varustatus Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides*** (1967. a. alguse seisuga)

Traktorite üldarv	11974
Traktoripargi võimsus tuh. hj:	
a) haakevõimsus	251,1
b) mootorivõimsus	436,5
Mootorivõimsus hj 100 ha:	
a) kultuurpinna,	48,3
b) põllumaa kohta	62,5
Haakevõimsus hj 100 ha:	
a) kultuurpinna,	27,8
b) põllumaa kohta	36,0
Ühe 15 hj traktori kohta ha:	
a) kultuurpinda	54
b) põllumaad	42

* Tabelites 67 ja 68 esitatud andmed iseloomustavad kolhooside ja sovhooside masina- ja traktoriparki ilma traktoriteta, millele on monteeritud melioratsiooni, teedeehituse jm. masinad.

Tabel 68. **Traktoripargi struktuur Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides 1967. a.**

Traktorite üldarvust:	
a) roomiktraktorid	28,0
b) ratastraktorid	72,0
Traktoripargi haakevõimsusest traktoreid veojõuklassist:	
3,0 t*	53,4
1,4 t**	30,4
0,6 t	16,2

* koos veojõuklassiga 2,0 t.
** koos veojõuklassiga 0,9 t.

Tabel 69. **Tähtsamate põllumajandusmasinatega varustatus Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides**

Põllumajandusmasina nimetus	Arvestuse alus	Masinate vajadus 100 ha (t) kohta	Tegelikult 1967. a. alguse seisuga
Adrad 4-korpuselises arvestuses	põllumaa	0,7 ... 0,8	0,84 *
Lausharimise kultivaatorid 4-m arvestuses	„	0,8 ... 1,0	0,98 *
Vaheltharimise kultivaatorid 4-realises arvestuses	vaheltharitavate kultuuride pind	3,0 ... 4,0	4,13 *
Mineraalväetise külvimasinad 4-m arvestuses	kultuurpind	0,5 ... 0,6	0,37 *
Vedelväetiste andmise seadmed	põllumaa	0,3 ... 0,4	0,25 *
Orgaanilise väetise laotamise masinad 3-t arvestuses	kultuurpind	0,3 ... 0,4	0,28 *
Traktori-järelvankrid 3-t arvestuses	„	0,3 ... 0,4	0,30 *
Laadijad 0,5-t arvest.	„	0,3 ... 0,4	0,22 *
Prits-tolmutid	põllumaa	0,4 ... 0,5	0,18
Teraviljakülvimasinad 3,6-m arvestuses	teraviljapind	0,9 ... 1,1	1,52 *
Juurviljakülvimasinad	juurvilja- ja maisipind	1,6 ... 2,0	2,82
Kartulipanemismasinad 4-realises arvestuses	kartulipind	3,0 ... 3,5	1,91
Teraviljakombainid	teraviljapind	1,2 ... 1,5	0,84
Silokombainid	silokultuuride pind	2,0 ... 2,5	1,52
Heinaniidumasinad	niitepind	1,0 ... 1,2	0,64
Kogujad-pressid	heinasaak	0,4 ... 0,6	0,09
Kartulikoristusmasinad:			
a) rootortüüpi	kartulipind	6,0 ... 7,0	
b) või saritüüpi 2-realises arvestuses	„	3,0 ... 4,0	9,66
c) või kombainid 2-realises arvestuses	„	4,0 ... 5,0	0,03

* füüsilistes ühikutes.

Võrreldes varustatuse taset veojõuklasside lõikes (tabel 67) soovitatava tasemega (tabel 66) näeme, et võrreldes 1967. a. peab 1,4-t traktoritega varustatus tõusma 1970. a. kahekordseks, 0,6-t traktoritega varustatus peab suurenema 21%, 3,0-t traktoritega varustatus aga peab 1970. a. kasvama keskmiselt ainult 8%.

Olulisi muudatusi olemasoleva traktoripargi koosseisus tingib eelkõige ratastraktorite osatähtsuse suurenemine, kuid samuti ka moraalselt ja füüsiliselt amortiseerunud traktorite, sealhulgas eriti roomiktraktorite mahakandmine. Tabelis 68 on toodud traktoripargi struktuur 1967. a.

Traktoripargi optimaalset struktuuri on määratud ka elektronarvuti abil. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudis määrati 1966. a. sel viisil optimaalne traktoripark Saku näidissovhoosile 1970. aastaks. Seejuures lähtuti eeldusest, et kõik tööd tehakse ainult 3 marki traktoritega (T-74, MT3-50 ja RS 09). Variandis, kus miniseeriti traktoritööde maksumus, osutus vajalikuks kokku 44 traktorit, sealhulgas 5 traktorit 3-t, 13 — 1,4-t ja 26 — 0,6-t veojõuklassist. Variandis, kus miniseeriti traktorite arv (mis tagaks maksimaalse töötootlikkuse), osutus vajalikuks 38 traktorit, nendest 7 traktorit 3,0-t, 17 — 1,4-t ja 14 — 0,6-t veojõuklassist. Viimasel juhul suurenes traktoritööde maksumus 5,9%. Olgu märgitud, et Saku näidissovhoosi külvipindade struktuur tunduvalt erineb vabariigi keskmisest.

Traktorite vajaduse ja kultuuride viljelemise tehnoloogiliste kaartide alusel on vabariigis kindlaks määratud ka tähtsamate põllumajandusmasinate vajaduse keskmised näitarvud (tabel 69). Põllumajandusmasinatega varustatuse taseme dünaamika analüüs näitab, et kuue aasta jooksul on majandites eriti kasvanud mineraalväetise külvimasinatega, vedelväetise andmise seadmetega, orgaanilise väetise laotamise masinatega, traktorilaadijatega, prits-tolmutitega, silokombainidega, rehadega ja kogujatepressidega varustatuse tase. Eelkõige on majanditel vaja juurde muretseda kartulikombaine, kogujaid-presse, pritstolmuteid, külgrehasid, teraviljakombaine jm. põllumajandusmasinaid.

Põllumajandusmasinate pargi suurendamine toimub kooskõlas kujundatavale traktoripargile ja kohalikele tingimustele vastavate masinate valikuga.

5. MEHHANISEERIMISVIISIDE MAJANDUSLIK HINNANG

5.1. MAJANDUSLIKU HINDAMISE METOODIKA

Põllumajanduses vahetatakse-asendatakse pidevalt vanu masinaid uusimatega ning juurutatakse masinasüsteeme, mis tagavad põllumajanduskultuuride viljelemise ja koristamise kompleksse mehhaniseerimise. Seejuures tehtavate kapitaalmahutuste suurus mõjutab rohkem või vähem põllumajandussaaduste omahinda.

Masinate või masinasüsteemide majanduslik hinnang annab kindla vastuse, kui kiiresti tasuvad ennast masinate soetamisega seotud kapitaalmahutused, kui tasuv on majandile mingi masina asendamine teisega, kuidas mõjub tootmistehnoloogia muutmine töö kvaliteedile ja tulemustele. Masinate või mehhaniseerimisviisi majanduslik hinnang võimaldab täielikumalt välja selgitada töötootlikkuse tõstmise ja toodangu omahinna alandamise reserve.

Vaadeldes põllumajandusliku tehnika majandusliku efektiivsuse määramise metoodikat, tuleb silmas pidada, et efektiivsus väljendub mitte ainult käsitsitöö operatsioonide asendamisel masinatega, vaid ka vana masina asendamisel uue konstruktsiooniga tootlikuma masinaga, masinatekomplekti juurutamisel üksikute kultuuride viljelemise ja koristamise kompleksseks mehhaniseerimiseks või terve põllumajandusliku tootmisharu kompleksset mehhaniseerimist tagava masinatesüsteemi juurutamisel jne.

Üksikute masinate majandusliku efektiivsuse määramise metoodika kuulub ka masinakomplektide ja -süsteemide majandusliku hindamise ringi.

Kasutades instituudi ВИМ poolt soovitatud terminoloogiat (5.13), mõistame tootmisoperatsiooni all tööprotsessi osa, mille tulemusena muudetakse materjali olukorda (tehnoloogilised operatsioonid), tema paiknemise kohta (transpordi operatsioonid) või tegevust, mis aitavad kaasa tehnoloogilise või transpordioperatsiooni tegemisele (abioperatsioonid).

Ajaliselt või täitmistingimustega omavahel seotud tootmisoperatsioonide kogum moodustab protsessi (töö), mida saab teha kas ühe agregaadiga (künd, külv koos samaaegse mineraalväetiste muldaviimisega, koristamine kombainiga jne.) või kompleksse agregaadiga (künd + + kultiveerimine + rullimine jne.).

Põllumajanduskultuuride viljelemise ja koristamise tootmisprotsesside all mõistame tehnoloogiliste (töö-) protsesside kogumikku, mis tagab kindla koguse ja kvaliteediga saaduse tootmise.

Nimetatud terminoloogia ei väljendu majandusliku efektiivsuse määramise metoodikas, sest üksikute tööde mehhaniseerimine moodustab kokku põllumajanduskultuuri viljelemise ja koristamise tootmisprotsessi või tootmisharu mehhaniseerimise.

Põllumajandusmasinate majandusliku efektiivsuse määramisel on oma spetsiifilised iseärasused, mis põhiliselt on järgmised.

Uute masinate projekteerimisel määratakse agro-zöotehniliste tingimustega masina ülesanne, tema koht masinasüsteemis, kasutamistingimused, töö kvaliteedi näitajad jne. Kui masin ei vasta neile nõuetele (millisteks tingimusteks ta on loodud), siis ei vasta ta oma ülesannetele ja sellist masinat majanduslikult hinnata pole vaja.

Uute masinate ekspluatatsioonilised näitajad sõltuvad paljus sellest, kuidas on organiseeritud masina kasutamise tehnoloogiline protsess. Kui tehnoloogiline protsess on valesti organiseeritud ja ei vasta masina projekteerimisel aluseks võetule, siis väheneb masina kasutamise efektiivsus ja majanduslikke näitajaid võidakse saada madalamaid kui vanal, asendataval masinal või käsitsi tööl.

Masinate või nende süsteemide efektiivsus tuleb määrata asendatava ja uue masina töötamisel saadud üksikute majandusliku efektiivsuse näitajate võrdlemisel. Sellise võrdlemise vältimatuks tingimuseks on mullastikulis-klimaatiliste ja teiste tingimuste ning lähte- ja uuritavate protsesside identsus.

Näiteks, kui uuritakse kartulite koristamisel kartulikombaini, mis asendab vibratsioontüüpi kartulivõtmismasinat, tuleb majanduslikku efektiivsust arvestada lähtudes võrdsetest töötingimustest: ühesugune mulla koos-

tis, pealsete seisukord, mugulate saak, kividega ja umbrohuga risustatus, mulla niiskus jne.

Kartulikombain teeb järgmised tööoperatsioonid: kaevab välja mugulad, eraldab mugulad mullast, pealsetest ja taimejäänustest, kogub mugulad punkrisse ja laadib need transpordivahendile.

Kombaini majandusliku efektiivsuse määramisel tuleb võtta aluseks operatsioonid, mida teeb kartulivõtmismasin kaasa arvatud ka mugulate noppimine ja laadimine. Kui laadimine toimub mehhaniseeritult, näiteks laadijaga ПШ-0,4, siis laadija kasutamisega seotud kulutused lisatakse käsitsi noppimise ja kartulivõtmismasina töötamise kuludele.

Üheks põllumajandusliku tootmise iseärasuseks on see, et tootmisprotsessid tuleb teha rangelt kindlaksmääratud optimaalsetel agrotehnilistel tähtaegadel. Viimased sõltuvad aastaajast ja põllumajandusliku ettevõtte asukoha mullastikulis-klimaatilistest tingimustest.

Alludes bioloogilistele seaduspärasustele muutub tootmisobjekt pidevalt. Tehnoloogilised ja bioloogilised protsessid vahelduvad rangelt kindlaksmääratud korras nii järjekorra kui ka täitmise aja suhtes.

Vastavate protsesside operatsioonide kronoloogiline järjekord ei võimalda sageli välja selgitada üksikute operatsioonide täitmise mõju kogu protsessi lõpptulemusele. Seepärast olenevalt sellest, milline lõpptulemus ühe operatsiooni või mitme tööliigi (protsessi) täitmisel saadakse, määratakse masinate kasutamise majanduslik efektiivsus kas tööühikule või saaduse ühikule.

Masina koha määramiseks kultuuri viljelemise või koristamise üldises tööde kompleksis on vaja, et kõik operatsioonid, millele ei mõju selle masina efektiivsus, täidetaks samasuguste mehhaniseerimisvahenditega ja järelikult omaksid ühesuguseid majanduslikke näitajaid.

Majandusliku efektiivsuse arvutus nii alg- kui ka uuritava protsessi kohta tuleb teha muutmata normatiivide järgi (töötasu määrad, põhi- ja abimaterjalide hind jne.), ainult sel juhul saadakse võrreldavad majandusliku efektiivsuse näitajad üksiku masina ja masinate-süsteemi kohta.

5.2. MAJANDUSLIKU HINDAMISE NÄITAJAD JA NENDE MÄÄRAMINE

Teadus ei ole senini välja töötanud meetodit tööjõukulu vahetuks määramiseks tööaja ühikutes, samuti nagu pole meetodit ühiskondliku töö määramiseks saaduse hinna kaudu.

Seepärast kasutatakse põllumajanduslike masinate või mehhaniseerimisviiside majanduslikul hindamisel näitajaid, millest põhilisemad on:

tööjõukulu ja töötootlikkuse kasvu aste;

otsesed kulutused töö- või toodanguühikule ja nende vähendamise aste;

mehhaniseerimisele tehtavate ühekordsete kulutuste (kapitaalmahutuste) tasuvuse aeg.

Mõned autorid (5.2) loevad põhiliste majandusliku efektiivsuse näitajate hulka ka metalli erimahukust. Eitamata selle näitaja tähtsust tsonaalse või üleliidulise kasutamisega masina majandusliku efektiivsuse määramisel, kanname metalli erimahukuse majandusliku hinnangu kaudsete näitajate hulka, sest sellel ei ole majandeile otsustavat tähtsust masinate valimisel.

Majandusliku efektiivsuse kaudsete näitajate hulka kuuluvad ka tootmiskultuuri tõstvad, ohutut tööd tagavad, tööd hõlbustavad jt. näitajad.

5.2.1. Tööjõukulu ja töötootlikkuse kasvu aste

Tööjõukulu töö- või toodanguühikule iseloomustab töömahukust ja see väljendatakse inimtundides hektari, tsentneri, tonni või mõne teise valitud mõõtühiku kohta.

Kahjuks tuuakse sageli kirjanduses tööjõukulu inimpäevades toodangu- või tööühiku kohta. See muudab tööjõukulu näitaja ebamääraseks, kuna tööpäev võib olla erineva kestusega, olenevalt faktiliselt töötatud töötundidest.

On loomulik, et tööpäeva pikkus on sügisel lühem kui kevadel või suvel, seepärast ei ole inimpäevades väljendatud tööjõukulu võrreldav ja selliste ebamääraste ühikute nagu inimpäevad abil väljendatud masina või protsessi majanduslik efektiivsus ei ole õige.

Säästu arvutustes on saanud kombeks tööjõukulu arvestada inimtundides.

Tööjõukulu töö või toodangu ühikule määratakse järgmiste valemite järgi:

mehhaniseeritud töödel

$$I_k = \frac{n_t}{W_{vh}}, \tag{95}$$

käsitsitöödel

$$I_k = \frac{1}{W_{kh}}, \tag{96}$$

kus n_1 — agregaati teenindav töötajate arv (kaasa arvatud traktorist);
W_{vh} — agregaadi väljatöötus vahetuse ühe tunni kohta;
W_{kh} — ühe inimese töönorm tunnis.

Agregaadi tootlikkus vahetuse ühe tunni kohta leitakse suhtest

$$W_{vh} = \frac{S}{T}, \tag{97}$$

kus S — tehtud tööhulk valitud ühikutes;
T — agregaadi töövahetuse aeg h.

Kõige üldisemal kujul saab vahetuse aega kujutleda järgmiste elementide summana:

$$T = T_t + T_p + t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \tag{98}$$

kus T_t — puhastööaeg h;
T_p — tühisõitudele ja tühipööretele kulutatud aeg h;
t_1 — tehnoloogilisteks hooldamisteks peatumistel kulutatud aeg h;
t_2 — tehnilisteks hooldamisteks peatumistel kulutatud aeg h;
t_3 — masina rikete kõrvaldamisele kulutatud aeg h;
t_4 — organisatsiooniliste puuduste tagajärjel tekkinud seisakuteks kulutatud aeg h.

Tööprotsess koosneb ühest või mitmest omavahel seotud operatsioonist, mida tehakse mehhaniseeritud vahenditega ja käsitsi. Seepärast määratakse tööjõukulu töö- või

toodanguühikule vahetuse ühe tunni jooksul tööprotsessi täitmisel valemi järgi:

$$I_k = \Sigma \frac{n_t}{W_{vh}} + \frac{1}{W_{kh}}. \qquad (99)$$

Agregaadi teenindamisega tegelevateks töötajateks loetakse neid, kes tööprotsessi jooksul asuvad kogu aja agregaadi juures ja kelle tööjõukulu sõltub vahetult masina tootlikkusest. Selliste töötajate hulka kuuluvad peale traktoristide ja kombainerite ka töölised, kes silokombaini CK-2,6 töötamisel tasandavad haljasmassi veokitel, istutusmasinail istutustöölised jne.

Käsitsitööde hulka loetakse tööd, mida tehakse mehhaniseeritud agregaadist sõltumatult (näiteks rohimine) või mehhaniseeritud agregaadi järel, kuid mille töötootlikkus ei ole vahetult seotud agregaadi tootlikkusega (näit. kartulite noppimine, pealsete lõikamine jne.) ja millel on omad töönormid.

Nagu nähtub ülaltoodud valemist, määratakse tööjõukulu käsitsitöödel suhtega, kus üheaegselt töötavate tööliste arv on jagatud nende ühe tunni tootlikkusega.

Kui käsitsitöödel kronometreeritakse tööaega, siis tööjõukulu määratakse vahetult jagades kulutatud inimtundide arvu töödeldud pinna suurusega või toodangu hulgaga.

Teades võrreldavate masinate (või masinail koos käsitsitööga) kasutamisel töö mahukust, määrab töötootlikkuse kasvu astme järgmine suhe:

$$K_a = \frac{I_{kv}}{I_{ku}}, \qquad (100)$$

ja tööjõukulu kokkuhoiu järgmine vahe:

$$I_s = I_{kv} - I_{ku}, \qquad (101)$$

kus I_{kv} — tööjõukulu töö ühikule vana (asendatava) masina kasutamisel, inimtundi;

I_{ku} — tööjõukulu töö ühikule uue masina kasutamisel, inimtundi.

5.2.2. Otsesed kulutused töö- või toodanguühikule ja nende vähendamise aste

Otsesed kulutused on nii üksiku põllumajandusliku töö kui ka tootmisprotsessi tulemusena saadud toodangu omahinna põhiline koostisosa.

Töö või toodangu ühiku omahind on tähtis näitaja majandi tootmistegevuse hindamisel. Selles väljenduvad niihästi vahetute tootjate elavtööjõukulu kui ka varem tehtud töö, mis on kätketud tootmisvahendeisse.

Peale otseste kulutuste kuuluvad omahinda ka kaudsed kulutused — üldtootmis- ja üldmajanduskulud.

Kaudsed kulutused jagatakse tinglikult kõigile töö- või toodanguliikidele proportsionaalselt otseste kulutustega. Seepärast võib üksikute operatsioonide või tootmisprotsesside erinevate mehhaniseerimisvariantide võrdleval hindamisel piirduda nende efektiivsuse vastandamisega otseste kulutuste järgi.

Vastandamist tehakse iga operatsiooni või tööprotsessi kohta eraldi ja pärast summeeritakse kogu põllumajandussaaduse tootmisprotsessi kohta.

Otseste kulutuste üksikute elementide arvutust on mugav teha töö või masina ühe tunni kohta ja seejärel, teades masina või agregaadi tunnitootlikkust, määrata otseste kulutuste suurus tööühikule antud operatsiooni juures.

Üldkujul võib otseseid kulutusi üksikutel operatsioonidel ette kujutada kui järgmiste elementide väärtuste summat:

$$I = A_t + R_{ek} + O + G + H_h + I_{tr} + M_a, \qquad (102)$$

kus A_t — eraldised renovatsioonile (taastamisele) ehk amortisatsioon;
R_{ek} — eraldised kapitaal- ja jooksvale remondile ning tehnilisele hooldamisele;
O — põhi- ja abitööliste töötasu;
G — kulutused kütusele ja määrdeainetele;
H_h — kulutused masinate hoidmisele;
I_{tr} — kulutused transpordile;
M_a — abimaterjalide maksumus.

5.2.3. Põhivahendite amortisatsioon

Traktorite ning haake- ja rippmasinate amortisatsioon leitakse, arvestades nende bilansilist maksumust, kinnitatud amortisatsioonieraldiste norme ja töö mahtu.

Masinate bilansilise maksumuse määramisel liidetakse masinate hinnale kulutused, mis on seotud masinate majandisse toomisega, kokkumonteerimisega, hankimisega jne. Küllaldase praktilise täpsusega saab uute masinate bilansilist maksumust määrata korrutades hinnakirjast võetud hinda kokkumonteerimist mittevajavail masinail koefitsiendiga 1,1 ja kokkumonteeritavail masinail koefitsiendiga 1,2.

Enne seeriatootmisse andmist puuduvad uutel masinatel tavaliselt hinnad. Teades uue masina kaalu, on võimalik tema hinda määrata võttes uue masina ühe kg hinna võrdseks vana masina kg hinnaga. Sealjuures peavad aga masinad valmistamise keerukuse ja tootmise mahu poolest olema analoogilised. Kui uus masin erineb vanast täiesti uute sõlmede (mootor, elektriseadmed, hüdrotorustik jne.) olemasolu poolest, siis lisatakse nende sõl-

Tabel 70. Amortisatsioonieraldiste normid

Traktor ja põllumajandusmasin	Üldine amortisatsioonieraldiste norm %-des bilansilisest maksumusest	Sellest	
		kapitaalremondiks	renovatsiooniks
Kõik traktorid (peale allpool toodute)	24,5	12,0	12,5
Traktorid ДТ-14, ДТ-20, ДСШ-14, ДВСШ-16, Т-16	21,3	4,7	16,6
Traktorid СТЗ-НАТИ, СТЗ, У-2, ХТЗ-7	14,3	6,0	8,3
Teraviljakombainid	16,7	4,2	12,5
Muud kombainid	18,7	2,1	16,6
Muud põllumajandusmasinad	14,2	—	14,2

mede hind uue masina maksumusele, mis on saadud eespool kirjeldatud ühe kaalu kg hinna järgi arvutamise meetodil.

Põhivahendite amortisatsiooni norm koosneb kahest normist:

a) eraldised täielikuks taastamiseks (renovatsioon);

b) eraldised kapitaalremondiks.

Renovatsioonieraldisteks loetakse eraldiste normi uute masinate muretsemiseks pärast majandis olevate masinate täielikku kulumist. See kujutab endast kindlat osa masina hinnast, mis eraldatakse masinate taastootmiseks.

Kapitaalremondi eraldiste norm kujutab endast kindlat osa masina hinnast, mis eraldatakse selle masina kapitaalremondiks.

Amortisatsiooni- (renovatsiooni ja kapitaalremondi) eraldiste normid traktoreile ja põllumajandusmasinaile on kinnitatud NSVL Riikliku Plaanikomitee poolt ja toodud tabelis 70.

Üldjuhul määratakse traktorite, masinate ja teiste mehhaniseerimisvahendite kasutamisel amortisatsioonieraldiste norm töö- või toodanguühikule valemiga

$$A_t = \frac{BA_t}{S_a\,100}, \qquad (103)$$

kus B — masina bilansiline maksumus rbl.;
A_t — üldine amortisatsioonieraldiste norm aastas %;
S_a — masina või traktori üldine aastane koormus kõigil töödel, kasutatavates mõõtühikutes.

Suur tähtsus majanduslikul hindamisel on traktorite ja põllumajandusmasinate aastakoormuse õigel määramisel. Olenevalt sellest, kas amortisatsioonieraldiste osa määratakse taastamiseks või kapitaalremondiks, võetakse masina aastakoormuseks vastavalt kas faktiline (tsooni keskmine) või normatiivne (Liidu keskmine).

Liidu keskmised ja tsooni keskmised põllumajandusmasinate ja traktorite koormused on toodud lisas nr. 1.

Lähtudes traktorite ja põllumajandusmasinate tsonaalsest koormusest, mis väljendub töötundides, saab eraldised renovatsiooniks (taastamiseks) vahetuse tööaja kohta määrata valemi järgi:

$$A_t = \frac{Ba_t}{100S_{ts}}\ \text{rbl/h}, \qquad (104)$$

kus a_t — iga-aastane renovatsiooniks tehtavate eraldiste %;

S_{ts} — tsooni keskmine (faktiline) masina koormus h.

Analoogiliselt määratakse kapitaalremondi eraldised töötunni kohta valemiga:

$$A_{kr} = \frac{Ba_{kr}}{100\,S_{nor}} \text{ rbl/h,} \qquad (105)$$

kus a_{kr} — iga-aastane kapitaalremondi eraldiste %;

S_{nor} — normatiivne (tsooni keskmine) masina koormus h.

Amortisatsioonieraldised tööühiku kohta on siis

$$A_t = \frac{Ba_t}{100\,W_{vh}\,S_{ts}} \text{ rbl/ha, rbl/t} \qquad (106)$$

ja

$$A_{kr} = \frac{Ba_{kr}}{100\,W_{vh}\,S_{ts}} \text{ rbl/ha, rbl/t.} \qquad (107)$$

5.2.4. Kulutused jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele

Need kulutused määratakse samuti nagu kulutused kapitaalremondilegi olenevalt masina bilansilisest maksumusest:

$$R_{ek} = \frac{Ba_h}{100 S_{nor}} \text{ rbl/h,} \qquad (108)$$

kus a_h — iga-aastane jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele tehtavate eraldiste %.

Eraldised tehnilisele hooldamisele ja jooksvale remondile töö ühiku kohta on siis:

$$R_{ek} = \frac{Ba_h}{100\,W_{vh}\,S_{nor}} \text{ rbl/ha, rbl/t.} \qquad (109)$$

Põllumajandusmasinate ja traktorite jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele tehtavate eraldiste normid on toodud lisas nr. 2.

Kapitaal- ja jooksvale remondile ning tehnilisele hool-

damisele tehtavate eraldiste arvutust võib ühendada ja teha valemi järgi:

$$R_{kh}=\frac{B(a_{kr}+a_h)}{100\,S_{nor}}\ \text{rbl/h} \qquad (110)$$

või

$$R_{kh}=\frac{B(a_{kr}+a_h)}{100\,W_{vh}\,S_{nor}}\ \text{rbl/h (t)}. \qquad (111)$$

Eespool toodud valemite (104 ... 110) järgi määratakse kulutused jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele ainult uute masinate kohta. Eraldised majandeis olevate masinate, kombainide ja traktorite remondiks ning tehniliseks hooldamiseks tingkünni-ha kohta on antud ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi poolt ja neid arvutada pole vaja.

5.2.5. Töötasu

Töö tasustamine toimub kinnitatud tariifide kohaselt nii mehhaniseeritud kui ka käsitsitööde kohta kinnitatud töönormide järgi.

Tavaliselt puuduvad esimesel kasutamise aastal uue masina töönormid. Teenindavale personalile makstakse sel juhul tasu vastavalt hinnetele, mis on kehtestatud analoogilisi masinaid teenindavatele töölistele ja normiks võetakse masina faktiline väljatöötus.

Teenindava personali töötasu arvutamiseks vahetuse ühe töötunni eest liidetakse antud operatsioonil masina või agregaadi teenindamisest osavõtvate tööliste tunnitöötasud

$$O_h=\Sigma nP\ \text{rbl/h}, \qquad (112)$$

kus n — ühesuguse kvalifikatsiooniga tööliste arv;
P — iga kvalifikatsiooniga tööliste tunnitöötasutariif rbl/h.

Kulutused töötasule arvestuna töö- või toodanguühikule määratakse jagades teenindava personali tunnitöötasu summa agregaadi tootlikkusega vahetuse tunni jooksul

$$O=\frac{\Sigma nP}{Wvh}\ \text{rbl/h (ts)}. \qquad (113)$$

5.2.6. Kütuste ja määrdeainete maksumus

Kulutused kütusele ja määrdeainetele määratakse lähtudes töö- või toodanguühiku kohta kinnitatud normidest ja kütuste komplekshinnast

$$G = QC \text{ rbl/ha (ts)}, \tag{114}$$

kus Q — kütuse kulunorm töö- või toodanguühikule kg/ha (ts);
C — kütuse komplekshind rbl/kg.

Otseseid kulutusi masina-agregaatidele on hõlpsam määrata töötunni kohta. Sel juhul võtab valem (114) kuju:

$$G_k = \frac{QW_v}{T} C \text{ rbl/h}, \tag{115}$$

kus G_k — kütuse ja määrdeainete maksumus agregaadi töötunni kohta rbl.;
W_v — agregaadi vahetusnorm ha (ts);
T — vahetuse kestus h.

Kütuse normatiivne kulu võetakse käsiraamatust. Viimases on töönormide kõrval antud ka kütusekulu norm töö- või toodanguühikule.

Kütuse ühe kg komplekshinda kuulub põhikütuse ühe kg hind ja kütuste ning määrdeainete hind (mille kulu võetakse %-des põhikütuse kulust), samuti ka kütuste ja määrdeainete naftabaasist majandisse kohaletoomise kulud (lisa 3).

Uute masinate kohta kehtestatakse kütusekulunorm töö-ühiku kohta katseandmete järgi või leitakse valemiga

$$Q = \frac{N_e q_e \eta_N}{W_v} \text{ rbl/ha (ts)}, \tag{116}$$

kus N_e — masina või traktori mootori võimsus hj;
q_e — kütuse erikulu efektiivse hj kohta tunnis kg;
η_N — mootori võimsuse kasutamise koefitsient (põllutöödel 0,8, transporditöödel 0,5).

5.2.7. Kulutused masinate hoidmisele

Kulutused põllumajandusliku tehnika hoidmisele koosnevad põhiliselt kahest elemendist: mehhanisaatorite töötasust ja hoidmiseks kulutatavate materjalide maksumusest. Mehhanisaatoritele makstakse töö eest tükitööhinnete järgi vastavalt masinate hoidmiseks ettevalmistamisel, nende hooldamisel hoidmise ajal ja tööks ettevalmistamisel töötatud faktilisele ajale. Materjalide maksumuse hulka kuulub värvi, pühkimismaterjali, määrdeainete, saematerjali jne. hind.

Hoidmise kulutused masina ühe töötunni kohta määratakse valemiga

$$H = \frac{\Sigma O_m + \Sigma d}{S_{fak}} \text{ rbl/h} \qquad (117)$$

ja töö- või toodanguühiku kohta valemiga

$$H = \frac{\Sigma (O_m + d)}{W_{vh} S_{fak}} \text{ rbl/ha (ts)}, \qquad (118)$$

kus O_m — mehhanisaatorite töötasu rbl.;
d — materjalide maksumus rbl.;
S_{fak} — masina faktiline koormus sesooni vältel h.

Normidekohane tööjõu ja materjalide kulu masinate hoidmisel on toodud kogumikus (5.14).

Nagu näitavad instituudi ВИСХОМ poolt koostatud arvutused, saab masinate hoidmiseks tehtavaid kulutusi määrata praktiliseks kasutamiseks küllaldase täpsusega masinatüüpide järgi (lisa 4).

5.2.8. Kulutused elavveojõule, autotranspordile ja avioteenindamisele

Elavveojõule, autotranspordile ja avioteenindamisele tehtavate kulutuste kompleksi kuuluvad kulutused elavveojõule ilma voorimehe töötasuta, autotranspordile ilma laadijate töötasuta ja avioteenindamisele ilma kaasnevatel operatsioonidel (kemikaalide laadimine jne.) töötavate tööliste töötasuta.

Autojuhtide ja lennukite ekipaažide töötasu ei arvestata, kuna see on arvestatud autode ja lennukite kasuta-

mise tariifidesse. Hobuveojuhi töötasu arvatakse üldise töötasu hulka ja arvutatakse valemitega (112) ja (113).

Nii moodustuvad kulutused hobu-autotranspordi operatsioonidele lähtudes elavveojõu ülalpidamise omahinnast antud majandis (hobutunni maksumus) ja auto tonnkilomeetri omahinnast.

Üldised kulutused hobu autotranspordi operatsioonidele töö- või toodanguühiku kohta moodustavad:

$$I_{tr} = \frac{\Sigma n_{tr} l_n}{W_{vh}} \text{ rbl/ha (ts)}, \qquad (119)$$

kus n_{tr} — transpordivahendite arv;
l_n — hobu-autotunni faktiline maksumus rbl.

5.2.9. Abimaterjalide maksumus

Kulutused abimaterjalidele määratakse lähtudes nende faktilisest või normatiivsest kulust ja kehtivatest hindadest. Kui majand kulutab enda toodetud materjale, arvestatakse neid omahinna järgi.

Tootmises kasutatavad abimaterjalid on taaramaterjalid, traat, nöör jne.

Mehhaniseeritud tööde tunni kohta määratakse kulutused abimaterjalidele valemi järgi

$$M_a = \frac{\Sigma (m\,d)}{S_{fak}} \text{ rbl/h} \qquad (120)$$

ja töö- või toodanguühikule valemiga

$$M_a = \frac{\Sigma (m\,d)}{S_{fak}\, W_{vh}} \text{ rbl/ha (ts)}, \qquad (121)$$

kus m — abimaterjalide kogus kg;
d — materjali ühiku hind rbl.;
S_{fak} — agregaadi faktiline koormus sesoonis.

5.2.10. Aastane ekspluatatsiooniliste kulutuste sääst

Otsesed tootmiskulud sisaldavad ekspluatatsioonilisi kulutusi ja kulutusi põhimaterjalidele (seemned, väetis, kemikaalid). Enamikul juhtudel ei sõltu põhimaterjalide kulunormid kasutatavatest masinatest. Seepärast võrrel-

dakse materiaalseid kulutusi töö- või toodanguühikule baas- ja juurutatava variandi kohta kõige sagedamini ekspluatatsiooniliste kulutuste järgi.

Ekspluatatsiooniliste erikulutuste vahe võrreldavate variantide juures annab erisäästu suuruse, mis saadakse uue tehnika juurutamise tulemusena:

$$E_e = I_u - I_v \qquad (122)$$

kus E_e — erisäästu ekspluatatsiooniliste kulutuste järgi tööühikule (ha, t jne.) rbl.;

I_u ja I_v — kulutused tööühikule baas- ja uue tehnika variandi juures rbl.

Töö- või toodanguühikule langeva erisäästu näitaja on aluseks uue tehnika suhtelise efektiivsuse määramisel.

Uue tehnika juurutamise tulemusena saadud aastane ekspluatatsiooniliste kulutuste sääst sõltub aastasest töömahust

$$E_a = (I_u - I_v) W_u, \qquad (123)$$

kus W_u — uue masina aastane väljatöötus ha (t).

5.2.11. Kapitaalmahutuste ja soovitatavate kulutuste tasuvuse aeg

Uute masinate või nende süsteemide kasutamise majandusliku efektiivsuse tähtsamaid näitajaid on masinate ostmiseks kuluv kapitaalmahutuste summa. See näitaja aitab määrata, milline masin (või masinate süsteem) on efektiivsem: kas kallis, kuid kasutamisel väikesei otseseid kulutusi nõudev masin, või odavam suurte ekspluatatsiooniliste kulutustega masin. Võib näida, et suuri kapitaalmahutusi nõudev variant on arvutuste järgi kõige efektiivsem, kuid majandi piiratud rahaliste võimaluste juures pole seda võimalik muretseda. Teiselt poolt ei ole majandile sugugi ükskõik, kui pika aja jooksul masina ostmisel tehtud kapitaalmahutused ennast masina kasutamisel saadava säästu arvel tasuvad.

Seepärast soovitatakse kehtivates metoodikates uue tehnika juurutamise majandusliku efektiivsuse arvutamisel kasutada soovitatavate kulutuste vastandamise printsiipi. Kulutused määratakse arvestades kapitaalmahutuste normatiivset efektiivsust.

Soovitatavate kulutuste majanduslikku tasuvust määravate näitajate aluseks on kapitaalmahutuste tasuvuse aeg

$$T_B = \frac{K_v - K_u}{I_{ou} - I_{ov}}, \qquad (124)$$

kus

K_v ja K_u — kapitaalmahutused uue ja vana tehnika variandi korral (tavaliselt põllumajandusmasinate bilansilised maksumused) rbl.;

I_{ov} ja I_{ou} — toodangu (töö) omahind vana ja uue tehnika kasutamisel, rbl.

Normatiivsest tasuvuse ajast saadakse selle pöördvõrdeline suurus kapitaalmahutuste efektiivsuse normatiivne koefitsient ε_k, mis tuuakse valemisse soovitatavate kulutuste määramiseks

$$\varepsilon_k = \frac{I_{ov} - I_{ou}}{K_u - K_v} = \frac{1}{T_B}. \qquad (125)$$

Uue tehnika juurutamise efektiivsuse üldistavaks näitajaks, mis arvestab nii ekspluatatsioonilisi kulutusi kui ka kapitaalmahutuste efektiivsust, on soovitatavate kulutuste sääst.

Soovitatavad kulutused tööühikule arvestatakse igale variandile valemi järgi:

$$I_{sk} = I_m + \varepsilon_k K_e, \qquad (126)$$

kus I_{sk} — soovitatavad kulutused masinale tööühiku kohta rbl.;

I_m — ekspluatatsioonilised kulutused masinale tööühiku kohta rbl.;

ε_k — kapitaalmahutuste efektiivsuse normatiivne koefitsient,

K_e — erikapitaalmahutused tööühikule rbl.

Uue tehnika kasutamise majanduslik efektiivsus määratakse baas- ja uue masina soovitatavate kulutuste vahe järgi:

$$E_s = (I_{mv} + \varepsilon_k K_{ev}) - (I_{mu} + \varepsilon_k K_{eu}). \qquad (127)$$

On ilmne, et aastane soovitatavate kulutuste sääst kogu töömahule on

$$E_a=[(I_{mv}+\varepsilon_k K_{ev})-(I_{mu}+\varepsilon_k K_{eu})]W_u. \quad (128)$$

W_u — uue masina aastane väljatöötus ha.

Indeksid v ja u tähistavad vastavalt vana või uue masina varianti.

5.3. MAJANDUSLIKU EFEKTIIVSUSE NÄITAJATE ARVUTUS

Nagu ülal näidatud, toimub uute masinate ja uute tootmisprotsesside majanduslik hindamine lähtevariandi võrdlemisel uue juurutatava variandiga. Sealjuures tuleb jälgida kindlat järjekorda võrdlemistingimuste hindamisel ja arvutuseks vajalike majandusliku efektiivsuse näitajate ettevalmistamisel.

Masinate ja nende süsteemide majanduslikku hindamist tuleb teha iga kultuuri viljelemise ja koristamise tehnoloogiliste kaartide alusel, kuna ainult selle põhjal saab määrata masinate kohta tehnoloogilises protsessis, nende kasutamise piiri ja hinnata võrreldavate variantide tingimuste võrdsust.

Tehnoloogilised kaardid tuleb koostada iga variandi kohta eraldi, kusjuures võrreldavate operatsioonide või tööprotsesside lähteandmed peavad olema ühesugused.

Selline majandusliku hindamise kord võimaldab valida mitmest mehhaniseerimise variandist ühe, mis annab suurimat majanduslikku efekti või vastab kõige paremini teistele tootmistingimustele. Koristustööde perioodil ei ole näiteks sageli masinate valimisel kõige tähtsam osa masinate maksumus, vaid nende tootlikkus, kuna suurenevad otsesed kulutused kompenseeritakse saagikadude vähendamisega. Kartulite koristamine nõuab reeglina suurt tööjõukulu ja seepärast võib mehhaniseerimisvariandi valikul olla otsustav tähtsus mitte otseste kulutuste suurusel, vaid koristustöödeks vajalike inimeste arvu ja saagi kadude vähendamisel.

Selliseid mehhaniseerimise variante tuleb samuti hinnata ka majandi poolt uue masina kasutamisel saadava

otsese tulu järgi. Säästu suurus tööühikule määratakse neil juhtudel valemiga

$$E = I_v - I_u \pm Z_s, \qquad (129)$$

kus I_v ja I_u — otsesed kulutused tööühikule vana ja uue masina kasutamisel rbl.;

Z_s — saagikadude ja kvaliteedi muutumise hinna vahe rbl.

Mitme majandi majandusliku efektiivsuse arvutuste analüüsimisel võib juhtuda, et efektiivsuse põhinäitajad osutuvad võrdseks või väärtuselt lähedaseks. Sel juhul tuleb eelistada seda mehhaniseerimise varianti, millel on paremad kaudsed näitajad (tagab ohutuma töö, kergendab tööd, parandab töökultuuri, väiksem metallimahukus jne.).

Allpool on toodud M. J. Gorjatškini (5.3) tööst võetud näide mõnede otseste ja kaudsete majandusliku efektiivsuse näitajate mõjust.

Tabel 71

Näitaja	Näitajate mõju variantidele				
	1	2	3	4	5
Tööjõukulu vähendamine	+	0	—	+	+
Kulutuste vähendamine	—	0	+	0	+
Töö ohutus	0	+	+	+	+
Töö kergendamine	+	+	+	+	+

Toodud tabelis tähistab märk «+» soovitatavat mõju, märk «0» näitab, et mõju puudub, ja märk «—» halba mõju uue masina majandusliku efektiivsuse näitajaile võrreldes vanaga.

Vaatame näiteks toodud variante, neist efektiivseim on 5. variant, millel on parimad otsesed ja kaudsed efektiivsuse näitajad. Neljandas variandis on järsk tööjõukulu vähenemine ja töö tootlikkuse tõus, kuid samal ajal kulutused jäävad muutumatuks. Ka seda varianti tuleb eelistada esimesele kolmele variandile, mille juures suurenevad jär-

Tabel 72. **Erinevate kartulikoristamisvariantide majandusliku efektiivsuse näitlik arvutus**

Operatsiooni nimetus	Agregaadi koosseis	Teenindav personal: arv	Teenindav personal: töölise järk	Teenindav personal: tunni tariif rbl.	Tootlikkus: mõõtühik	Tootlikkus: vahetuses	Tootlikkus: tunnis	Tööjõukulu inimtundi: h/ha	Tööjõukulu inimtundi: h/ts	Aastane koormus h: normatiivne	Aastane koormus h: faktiline	Bilansiline maksumus rbl.	Normatiiv-eraldised %: taastamiseks	Normatiiv-eraldised %: remondiks ja tehn. hooldamiseks	Otsesed kulutused rbl /ha: taastamiseks	Otsesed kulutused rbl /ha: remondiks ja tehn. hooldamiseks	Otsesed kulutused rbl /ha: töötasu	Otsesed kulutused rbl /ha: kütused ja määrdeained	Otsesed kulutused rbl /ha: hoidmine	Otsesed kulutused rbl /ha: transport	Otsesed kulutused rbl /ha: põhi- ja abimaterjalid	Otsesed kulutused rbl /ha: kokku
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
I variant																						
Mugulate väljakaevamine	ДТ-20 КТН-1	I	IV	0,615	ha	1,1	0,157	6,36	0,05	1000 230	890 250	1100 126	16,6 14,2	17,7 12	0,271	0,258	0,615	0,086	0,02	—	0,04	1,236
Mugulate kogumine (85% saagist)	käsitsi	I	III	0,308	ts	6,7	0,60	132,6	1,04	—	—	—	—	—								
Mugulate laadimine (85% saagist)	käsitsi	I	IV	0,346	ts	120	17,3	7,35	0,06	—	—	—	—	—								
Mugulate äravedu 2 km kaugusele	hobusega	I	III transp.	0,308 0,185	ts	30	4,3	29,32	0,23	—	—	—	—	—			0,308			0,185		0,493
Äestamine pärast mugulate kogumist	ДТ-20 БЗН-4	I	III	0,544	ha	12,5	1,79	0,56	0,01	1000 100	890 170	1100 132	16,6 14,2	17,7 14	0,313	0,213	0,544	0,094	0,02	—	—	1,166
Mugulate kogumine pärast äestamist (15% saagist)	käsitsi	I	III	0,308	ts	3,0	0,43	52,5	2,33	—	—	—	—	—								—
Mugulate laadimine (15% saagist)	käsitsi	I	IV	0,346	ts	120	17,3	1,35	0,06	—	—	—	—	—								—
Mugulate äravedu 2 km kaugusele	hobusega	I	III transp.	0,308 0,185	ts	30	4,3	5,17	0,23	—	—	—	—	—			0,308			0,185		0,493
Kokku I variant	—	—	—	—	—	—	—	235,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II variant																						
Mugulate väljakaevamine	«Belarussь» КВН-2М	I	IV	0,615	ha	2	0,286	3,50	0,02	1410 230	1260 250	2530 473	12,5 14,2	34 12	0,526	0,857	0,615	0,164	0,02	—	0,04	2,222
Mugulate kogumine (85% saagist)	käsitsi	I	III	0,308	ts	7,7	1,10	116,0	0,91	—	—	—	—	—								
Mugulate laadimine (85% saagist)	käsitsi	I	IV	0,346	ts	120	17,3	7,35	0,06	—	—	—	—	—								
Mugulate äravedu 2 km kaugusele	hobusega	I	III transp.	0,308 0,185	ts	30	4,3	29,32	0,23	—	—	—	—	—		0,308				0,185		0,493
Äestamine pärast mugulate kogumist	ДТ-20 БЗН-4	I	III	0,544	ha	12,5	1,79	0,56	0,01	1000 100	890 170	1100 132	16,6 14,2	17,7 14	0,313	0,213	0,544	0,094	0,02			1,166
Mugulate kogumine pärast äestamist (15% saagist)	*käsitsi*	*I*	*III*	*0,308*	*ts*	*3,0*	*0,43*	*52,5*	*2,33*	—	—	—	—	—								
Mugulate laadimine (15% saagist)	käsitsi	I	IV	0,346	ts	120	17,3	1,35	0,06	—	—	—	—	—								
Mugulate äravedu 2 km kaugusele	hobusega	I	III transp.	0,308 0,185	ts	30	4,3	5,17	0,23	—	—	—	—	—		0,308				0,185		0,493
Kokku II variant			4	—	—	—	—	215,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
III variant																						
Kartulite koristamine kombainiga	«Belarussь» КГП-2	1 1 5	V IV III	0,715 0,615 0,544	ha	0,8	0,114	61,40	0,41	1410 230	1260 250	2530 4070	12,5 16,6	34 12	2,960	2,733	4,050	0,238	0,03	—	—	9,917
Mugulate äravedu 2 km kaugusele	ГАЗ-93	1	auto-transp.	—	t	16,8	2,4	6,0	0,04													1,87
Kokku III variant				—	—	—	—	67,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9

Märkus. Tabelis toodud alg- ja arvutuslikud andmed on metoodilise iseloomuga.

sult kulutused (1. variant) ja tööjõukulu (3. variant). Teisel variandil ei ole eeliseid võrreldavate põhinäitajate: tööjõukulu ja otseste kulutuste vähendamise osas, kuid ta tagab ohutuma ja kergema töö.

Üheks kaudseks majandusliku efektiivsuse näitajaks on masina erimetallimahukus, mis väljendub toodanguühiku loomisest või tööühiku täitmisest osa võtva metalli massis.

Majandusliku efektiivsuse määramisel ei ole vähem tähtis silmas pidada, et mida vähem on majandis erinevaid masinamarke, seda kergem ja lihtsam on organiseerida nende tehnilist kasutamist. Remondi ja tehnilise hooldamise kulutused võetakse arvesse tootmiskulutuste arvutamisel, kuid remondikulutuste kõrval on uute masinate tehnilise teenindamise ja remondi organiseerimine esialgu seotud suure ajakuluga, mida ei arvestata tööjõukulu näitajais.

Majandusliku efektiivsuse näitajaid tuleb analüüsida kompleksselt. Majandusliku hindamise põhinäitajaiks peavad olema, nagu eespool märgitud, tööjõukulu, otsesed kulutused ja kapitaalmahutuste tasuvuse aeg. Nende näitajate võrdlemine peab kõigepealt selgitama välja kõige efektiivsema masina. Kaudsed näitajad peavad täiendama põhinäitajate analüüsi ja abistama mehhaniseerimise ratsionaalsema variandi väljavalimisel.

Majandusliku efektiivsuse näitlik arvutus. Majandusliku efektiivsuse näitlik arvutus on tehtud kartulite mehhaniseeritud koristamise variantide kohta, kusjuures kasutatakse: a) rootortüüpi kartulivõtmismasinat КТН-1Э, b) vibratsioontüüpi kartulivõtmismasinat КВН-2М, c) kartulikombaini КГП-2.

Oletame, et nimetatud masinad töötavad ühesugustes tingimustes põldudel, kus tööee keskmine pikkus on 250 m ja saak 150 ts/ha.

Uuritavate kartulikoristamisvariantide juurutamise piirid määratakse iga variandi kohta eraldi koostatud tehnoloogiliste kaartide järgi. Tehnoloogilistest kaartidest määratakse samuti ka arvutuse lähteandmed, mis kantakse arvutustabeli lahtritesse 1—8 (tabel 72).

Arvutus tehakse iga operatsiooni ja variandi kohta eraldi.

Tööjõukulu koristatud ha kohta määratakse valemitega (95) ja (96).

Tööjõukulu ha kohta on siis kombainiga koristamisel (III variant, lahter 9):

$$I_k = \frac{7}{0{,}114} = 61{,}40 \text{ inimtundi;}$$

käsitsi noppimisel (I variant, lahter 9)

$$I_k = \frac{1}{0{,}0075} = 132{,}6 \text{ inimtundi}$$

(0,96 ts vastab 0,0075 ha).

Töötootlikkuse kasv I ja II variandi järgi on vastavalt valemile (99)

$$K_{AI-II} = \frac{235{,}11}{215{,}75} = 1{,}08.$$

I ja III variandi järgi

$K_{AI\ III} = 3{,}5.$

II ja III variandi järgi

$K_{AII-III} = 3{,}2.$

Tööjõukulu sääst (valem 100) samade koristamisvariantide juures on vastavalt

$E_{I-II} = 19{,}34$; $E_{I-III} = 167{,}71$ ja $E_{II-III} = 148{,}35$ inimtundi/ha.

Otseste kulutuste elemente on kõige hõlpsam arvutada töötunni kohta ja seejärel, jagades kõigi tunnikulutuste summa agregaadi tunnitootlikkusele, saadakse otsesed kulutused pinna- või tööühikule. Käsitsitöödel, mille ainsaks otsese kulutuse elemendiks on ühesuguse tariifiga tööliste töötasu, saadakse kulutused pinnaühiku kohta korrutades tunnitariifi inimtundidega, mis kulutati antud operatsioonil.

Masinate renovatsioonile (taastamisele) arvestatavad tunnikulutused leitakse valemiga (104). Traktori ДТ-20 renovatsioonikulutused töötunni kohta on $A_t = \frac{1100 \cdot 166}{100 \cdot 890} =$ = 0,203 rbl/h ha kartulivõtmismasinal КТН-1Э —

0,068 rbl/h. Summaarne eraldamine agregaadi renovatsiooniks ühe töötunni kohta on 0,271 rbl. (I variant, 16. lahter).

Kulutused remondiks ja tehniliseks hooldamiseks määratakse töötunni kohta valemiga (109). Traktoril ДТ-20 on need $R_{kh} = \frac{1100(4,7+13)}{100 \cdot 1000} = 0,195$ rbl/h ja kartulivõtmismasinal КТН-1Э 0,063 rbl/h. Summaarne eraldamine agregaadi remondile ja tehnilisele hooldamisele töötunni kohta on siis 0,258 rbl/h (I variant, lahter 17).

Teenindava personali töötasu määratakse agregaadi töötunni kohta valemiga (112). Agregaadi ДТ-20+КТН-1Э töötamisel on $O = 1 \cdot 0,615$ rbl/h.

Agregaadi МТЗ-50+КГП-2 töötamisel määratakse töötasu summaga $O = 1 \cdot 0,715 + 1 \cdot 0,615 + 5 \cdot 0,544 = 4,050$ rbl/h.

Nagu eespool märgitud, leitakse käsitsitöö operatsioonidel töötasu olenevalt tunnitariifist ja operatsioonil kulutatud inimtundide arvust.

Kulutused kütustele ja määrdeainetele agregaadi vahetuse töötunni kohta määratakse valemiga (115).

Diiseltraktorite kütuse komplekshinna määramisel on hõlbus kasutada järgmist abitabelit.

Tabel 73 **Diiseltraktorite kütuse komplekshind**

Kütuse- ja määrdeainete nimetus	Hind kop /kg	Ühe kg põhikütuse (diislikütuse) kohta tuleb kütuseid ja määrdeaineid kop.
Suvine diislikütus	3,71	—
Suvine diisliõli	13,39	0,64
Autoõli nr. 18	12,81	0,04
Solidool	26,21	0,26
Nigrool	5,87	0,07
Bensiin A 66	6,21	0,06

Tabelis 74 on määrdeainete kulunormid võetud ENSV Põllumajandussaaduste Tootmise ja Varumise Ministeeriumi käskkirja nr. 240 12. novembrist 1962. a. alusel ja nende hinna hulka on arvestatud kütuste ja määrdeainete

transpordikulud naftabaasist majandisse (20 km kauguselt).

Agregaadi МТЗ-50+КГП-2 tunni kütusekulunorm on

$$Q_h = \frac{44 \cdot 08}{7} = 5 \text{ kg/h.}$$

Siit kulutused kütustele ja määrdeainetele agregaadi töötunni kohta

$$G_k = 5 \cdot 3{,}7 + 5 \cdot 0{,}64 + 5 \cdot 0{,}26 + 5 \cdot 0{,}06 = 0{,}238 \text{ rbl/h.}$$

Traktorite ja põllumajandusmasinate hoiukulud on näidisarvutuses võetud vastavalt instituudi ВИСХОМ poolt soovitatud normidele.

Kulutused transpordile on arvutuşes määratud hobukäsitsitöö juures faktilise hobupäeva maksumuse järgi, mis 1965. a. oli vabariigi sovhoosides 1 rbl. 29 kop. Autotranspordi operatsioonidel on võetud tonn-kilomeetri faktiline maksumus 7,5 kop.

Kartulikoristamisel põhimaterjale ei kasutatud, abimaterjalidena on võetud taara (kastid ja ämbrid) maksumus.

Jagades töötunni kohta saadud kulutuste summa (lahter 23) agregaadi tunnitootlikkusega, saame antud operatsiooni otsesed kulutused pinna ha kohta (lahter 24).

Üksikute operatsioonide kulutuste summa moodustab otsesed kulutused tööprotsessi (variandi) kohta. Toodud arvutuses on need:

I variant — 85,56 rbl/ha,
II variant — 80,19 rbl/ha,
III variant — 98,19 rbl/ha.

Nagu näha, ei anna III koristusvariant otsestes kulutustes võrreldes I ja II variandiga säästu. Teine variant annab võrreldes esimesega säästu koristuspinna ha kohta 5 rbl. 37 kop. Kartulipanemismasina sesooninormi 40 ha juures moodustab aastane sääst (valem 122)

$$E_a = (85{,}56 - 80{,}19) \cdot 40 = 214{,}80 \text{ rbl.}$$

Analüüsides saadud arvutuse tulemusi, võib märkida, et teine koristusvariant on majanduslikult kõige otstarbe-

kohasem. Selle kasutamine annab säästu nii elavtööjõu (19,34 inimtundi/ha) kui ka otseste kulutuste osas (5,37 rbl/ha).

Kolmas koristusvariant annab tunduvat tööjõu kokkuhoidu ja seda tuleb esmajoones kasutada majandeis, kus on vähe põllutöölisi, s. o. kui tööjõukulu alandamine on esmajärgulise tähtsusega. Antud näites (kasutades normatiivseid andmeid) on III variandi puhul otsesed kulud suuremad kui I ja II variandi puhul. Tegelikult aga töö õigel organiseerimisel kulutuste suurenemist ei esine (vt. 3.1.4. näidis-tehnol. kaart).

5.4. UNIVERSAALSETE MASINATE MAJANDUSLIKU EFEKTIIVSUSE MÄÄRAMISE ISEÄRASUSED

Universaalse masina all mõistetakse sellist masinat, mida saab kasutada mitme erineva tööoperatsiooni täitmiseks erinevatel aegadel. Sellega erineb ta kombineeritud masinast, mis teeb mitu erinevat operatsiooni üheaegselt.

Universaalse masina majandusliku efektiivsuse määramise iseärasuseks on kõigepealt see, et masina üksikud agregaadid, sõlmed ja lisaseadmed ei ole aasta jooksul ühtlaselt koormatud.

Nii näiteks on kartulivõtmismasina KBH-2M põhiülesandeks kartulivõtmine, kuid varustades selle masina spetsiaalse seadmega, saab teda kasutada hübriidkaalika koristamisel.

Universaalse masina aastane koormus on seega põhi- (kartulivõtmine) ja lisa- (kaalikakoristamine) operatsioonide koormuste summa. Sealjuures kasutatakse põhioperatsioonil kõiki masina sõlmi ja agregaate, lisaoperatsioonil lisaseadet ja põhimasina kõiki või osa agregaate ja sõlmi.

Sellest vaatepunktist lähtudes on universaalsel masinal alaliselt ja ajutiselt töötavad osad (5.5). Alaliste hulka kuuluvad need masina agregaadid ja sõlmed, mis töötavad kõigil masina poolt tehtavail töödel (raam, käiguosa jne.), ajutiselt töötavad osad on mitmesugused lisaseadmed ja abinõud, mis on ette nähtud ühe tööoperatsiooni tegemiseks.

Kaalikakoristusmasinal võib alaliselt töötavateks osa-

deks lugeda vibratsioon-kartulivõtmismasinat, ajutiselt töötavateks aga kaalikalaadimisseadet.

Selline universaalse masina jagamine osadeks omab otsustavat tähtsust majandusliku efektiivsuse näitajate määramisel, kuna antud operatsiooni tegemisel vaadeldakse universaalset masinat kui spetsiaalset masinat, millel on oma universaalsest masinast erinev aastane koormus ja remondi- ning amortisatsioonieraldised. Vaatleme seda olukorda kaalikakoristusmasina töönäite alusel.

Masina bilansiline hind on 1023 rbl., millest 473 rbl. moodustab alaliselt tegutsev osa — vibratsioonkartulivõtmismasin.

Masina aastane koormus koosneb kartulite võtmise koormusest (280 tundi) ja kaalikate koristamise koormusest (210 tundi). Masina normatiivseks koormuseks loetakse 230 tundi aastas.

Amortisatsiooni- ja remondieraldised kartuli koristamisel töötunni kohta moodustavad:

a) renovatsioonile $\frac{473 \cdot 14{,}2}{100 \cdot 280} = 0{,}241$ rbl.,

b) remondile ja tehnilisele hooldamisele $\frac{473 \cdot 12}{100 \cdot 230} = 0{,}244$ rbl.

Need eraldised kaalika koristamisel on:

a) renovatsioonile $\frac{1023 \cdot 14{,}2}{100 \cdot 490} = 0{,}295$ rbl.,

b) remondile ja tehnilisele hooldamisele $\frac{1023 \cdot 12}{100 \cdot 230} = 0{,}532$ rbl.

Kui kulutused renovatsioonile ja remondile määratakse tavalise metoodika järgi, s. o. vaadeldakse kaalikakoristamismasinat kui spetsiaalset masinat, eraldamata temast alaliselt ja ajutiselt tegutsevat osa, oleksid eraldised töötunni kohta renovatsiooniks 24% ning remondiks ja tehniliseks hooldamiseks ligi 2,2 korda suuremad.

Nii on universaalsete masinate majandusliku hindamise üheks iseärasuseks masina üksikute osade erinevast koormusest tingitud diferentseeritud amortisatsiooni- ja remondieraldiste arvutus.

Teine universaalsete masinate majandusliku efektiivsuse määramise iseärasus seisneb selles, et otseste kulutuste summa suureneb, kuna nad sisaldavad kulutusi masi-

nate ümberseadistamiseks. See on põhjustatud sellest, et universaalseid masinaid saab kasutada ükskõik milliseks uueks operatsiooniks enamikul juhtudel ainult pärast nende ümberseadistamist. Ümberseadistamisel tehtavad kulutused kantakse neile operatsioonidele, mis põhjustavad ümberseadistamise vajaduse.

Universaalsete masinate kasutamine on alati efektiivsem kui spetsiaalsete masinate kasutamine. Näiteks alandab seadme РМИ-2А kasutamine võrreldes spetsiaalse külvimasinaga СТН-2,8 G. G. Kossatšovi (5.5) andmeil ekspluatatsioonilisi kulutusi 18,5%, seadme РКМ-500 kasutamine traktori järelvankril 1-ПТУ-3,0 tõstab 1,7 korda töö tootlikkust ja vähendab 50 ... 55% otseseid kulutusi võrreldes seadmega РМИ-2А jne.

5.5. MULLASTIKULIS-KLIMAATILISTE JA TEISTE LOODUSLIKE TINGIMUSTE MÕJU PÕLLUMAJANDUSMASINATE KASUTAMISE EFEKTIIVSUSELE

Eesti NSV-s esineb mitmesuguseid looduslikke tingimusi põllumajandusmasinate kasutamisel. Siia hulka kuuluvad põllumajanduslike kõlvikute suur kividega risustatus (eriti vabariigi põhjaosas), pinnareljeefi tugev liigestatus, mulla kirev mehaaniline koostis (isegi ühe majandi piirides), suur sademete hulk, mis põhjustab mitmes rajoonis mulla liigniiskuse, töödeldavate pindade väiksus jne.

Maaviljelemisel on valdavaks mobiilsed tööprotsessid, mille tootlikkus rohkem kui teistes tootmisharudes sõltub looduslikest tingimustest.

1967. a. andmeist selgub, et rajoonide vahel on traktori väljatöötuste suurim vahe 28,5%. On mõistetav, et see vahe tekkis, mitte ainult looduslike tingimuste erinevuse tõttu, vaid ka paljude teiste tegurite, sealhulgas ka organisatsiooniliste mõjul.

Kuid väljatöötuse vähenemise üldine tendents ekspluateerimistingimuste halvenemisel ei tekita mingit kahtlust. Allpool on toodud vabariigi üksikute rajoonide tinglik hinnang põhiliste looduslike tingimuste mõjust masinate kasutamisele.

Tabelis 74 tähistab märk ++ antud teguri väga tugevat mõju masina-traktoripargi kasutamisele põllutöödel,

Tabel 74. **Looduslike tingimuste mõju rajoonide lõikes**

Rajoon	Looduslike tingimuste mõjumise aste masinate kasutamisele				
	Põldude suurus	Kivisus	Reljeef	Liigniiskus	Mulla mehaaniline koostis
Haapsalu	++	++	—	++	+
Harju	+	++	—	+	+
Jõgeva	+	—	+	++	+
Kingissepa	++	++	—	—	+
Kohtla-Järve	—	+	—	+	+
Paide	—	—	—	+	—
Põlva	+	—	+	+	—
Pärnu	++	+	—	++	+
Rakvere	—	+	—	—	+
Rapla	+	++	—	+	—
Tartu	+	—	++	+	+
Valga	+	—	++	+	+
Viljandi	+	+	+	+	+
Võru	++	+	++	—	+

märk + keskmist mõju ja märk — vähest mõju või selle puudumist.

Rajoonide iseloomustuse aluseks on võetud statistilised andmed põldude suuruste kohta kolhoosides, K. Kildemaa (1.5) andmed kivisuse kohta, R. Kase (5.6) andmed pinnareljeefi liigestatuse kohta, A. Lillemaa (1.3) ja V. Kosari (1.6) andmed mulla mehaanilise koostise kohta ja RPI «Eesti Maaparandusprojekti» andmed vabariigi põllumajanduslike kõlvikute melioratiivse seisukorra kohta.

Spetsiaalses kirjanduses on küllaltki laialdaselt valgustatud üksikute looduslike tegurite mõju masinate kasutamise näitajaile. Pole raske veenduda, et ekspluatatsiooniliste näitajate (tootlikkus, kiirus, võimsus, kütusekulu jm.) muutumine mõjutab otseselt või kaudselt majandusliku efektiivsuse näitajaid — tööjõukulu ja otseseid kulutusi. Nagu nähtub valemist 99 on tööjõukulu masinaagregaadi töötamisel pöördvõrdeline agregaadi tunnitootlikkusega.

Kasutades valemit (102) (osa 5.2.2) saab otseseid kulutusi töö- või toodanguühikule traktoriagregaadi töötamisel väljendada järgmiselt:

$$I=\frac{1}{W_{vh}}\left[\left(\frac{B_t a_t}{100\,S_{ts}}+\frac{B_t a_{tr}}{100\,S_{nor}}\right)+\left(\frac{B_m a_m}{100\,S_{ts}}+\frac{B_m a_{mr}}{100\,S_{nor}}\right)+\right.$$

$$\left.+\frac{\Sigma(O_m+d)}{S_{ts}}+\frac{\Sigma md}{S_{ts}}+\Sigma n_r l_n+\Sigma nP\right]+QC, \qquad (130)$$

kus: B_t ja B_m — vastavalt traktori ja masina bilansiline maksumus rbl.;
a_t ja a_m — vastavalt traktori ja masina renovatsioonieraldiste norm %;
a_{tr} ja a_{mr} — vastavalt traktori ja masina remondieraldiste norm %.

Toodud valemist selgub, et otseste kulutuste suurus oleneb esmajoones ekspluatatsioonilistest näitajatest — traktoriagregaadi tunnitootlikkusest ja kütuste ning määrdeainete maksumusest.

Seepärast saab looduslike tingimuste mõju iseloomu masinate kasutamise majanduslikule efektiivsusele määrata, jälgides agregaadi tootlikkust ja kütuse ning määrdeainete kulu olenevalt ekspluatatsioonitingimustest.

Looduslike tingimuste mõju masinaagregaadi ekspluatatsioonilistele näitajaile arvestatakse paranduskoefitsientidega. Analoogiliselt korrigeeritakse ka masina majandusliku efektiivsuse näitajaid.

On teada, et vahetuse tootlikkust kui haardelaiuse ja liikumiskiiruse funktsiooni saab väljendada valemiga

$$W_{vh}=0{,}1\,B_a v_t T_t \qquad (131)$$

või

$$W_{vh}=0{,}1\,B_a v_t \tau T, \qquad (132)$$

kus B_a — masina töölaius;
v_t — töökiirus;
T_t — masina puhastööaeg;
T — vahetuse üldaeg;
τ — vahetuse tööaja kasutamise koefitsient, mis näitab vahetuse üldajast kasulikule tööle kulutatud aega.

Masinaagregaadi tootlikkust saab väljendada traktori veojõu funktsioonina:

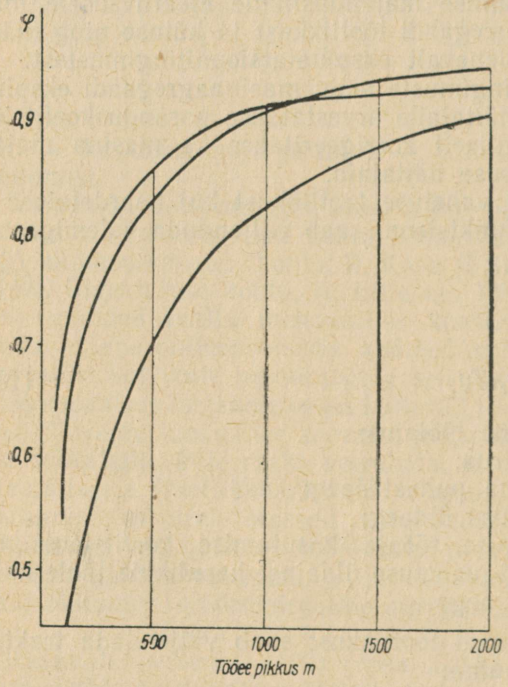
$$W_{vh}=\frac{27}{k}N_h\eta_N\beta\tau T, \qquad (133)$$

kus k — agregaadi eritakistus haardelaiuse ühikule;
N_h — traktori võimsus haagil;
η_N — võimsuse kasutamise koefitsient;
β — haardelaiuse kasutamise koefitsient.

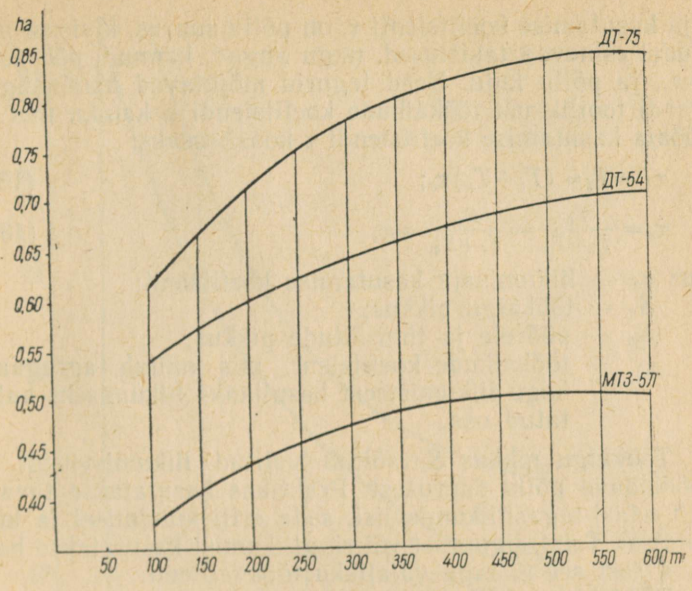
Valemeisse 132 ja 133 kuuluvate koefitsientide τ, k ja η_N absoluutväärtus oleneb agregaadi töötamise looduslikest ja tootmistingimustest. Konkreetsete tingimuste kohta määratakse need katseliselt.

Väljatöötuse ja kütusekulu normid, mis kehtestatakse mitmesugustele põllutöödele, antakse keskmiste (normatiivsete) töötingimuste alusel, millele vastavad keskmised koefitsientide τ_k ja η väärtused.

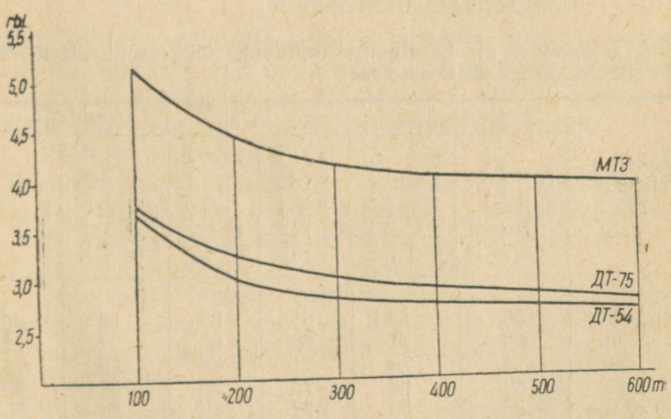
Põhilised looduslikud tegurid, mis mõjutavad vahetus-



Joon. 112. Töökäikude koefitsiendi muutumine sõltuvalt tööee (töökäigu) pikkusest



Joon. 113. Tunnitootlikkuse muutumine sõltuvalt tööee pikkusest



Joon. 114. Otseste kulutuste muutumine künnil sõltuvalt tööee pikkusest

aja kasutamise koefitsienti τ, on põllu suurus, kivisus, põldudel esinevad takistused, nagu augud, kännud, põõsastik jne., ja põllu kuju. Need tegurid mõjutavad masinaagregaadi tootlikkust töökäikude koefitsiendi φ kaudu, mis on tööaja kasutamise koefitsiendi τ koostisosaks:

$$\tau T = T_t = (T_t + T_p)\tau_e; \tag{134}$$

$$\tau_e = \frac{T_t}{T_t + T_p} = \frac{S_t}{S_t + S_p} = \varphi, \tag{135}$$

kus τ_e — liikumisaja kasutamise koefitsient;
S_t — töökäigu pikkus;
S_p — pöörete ja tühisõitude pikkus;
φ — töökäikude koefitsient, mis näitab agregaadi kogu liikumisteest kasulikuks liikumiseks kulutatud osa.

Töökäigu pikkus S_t sõltub valitud liikumisviisist ja töödeldava põllu suurusest. Praktikas kasutatakse tavaliselt edasi-tagasiliikumisviisi, seda eriti kündmisel ja külvamisel. Teist, figuurset või ringliikumist kasutatakse harvem, sest see ei taga vajalikku töökvaliteeti.

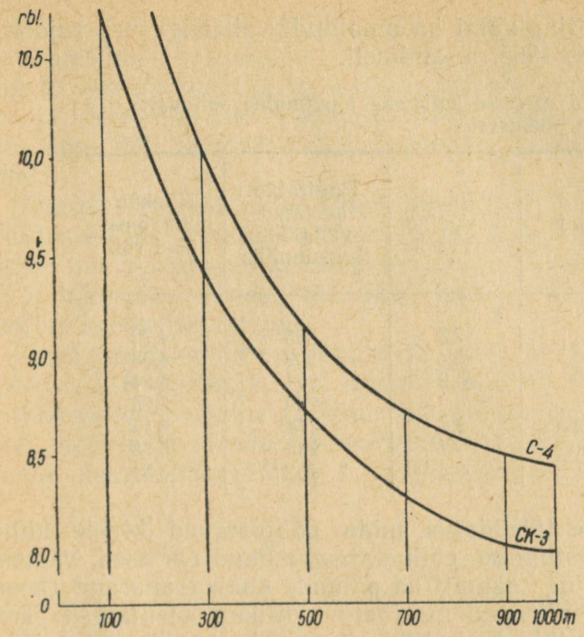
Töödeldava põllu suurusest ja agregaadi haardelaiusest määratakse töötamise tee pikkus valemiga

$$S_t = \frac{cL}{B_a}, \tag{136}$$

kus L, c — vastavalt põllu pikkus ja laius;
B_a — agregaadi haardelaius.

Tabel 75. **Vahetuse aja kasutamine tootlikuks tööks sõltuvalt töökäigu pikkusest ja agregaadi koosseisust %**

Töökäigu pikkus m	Kündmine		Külvamine		Kultiveerimine	
	ДТ—54 + 6-korruseline haakeader	«Belarus» + 3-korpuseline haakeader	«Belarus» + üks külvimasin	Т-28 + üks külvimasin	ДТ-54 А + kultivaator + + 4 äket	ДТ-24 + vahelthariмise kultivaator
Kuni 150	58	66	56	58	64	65
150...200	66	71	65	66	72	72
200...300	74	79	71	72	78	78
300...400	80	82	75	76	82	83
400...600	83	85	79	79	86	85
600...1000	85	87	81	81	87	87
üle 1000	88	90	83	83	90	89



Joon. 115. Otseste kulutuste muutumine kombainiga koristamisel sõltuvalt tööee pikkusest

Siit nähtub, et koefitsiendi φ suuruse määravad põllu mõõtmed. Joonisel 112 on toodud koefitsiendi φ sõltuvus töökäigu pikkusest traktori ДТ-54 agregaadi töötamisel ja joonisel 113 on antud tunnitootlikkuse muutumine olenevalt töökäigu pikkusest.

Tehnoloogiliste kaartide koostamise metoodilistes juhendites (5.18) on antud järgmised andmed vahetuse aja tootlikuks tööks kasutamise kohta sõltuvalt töökäigu pikkusest ja agregaadi koosseisust (tabel 75).

Nagu toodud tabelist nähtub, väheneb koos töökäigu pikkusega ka kasuliku töö aeg. Seoses sellega väheneb ka agregaadi tootlikkus ja järelikult suurenevad otsesed kulutused tööühikule.

Joonistel 114, 115 ja 116 on toodud otseste kulutuste muutumise iseloom üksikute tööde lõikes sõltuvalt töökäigu pikkusest. Tabelis 76 on toodud põldude keskmine

suurus ja tingkünni ha omahind vabariigi eri rajoonide kolhoosides 1965. a. andmeil.

Tabel 76. **Otseste kulutuste muutumine sõltuvalt töökäigu pikkusest**

Rajoon	Põldude keskmine suurus ha	Tingtraktori aastane väljatöötus tingkünni-ha	Tingkünni-ha omahind rbl.
Paide	7,8	335	4,72
Põlva	5,4	309	4,98
Rapla	4,9	291	5,24
Harju	4,2	289	5,26
Kingissepa	2,4	274	6,45
Haapsalu	1,7	283	5,73
Pärnu	0,8	252	5,54

Põldude tükeldatus, mida põhjustavad kivide kuhjumine, võsastumine, põllumajanduslikud ehitused, väikesed veekogud jne., samuti ka põldude ebakorrapärane (keerukas) kuju piiravad masinate tootlikku kasutamist. Traktoriagregaatide ja iseliikuvate masinate töö sellistel põldudel nõuab täiendavat ajakulu, mis tekib takistustest möödasõitmisel ja pööretel. Ebakorrapärase kujuga põldudel tuleb sageli liikuda kõverjoonelist teed mööda, mis on seotud veojõu tunduva langemise, töökiiruse vähenemise ja kütusekulu suurenemisega.

Tabelis 77 ja 78 on toodud paranduskoefitsiendid kütusekulu ja tootlikkuse arvestamiseks keeruka kujuga ja tükeldatud põldudel.

Kivisuse poolest on Eesti NSV ühel esimestest kohtadest NSVL loodetsoonis. Kivisuse mõju traktoriagregaatide tootlikkusele on uurinud mitmed teadlased.

Tootlikkuse ja kütusekulu paranduskoefitsiendid, mis arvestavad kivisust Leningradi Põllumajanduse Instituudi andmeil, on toodud tabelis 79.

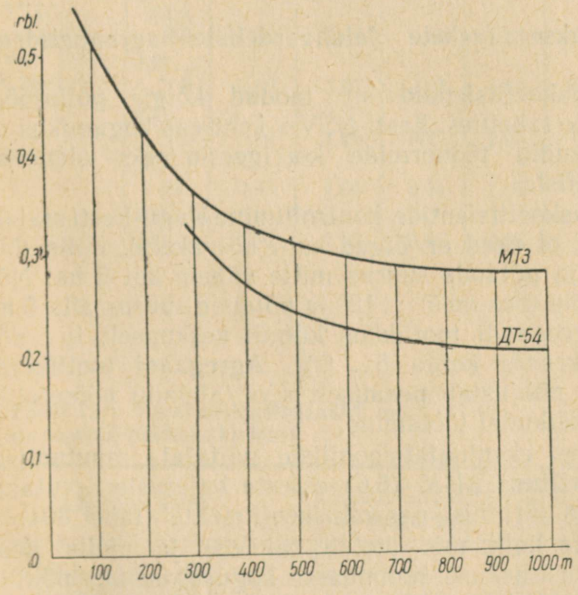
Otseste kulutuste vahetuks korrigeerimiseks töötamisel kivistel põldudel soovitab instituut ВИМ kasutada järgmisi paranduskoefitsiente:

väga nõrk, nõrk kivisus	1,02
keskmine kivisus	1,08
tugev, väga tugev kivisus	1,15

Mõnede autorite andmeil, mis arvestavad kivisuse mõju masinate kasutamise majanduslikule efektiivsusele, tuleb kiviste muldade künnihektari omahind üle 1 rbl. kallim ja teraviljasaak mullaharimiskvaliteedi alanemise tõttu kuni 30% madalam kui kividega risustamata muldadel.

Muutuva reljeefi mõju traktoriagregaadi tootlikkusele ja kütusekulule arvestatakse vastavate paranduskoefitsientidega, mis arvestavad kaldenurga suuruse kõrval ka agregaadi liikumise suunda, töö liiki, agregaadi koosseisu, mootori koormusastet jne.

Need koefitsiendid on välja töötatud R. R. Dvali, J. M. Hohlovi, J. K. Kirtbaja, J. J. Baiko jt. poolt ja näitavad, et tootlikkuse vähenemine ja kütusekulu suurenemine nõlvakutel töötamisel moodustab orienteerivalt nõlvakuse iga kraadi kohta künnitöödel 1...3%, teistel põllutöödel,



Joon. 116. Otsesed kulutused hektari kohta äestamisel sõltuvalt tööee pikkusest

Tabel 77. **Tootlikkuse ja kütusekulu arvestamise paranduskoefitsiendid keeruka kujuga ja tükeldatud põldudel**

Töö liik (agregaadi koosseis)	Paranduskoefitsiendid põllu tükeldatuse juures % põllu üldpinnast									
	10		20		30		40		50	
	tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu
Kündmine (ДТ-54+ П-5-35)	0,91	1,10	9,85	1,18	0,80	1,25	0,76	1,32	0,72	1,39
Külv (МТЗ-2 +СД-24)	0,31	1,09	0,86	1,16	0,81	1,23	0,77	1,30	0,73	1,37
Kultiveerimine (МТЗ-2 +КРН-42)	0,93	1,08	0,87	1,15	0,82	1,22	0,78	1,28	0,74	1,35

mida tehakse raskete laiahaardeliste agregaatidega, 1,5 ... 4%.

Paranduskoefitsiendid on toodud kõigis põllutööde normatiivide tabelites. Eesti NSV-s kehtivas kogumikus on antud juhendid töönormide korrigeerimiseks olenevalt põllu reljeefist.

Paranduskoefitsientide kontrollimine Kagu-Eesti majandeis näitas, et need on õiged kuni nõlvakutel, mille tõus on 5 ... 6° ja põldude suurus mitte vähem kui 5 ha. Nõlvakutel, mille tõus on 7 ... 12° ja põldude suurus alla 5 ha, väheneb agregaadi tootlikkus künnil keskmiselt iga nõlvaku tõusukraadi kohta 5 ... 6%. Agregaadi tootlikkuse vähenemist põhjustab peamiselt suur ajakulu pööretel ja madalatel käikudel töötamine.

Põhinedes ekspluatatsiooniliste näitajate muutumisel, soovitab instituut ВИМ (5.6) otseste kulutuste arvutamisel kasutada järgmisi paranduskoefitsiente (tabel 80).

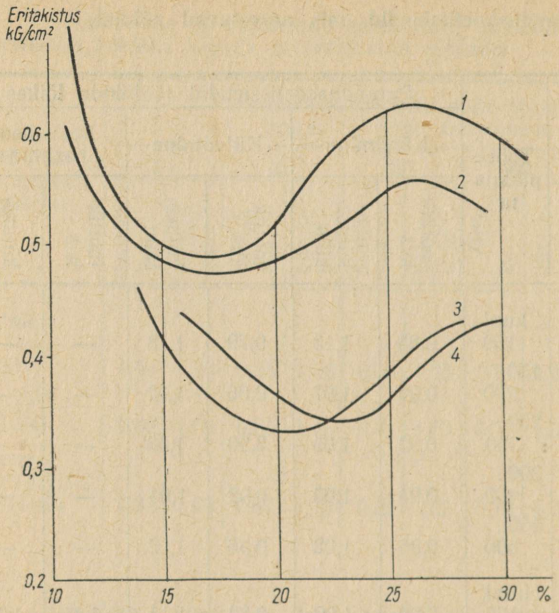
Sademete hulk, mis ületab taimede ja mulla poolt välja aurava niiskuse summaarse koguse, on üks põhilisi muldade liigniiskuse põhjusi. Nagu nähtub jooniselt 117, mõjutab mulla niiskuse aste suurel määral mullaharimis-

Tabel 78. **Paranduskoefitsiendid, mis arvestavad põldude keerukat kuju**

Agregaadi koosseis	Tööee pikkus m	Paranduskoefitsiendid tööliikide lõikes					
		Kündmine		Külvamine		Reavahede harimine	
		tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu	tootlikkus	kütusekulu
ДТ-54+ haakeader (külvimasin)	kuni 150	0,85	1,13	0,79	1,18	—	—
	150..200	0,90	1,07	0,86	1,12	—	—
	200..300	0,92	1,05	0,90	1,08	—	—
	300..400	0,94	1,03	0,92	1,04	—	—
	400..600	0,96	1,02	0,96	1,02	—	—
МТЗ-2+ haakekultivaator (külvimasin)	kuni 150	0,90	1,09	0,83	1,15	0,85	1,13
	150..200	0,92	1,07	0,88	1,11	0,90	1,08
	200..300	0,94	1,05	0,92	1,07	0,93	1,06
	300..400	0,95	1,04	0,94	1,05	0,95	1,04
	400..600	0,96	1,03	0,96	1,03	0,96	1,03

Tabel 79. **Paranduskoefitsiendid, mis arvestavad põldude kivisust**

Kivisuse klass	Paranduskoefitsiendid	
	tootlikkus	kütusekulu
Väga nõrk, nõrk	0,98	1,01
Keskmine	0,92	1,04
Tugev, väga tugev	0,85	1,08



Joon. 117. Mulla liigi ja niiskuse mõju künni eritakistusele

riistade eritakistust. Eristatakse kolme mullaniiskuse piiri, mis mõjutavad eritakistuse suurust:

a) väga väike niiskus — eritakistus on suurim;
b) optimaalne niiskus — vastab kõige väiksemale eritakistusele;
c) mulla liigniiskus — eritakistus hakkab uuesti suurenema.

Sademete hulk põllutööde perioodil ei väljendu mitte üksnes riista eritakistuse muutumises, vaid ka aasta tööpäevade arvus, millal on võimalik masinaid kasutada, saagi kasvatamiseks kulutatud elavtööjõu ja masinatöö hulgas ning masinate läbivuse suurendamiseks vajalike seadmete ja abinõude valmistamise kulutustes. Need tegurid mõjutavad vahetult masinate kasutamise majandusliku efektiivsust, sest nad on seotud majandusliku efektiivsuse põhinäitajatega, s. o. töötootlikkuse ja omahinnaga.

Kahjuks pole käesoleva ajani välja töötatud vähegi sobivaid normatiivseid näitajaid, mis arvestavad meteoroloogiliste tingimuste mõju masinate kasutamisele. Seepärast tuleb enamikul juhtudel liigniiskusest põhjustatud masinate kasutamise efektiivsuse vähenemise aste määrata võrreldes masinate kasutamise faktilisi tulemusi liigniisketel muldadel normaalsetes tingimustes töötamise tulemustega.

Tabel 80. **Paranduskoefitsiendid, mis arvestavad põldude nõlvust**

Töö liik	Roomiktraktor			Ratastraktor		
	nõlvuse kraad			nõlvuse kraad		
	1...3	3...5	5...7	1...3	3...5	5...7
Kündmine	1,01	1,02	1,05	1,02	1,05	1,10
Lauskultiveerimine	1,02	1,04	1,08	1,03	1,07	1,15
Teraviljakülv	1,03	1,05	1,05	1,04	1,08	1,16
Vaheltharimine	1,01	1,03	1,07	1,02	1,06	1,03
Äestamine	1,02	1,04	1,08	1,02	1,05	1,10
Heinaniitmine	1,03	1,05	1,09	1,04	1,08	1,16
Riisumine ja kogumine	1,02	1,04	1,07	1,02	1,05	1,10
Kombainiga koristamine	1,05	1,07	1,10	1,02	1,10	1,18
Maisi koristamine silokombainiga	1,05	1,07	1,11	1,07	1,10	1,18

Tabel 81. **Atrade eritakistused olenevalt künni liigist**

	Eritakistus kg/cm²			
	Liivmullad	Saviliivmullad	Liivsavimullad	Savimullad
Kesa- ja mitmeaastaste heinapõldude kündmine	0,54	0,62	0,69	0,76
Kõrrepõllu kündmine	0,40	0,46	0,55	0,70
Kündmine pärast kartuli või köögivilja koristamist	0,37	0,44	0,50	0,60
Korduskünd	0,35	0,40	0,46	0,54
Korduskünd koos äestamise või rullimisega	0,38	0,43	0,49	0,57

Tabel 82. **Künniagregaatide tootlikkuse ja otseste kulutuste sõltuvus eritakistusest**

Agregaat	Eritakistus kg/cm²											
	0,35				0,45				0,70			
	Tööee pikkus m											
	300	600	900	1200	300	600	900	1200	300	600	900	120
	Tootlikkus ha/h											
MT3-5+ripp-ader	0,74	0,80	0,83	0,85	0,65	0,70	0,73	0,74	—	—	—	—
T-75+haake-ader	1,14	1,27	1,32	1,36	0,91	1,01	1,05	1,04	0,75	0,84	0,88	0,9
C-100+haa-keader	1,63	1,76	1,85	1,92	1,13	1,23	1,29	1,34	0,96	1,03	1,08	1,1
	Otsesed kulutused rbl/ha											
MT3-5+ripp-ader	2,34	2,16	2,04	2,66	2,48	2,37	2,34	—	—	—	—	
T-75+haake-ader	2,03	1,82	1,75	1,70	2,54	2,26	2,20	2,12	3,08	2,86	2,63	2,34
C-100+haa-keader	2,24	2,03	1,95	1,88	3,20	2,94	2,81	2,70	3,77	3,52	3,36	3,24

Mullaharimisagregaatide tootlikkus sõltub suurel määral agregaadi koosseisu kuuluva masina või riista veotakistusest. Veotakistus sõltub omakorda paljudest teguritest, sealhulgas ka mulla füüsikalis-mehaanilistest omadustest. See iseloomustab mullaharimise raskuse astet ja määratakse eritakistuse suurusega, mis langeb töödeldava mullakihi ristlõike ühikule (vt. tabel 7).

Töötlemise raskuse järgi kuuluvad Eesti NSV mullad peamiselt kergete (33%) ja keskmiste (58%) hulka, kuid nagu näitavad V. Kosari uurimused, kõiguvad ühe majandi maakasutuse piirides sageli eritakistused künnil küllaltki suurtes piirides: 0,25 ... 0,9 kg/cm². Seda näitavad ka D. Märtmaa (5.16) andmed Harju rajooni kolhoosi «Viisnurk» kohta, kus 2% künnimaast moodustavad liivmullad, 48% saviliivmullad ja 50% liivsavimullad.

Allpool on toodud eritakistuse väärtused Põhja-Eesti karbonaatsete muldade kündmisel.

Tabelis 82 on toodud künniagregaatide tootlikkus vahe-

tuse tunni jooksul ja otsesed kulutused tööühikule sõltuvalt eritakistusest ja tööee pikkusest künnisügavusel 22 cm (ВИМ andmeil).

5.6. TOOTMISTEGURITE MÕJU MASINATE EFEKTIIVSUSELE

Masinate kasutamise efektiivsust mõjutavad tootmistegurid on igas majandis tunduvalt erinevad. Nende hulka kuuluvad töö organiseerimine ja tasustamine, tootmise planeerimine, masinate tehnilise teenindamise ja remondi organiseerimine, mehhanisaatorite kaadri suurus jne. Nende tegurite süstemaatiline analüüs ja nende mõju uurimine masinate kasutamise efektiivsusele võimaldab avastada põllumajandusliku tootmise taseme edasise tõstmise reserve. Kuid need tegurid sõltuvad rohkem töö organiseerimisest kui põllumajandusliku tootmise struktuurist. Seepärast on nende mõju masinate kasutamise efektiivsusele erinev ja oleneb töö organiseerimise tasemest.

Need organisatsioonilise iseloomuga tegurid sõltuvad peamiselt tootmise juhtimise tasemest.

Teine masinate kasutamise efektiivsust mõjutavate tegurite grupp ilmneb põllumajandusliku tootmise struktuurist ja seepärast on ühel või teisel määral omane kõigile põllumajanduslikele ettevõtetele.

Sellesse tegurite gruppi kuuluvad tootmise struktuur, töö maht, tööde läbiviimise tähtajad, masinate aastane või sesoonne koormus, masina-traktoripargi vanuseline koosseis jne.

5.6.1. Tootmise struktuuri mõju mehhaniseerimise efektiivsusele

Masinate efektiivse kasutamise üks näitajaid on käsitsitöö vähendamine või teiste sõnadega inimtööjõu asendamine masinate tööga.

Tööjõu vajadust olenevalt tootmise struktuurist saab jälgida järgmise M. I. Gorjatškini tööst (5.3) võetud näite põhjal. Olgu ühe põllumajandusliku tsooni neljas majandis nelja põllumajandusliku kultuuri suhe %-des järgmine.

Tabel 83

Kultuur	Majand			
	I	II	III	IV
A	50	20	10	20
B	20	10	50	10
C	10	50	20	20
D	20	20	20	50
Kokku	100	100	100	100

Arvutused näitavad, et tööjõuvajadus kõige pingelisemal tööpäeval perioodi mai-august dekaadides oli järgmine.

Tabel 84

Kuud	Dekaadid	Majand			
		I	II	III	IV
Mai	1	125	90	165	180
	2	113	89	198	140
	3	30	36	38	21
Juuni	1	20	31	13	16
	2	165	130	205	280
	3	75	260	106	110
Juuli	1	160	125	135	275
	2	420	630	400	330
	3	790	340	190	400
August	1	600	250	350	250
	2	390	640	290	400
	3	70	120	50	60

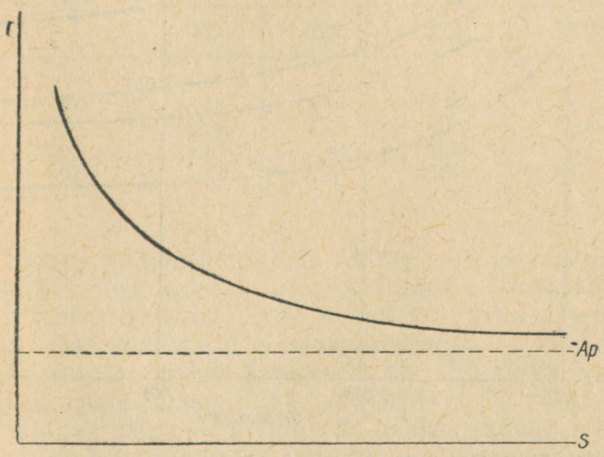
Analüüsides tööjõu vajadust, võib märgata, et masinate süsteemi efektiivsus on majandites suuresti erinev. Kasutatud masinate süsteem on enam-vähem sobiv majandeis — III ja IV, majandeile I ja II on aga sobimatu, kuna see ei võimalda vältida tööjõu vajaduse kõikumist. Sellest

järgneb, et ühesugustes looduslikes tingimustes paiknevais majandeis sõltub masinasüsteemi majanduslik efektiivsus tootmise struktuurist, mis seisneb nii üksikute tootmisharude omavahelistes suhetes kui ka üksikute kultuuride, loomaliikide jne. omavahelistes suhetes tootmisharu piirides.

Seda asjaolu tuleb igas konkreetses majandis masina-traktoripargi komplekteerimisel arvestada.

5.6.2. Töömahu mõju masinate kasutamise efektiivsusele

Mehhaniseeritud tööde omahinnas on suur erikaal amortisatsioonieraldistel. Need eraldised, mis langevad töö- või toodanguühikule, on seda väiksemad, mida suurem on masina sesoonne või aastane väljatöötus. Selles mõttes on masina tootlikkus pöördvõrdeline selle maksumuse osaga, mis masinalt toodangule üle kantakse. Mida pikem on masina tööiga, seda suurem on toodangumass, millele jaotub masina maksumus, seda väiksem on maksumuse osa, mille masin lisandab kaubaühikule.

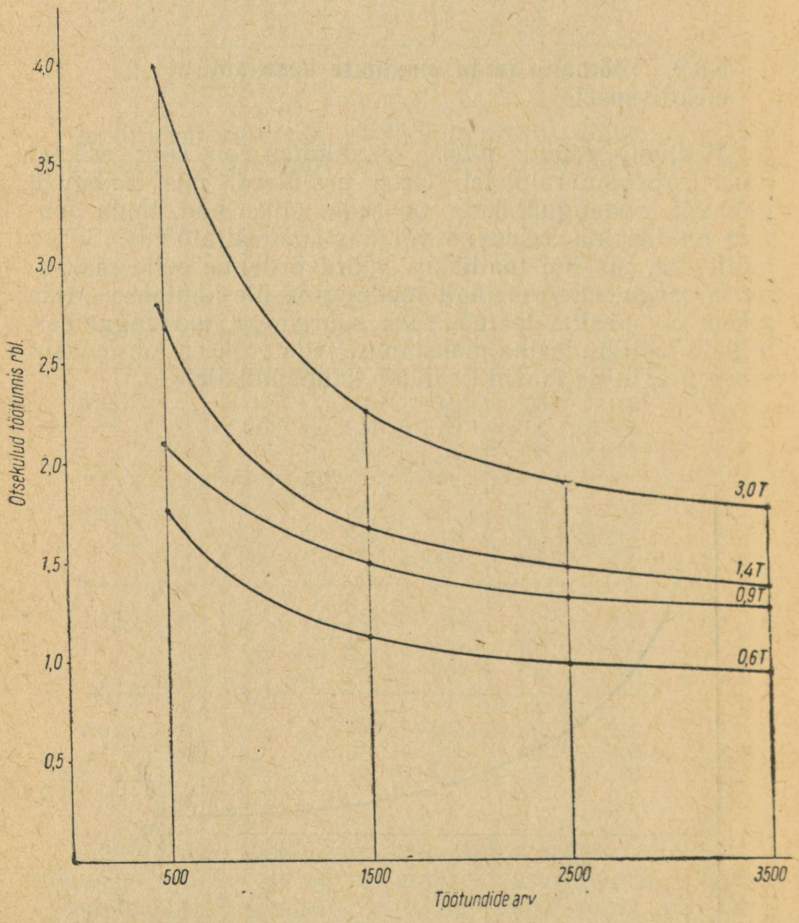


Joon. 118. Otsesed kulutused tööühikule sõltuvalt töö mahust

Otseseid kulutusi toodangu- või tööühikule võib jagada kahte ossa:

1) proportsionaalsed kulutused A_p (töötasu, kütuse, elektrienergia ja materjalide maksumus jne.);

2) tinglikult-alalised kulutused A_a (amortisatsioonieraldised ja osaliselt üldtootmiskulud), mille aastased eraldised ei sõltu tehtud töö mahust.



Joon. 119. Traktori töötunnile langevate otseste kulutuste muutumine sõltuvalt traktori koormusest aasta jooksul

Seega saab otseseid kulutusi väljendada valemiga:

$$I = A_p + \frac{A_a}{S} \qquad (137)$$

või

$$I = A_p S + A_a, \qquad (138)$$

kus S — aastane töömaht.

Graafiliselt saab võrrandit 137 väljendada hüperbooliga (joonis 118). Graafikust on näha, et vastavalt töömahu suurenemisele läheneb mehhaniseeritud tööde omahind suurusele A_p, s. o. proportsionaalselt muutuvale omahinna osale. See omahinna muutumine toimub tinglikult alalise omahinnaosa (millest põhilised on amortisatsioonieraldised) vähenemise tagajärjel.

Joonisel 119 ja tabelis 85 on toodud ВИМ poolt välja töötatud graafik traktori ühe töötunni kohta langevate otseste kulutuste muutumine sõltuvalt aasta töötundide arvust.

Tabel 85. **Otsesed kulutused traktori töötunni kohta sõltuvalt aasta töötundide arvust**

Veojõuklass t	Sesooni töötundide arv			
	500	1500	2500	3500
3,0	3,49	2,24	1,89	1,74
1,4	2,78	1,66	1,44	1,35
0,9	2,10	1,44	1,30	1,24
0,6	1,78	1,10	0,97	0,91

Toodud andmete analüüs näitab, et koos aastase koormuse suurenemisega traktori töötunnile langevad otsesed kulutused vähenevad. Eriti järsult kasvavad otsesed kulutused traktori töötamisel alakoormusega.

Majandites saab tavaliselt üht ja sama tööd teha mitmesuguste masinatega. Näiteks saab künda mitmesuguse haardelaiusega ripp- või haakeatradega, niita ühe-, kahe- või kolmeprussiliste niidumasinatega, panna kartuleid kahe- või neljarealiste kartulipanemismasinatega jne.

Tabel 86. **Proportsionaalsed kulutused kartulipanemisel**

Näitajad	Kaherealine kartulipanemis-masin		Neljarealine kartulipanemis-masin	
	töötunni kohta	hektari kohta	töötunni kohta	hektari kohta
Traktori amortisatsioon	0,40	1,55	1,38	2,48
Kütus	0,04	0,34	0,19	0,35
Traktoristi ja teenindava personali töötasu	0,92	3,56	0,92	1,66
Kokku	1,41	5,45	2,49	4,49

Konkreetseks tööks kõige efektiivsemate masinate valiku küsimust saab lahendada ainult arvestades töö mahtu.

Toome selle kohta järgmise näite. On vaja määrata, milline kartulipanemismasin on efektiivsem kartulipanemistöödel, kas kaherealine masin traktoriga ДТ-20 või neljarealine masin traktoriga МТЗ-5.

Lähtudes majandi tingimustest, on kaherealistel masinatel töönormideks kinnitatud 1,8 ja neljarealistel masinatel 3,9 ha vahetuses. Vastavalt sellele on tunni tootlikkus 0,26 ja 0,56 ha.

Kahe- ja neljarealise kartulipanemismasina töötamisel on otsestes kulutustes proportsionaalsed kulutused järgmised (tabel 86).

Otsestes kulutustes muutuvad tinglikult-alalised kulutused olenevalt aastasest töömahust (tabel 87).

Olenevalt aastasest töömahust on otsesed kulutused kartulipanemistöödel järgmised (tabel 88).

Otseste kulutuste muutumist kahe- ja neljarealiste kartulipanemismasinate kasutamisel saab väljendada graafiliselt (joon. 120) kahe punktis *0* ristuva hüperboloidse kõvera abil. Kõver *1* näitab otseste kulutuste muutumist kaherealise kartulipanemismasina ja kõver *2* neljarealise kartulipanemismasina kasutamisel.

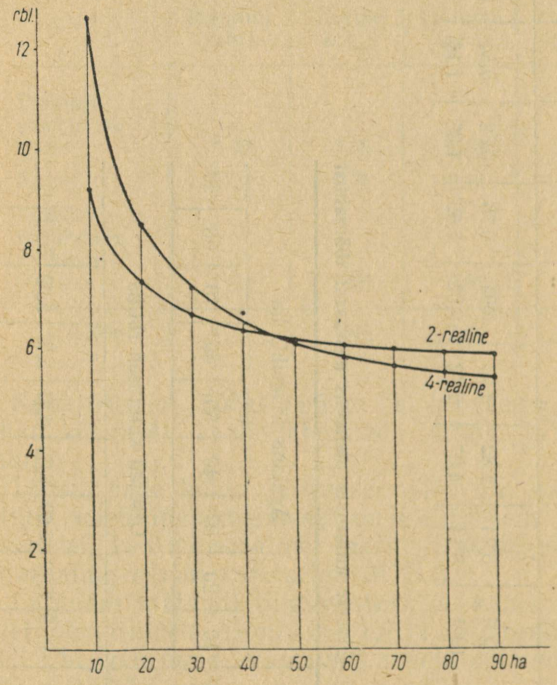
Tabel 87. **Tinglikult-alaliste kulutuste olenevus aastasest töömahust, rbl.**

Kartulipanemismasin	Masina bilansiline maksumus rbl.	Amortisatsiooni eraldise %	Eraldised aastas rbl.	Aastane töömaht ha								
				10	20	30	40	50	60	70	80	90
Kaherealine	264	14,2	37,4	3,74	1,82	1,24	0,94	0,76	0,62	0,54	0,47	0,41
Neljarealine	572	14,2	81,4	8,14	4,07	2,72	2,03	1,62	1,35	1,16	1,01	0,91

Tabel 88. **Otseste kulutuste olenevus aastasest töömahust**

Kartulipanemismasin	Aastane töömaht, ha								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	Otsesed kulutused rbl/ha								
Kahe-realine	9,19	7,32	6,69	6,39	6,21	6,07	5,99	5,92	5,86
Nelja-realine	12,63	8,56	7,21	6,72	6,11	5,84	5,65	5,50	5,40

Toodud andmeist nähtub, et töömahu korral alla 50 ha on otstarbekohane kasutada kaherealist kartulipanemismasinat. Töömahu korral 50 ha ja rohkem on kasulikum neljarealine kartulipanemismasin.



Joon. 120. Otseste kulutuste muutumine kartulipanemistöödel kahe- ja neljarealiste masinate kasutamisel

Optimaalset töömahtu saab määrata ka valemist

$$S_o = \frac{A_{a1} - Aa_2}{A_{p2} - A_{p1}}, \qquad (139)$$

kus indeksid 1 ja 2 tähistavad töö läbiviimise variante.

Meie näites on proportsionaalsete ja tinglikult-alaliste kulutuste arvulised väärtused järgmised:

$$S_o = \frac{81{,}4 - 37{,}4}{5{,}45 - 4{,}49} = \frac{44{,}0}{0{,}96} = 46 \text{ ha}.$$

Kui üht ja sedasama tööoperatsiooni saab teha mitte kahe, vaid rohkema masinaga, siis kõige ökonoomsema masina määramiseks võrreldakse kõigi masinate kohta tehtud arvutusi.

Nagu nähtub eeltoodust, on masina aastane või sesoonne koormus otsustavaks teguriks tehnoloogilise protsessi otstarbekohase variandi valikul. See tegur mängib tähtsat osa masina-traktoripargi koostamisel.

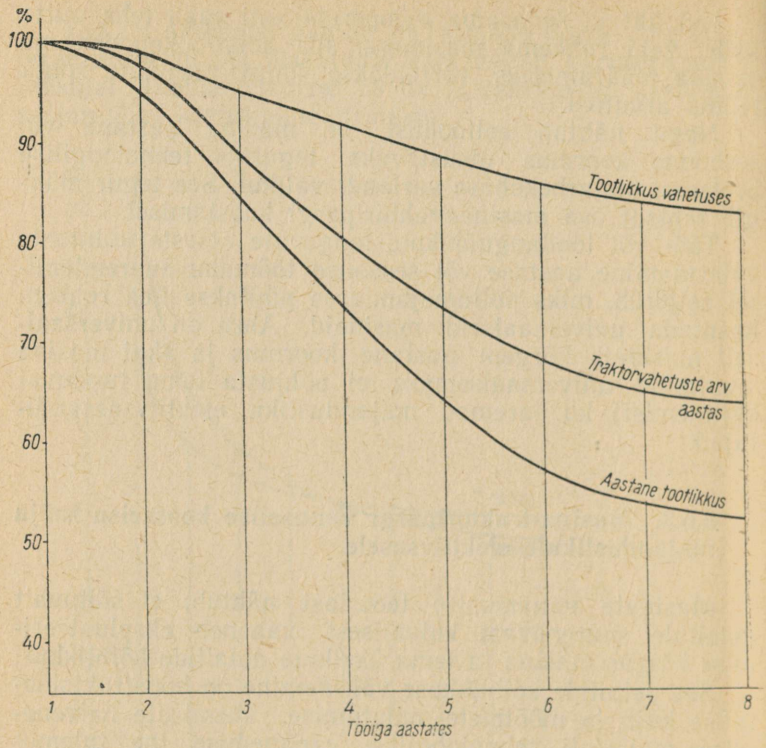
Töö- või toodanguühikule langevate otseste kulutuste vähendamine aastase või sesoonse töömahu suurendamisel selgitab, miks põllumajanduses püütakse üha rohkem kasutada universaalseid masinaid. Alati on universaalseil masinail kõrgem aastane koormus ja (kui masina muutmine universaalsemaks ei põhjusta tema tunduvat kallinemist) ka paremad majandusliku efektiivsuse näitajad.

5.6.3. Masina-traktoripargi vanuselise koosseisu mõju majanduslikule efektiivsusele

Masinate vananemise teooriast nähtub, et sõltuvalt detailide suurenevast kulumisest väheneb ekspluateerimise käigus masina ja tema üksikute detailide kõlblikkus. See detailide kõlblikkuse vähenemine on konstruktsioonilise kuju ja mõõtmete muutumise, ühenduste halvenemise, materjali tehnoloogilise vananemise jne. tulemuseks.

Tabel 89. **Traktorite ДТ-54 suhteline väljatöötus aastate lõikes**

Näitajad	Aastad							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Väljatöötus vahetuses	1,00	0,98	0,93	0,91	0,88	0,85	0,83	0,82
Traktorivahetuste arv aastas	1,00	0,97	0,88	0,81	0,73	0,67	0,64	0,63
Väljatöötus aastas	1,00	0,95	0,82	0,74	0,64	0,57	0,53	0,52



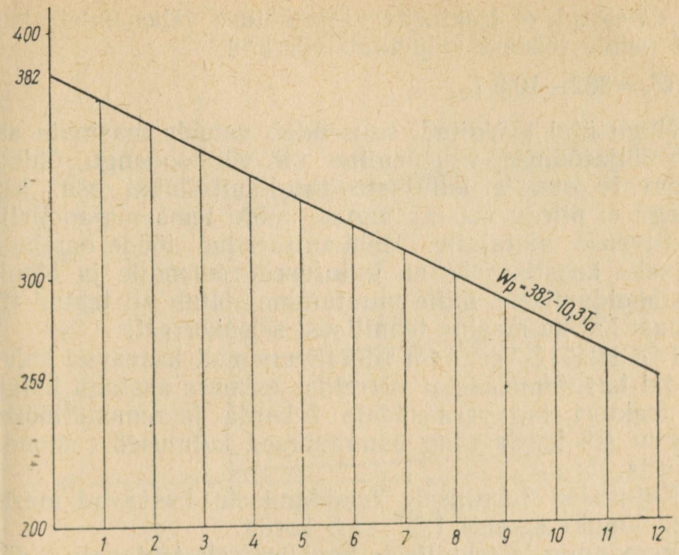
Joon. 121. Traktori ДТ-54 töönäitajate muutumine sõltuvalt tööeast

Uurimused on näidanud, et vananemise tulemusena vanade masinate tehnilis-majanduslikud näitajad võrreldes uutega vähenevad tunduvalt. Sealjuures halvenevad näitajad seda rohkem, mida pikem on masina tööiga.

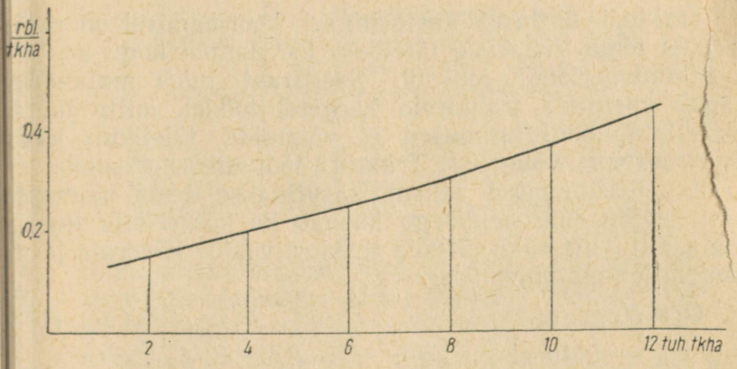
ГОСНИТИ Tselinnõi filiaali andmeil on traktori ДТ-54 aastane väljatöötus kaheksandal kasutamise aastal võrreldes esimese aastaga vähenenud 48% (tabel 89).

Nende andmete põhjal on joonisel 121 toodud traktori ДТ-54 näitajate muutumise graafik olenevalt tööeast.

Eesti Põllumajanduse Akadeemias tehniliste teaduste kandidaadi H. Mölleri juhtimisel vabariigi kolhooside ja sovhooside masina-traktoripargi baasil läbiviidud uurimu-



oon. 122. Traktori väljatöötuse vähendamise iseloom sõltuvalt töö-ast



oon. 123. Traktori ДТ-54 remondi ja tehnilise hooldamise keskmiste ikulutuste muutumine sõltuvalt tööeast

sed näitavad, et traktorite väljatöötuse vähenemist olenevalt nende tööeast väljendab võrrand

$$W_p = 382 - 10{,}3\,T_a.$$

Nagu ülal märgitud, suurendab vanade masinate aastase väljatöötuse vähenemine töö või toodangu ühikule langevate otseste kulutuste tinglikult-alalist osa. Kuid sellega ei piirdu masina vanuse mõju tema majandusliku efektiivsuse näitajaile. Mehhaniseeritud tööde omahinna tähtsaks koostisosaks on kulutused remondile ja tehnilisele hooldamisele, mille muutumine sõltub nii tehtud töömahust kui ka masina tehnilisest seisukorrast.

ГОСНИТИ Tselinnõi filiaali andmeil kasvavad kaheksandal kasutamisaastal võrreldes esimese aastaga kulutused traktori tagavaraosadele 7 korda ja remonditööliste töötasu 4,5 korda ning summaarsed kulutused remondile 5 korda.

Kulutused tehnilisele hooldamisele kasvavad masina tööea lõpuks samuti 1,3 ... 1,5 korda.

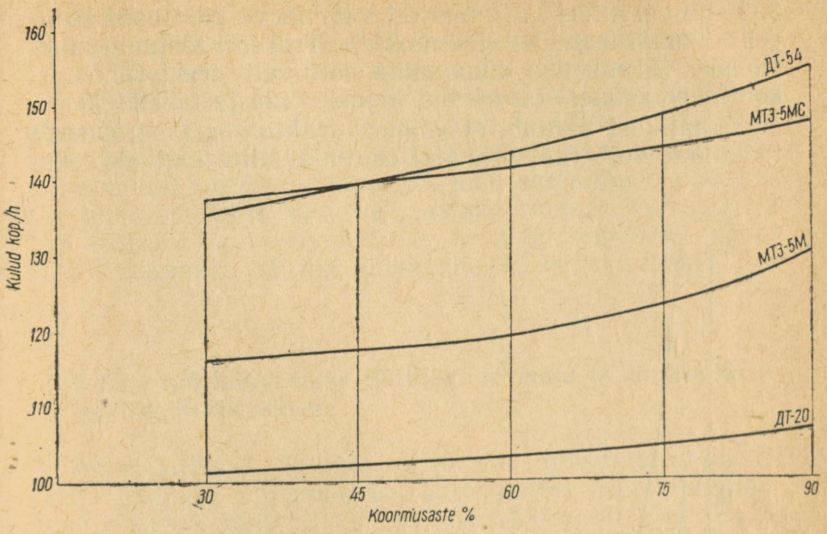
Remondile ja tehnilisele hooldamisele tehtavate üldiste keskmiste erikulutuste muutumise iseloom traktori ДТ-54 kohta on toodud joonisel 123. Sellest nähtub, et remondi ja tehnilise hooldamise kulutused kasvavad koos traktori väljatöötuse suurenemisega pidevalt.

5.6.4. Võimsuse kasutamise astme mõju traktori majanduslikule efektiivsusele

Traktori ühtlasel aastaringsel koormamisel on raske tagada tema võimsuse täielikku kasutamist kogu aastase kasutamisperioodi jooksul. Seepärast tuleb majandites sageli kasutada traktoreid kergetel töödel, mille juures ekspluatatsioonitingimused ei võimalda täielikult kasutada mootori võimsust. Traktori töötunni maksumus on seda väiksem, mida vähem kasutatakse tema võimsust, sest veojõu suurenemisega kasvab ka kütusekulu tunnis. Seda sõltuvust saab jälgida traktori veojõu kõverate järgi, mis väljendub valemiga:

$$Q_h = N_h\, g_e, \qquad (140)$$

kus Q_h — kütusekulu kg/h;
N_h — traktori võimsus haagil hj;
g_e — kütuse erikulu kg/hjh.



Joon. 124. Traktori töötunni maksumuse muutumise dünaamika sõltuvalt traktori koormusastmest

Traktori nominaalvõimsuse kasutamisel moodustavad kulutused kütusele ja määrdeainetele traktori ДТ-54 töö-

Tabel 90. **Traktori veojõu muutumine sõltuvalt mootori koormusastmest**

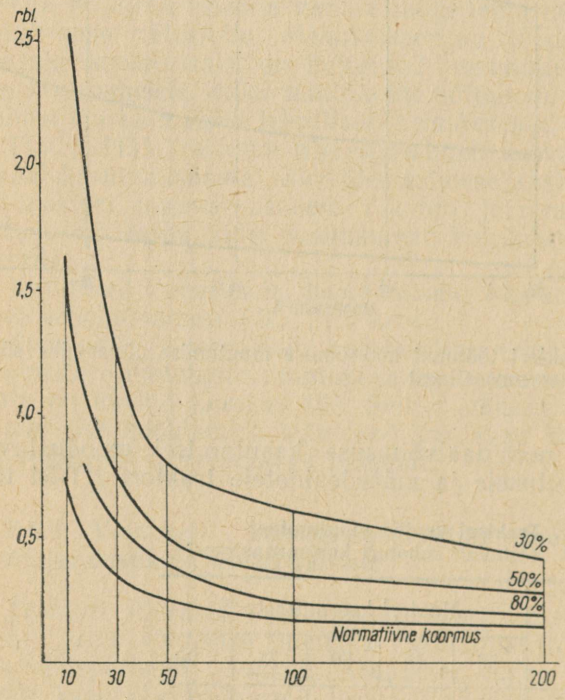
Traktor	Mootori koormusaste %				
	30	45	60	75	90
ДТ-54	400	650	900	1160	1380
МТЗ-5МС	260	350	470	580	740
МТЗ-5М	140	210	310	430	610
ДТ-20	120	180	230	300	360

tunni maksumusest umbes 33%, traktori МТЗ-50 töötunni maksumusest 35%, traktoril МТЗ-52—38%, traktoril МТЗ-5МС — 31%, traktoril ДТ-20—20% ja iseliikuval šassiil Т-16—15%.

Traktori ДТ-54 koormamisel 60% nominaalvõimsusest väheneb kütuse tunnikulu rahalises väljenduses 7%,

30%-lisel traktori koormamisel vähenevad kulutused kütusele ja määrdeainetele tunnis 11%. Traktori töötunni maksumuse vähenemise dünaamika sõltuvalt traktorimootori koormuse astmest on toodud joonisel 124 ja tabelis 90.

Graafikust nähtub, et võimsa traktori alakoormusega töötamine võib real juhtudel osutuda mitte kallimaks kui



Joon. 125. Hektari otseste kulutuste muutumine sõltuvalt traktori ДТ-54 aastasest koormusest ja võimsuse kasutamise astmest

väiksema võimsusega traktori töö. Näiteks on kasulikum kasutada kergematel töödel traktorit ДТ-54, koormates tema mootorit ainult 45% kui traktorit МТЗ-5МС samasuguse võimsuse kasutamise astme korral.

Kõigi muude tingimuste võrdsuse juures on tootlikkus seda suurem, mida kõrgem on traktori võimsuse kasutamise aste.

Joonisel 125 on näitena toodud M. I. Gorjatškini andmeil kulutuste suurus töödeldavale hektarile sõltuvalt traktori ДТ-54 aastasest koormusest ja võimsuse kasutamisest. Otseste kulutuste analüüs võimaldab teha järelduse, et traktori kasutamise efektiivsuse põhiline näitaja on tema aastase koormamise aste. Traktori võimsuse kasutamine mõjutab otseseid kulutusi, kuid see mõju on märgatav ainult traktori väikese aastakoormuse juures, kuna aga töötatud traktorivahetuste arvu suurenemisel võimsuse kasutamise näitaja omab üha väiksemat mõju.

5.6.5. Töö läbiviimise tähtaegade mõju masinate kasutamise efektiivsusele

Agrotehnilised tähtajad määravad masinate vajaduse antud töömahu tegemiseks. Tähtaegadest mittekinnipidamine mõjutab majandi töö majanduslikke näitajaid. Tähtaegade rikkumine põhjustab mitmesuguseid kadusid.

Teravilja hiline koristamine näiteks põhjustab bioloogilisi kadusid terade varisemise ning nende kvaliteedi halvenemise tagajärjel ja teraviljakombainide tootlikkuse vähenemist halbade ilmastikutingimuste ja vilja lamandumise tagajärjel, mis omakorda põhjustab täiendavat terakadu.

Teiselt poolt põhjustab töö läbiviimise aja pikendamine masina sesoonse koormuse suurendamist ja järelikult ekspluatatsiooniliste kulutuste vähenemist amortisatsioonieraldiste osa vähenemise tõttu.

Kadude üldsumma antud juhul määratakse pikendatud tähtaegadega tehtud tööde korral saadud saagi maksumuse ja õigetel agrotehnilistel tähtaegadel tehtud tööde korral saadud saagi maksumuse vahena. Sealjuures hinnatakse teraviljakadude maksumust kehtivate kokkuostuhindade alusel.

Agrotehniliste tähtaegade lühendamine vähendab tunduvalt toodangukadusid, kuid nõuab masinate arvu suurendamist. See põhjustab omakorda ekspluatatsiooniliste kulutuste suurenemist masinate väikese koormuse tagajärjel.

On ilmne, et optimaalsete agrotehniliste tähtaegade määramiseks vastandatakse tähtaegade pikenemisel tek-

kinud kadude maksumus kadudele, mis tekivad masinate vähese koormamise tagajärjel.

Mitmesuguste eksperimentaalsete andmete alusel saadud kadude keerukat sõltuvust agrotehnilistest tähtaegadest võib arvutuste lihtsustamiseks väljendada lihtsama lineaarse sõltuvusena. Siis saab saagikadude ja põllutööde tähtaegade funktsionaalset sõltuvust väljendada valemiga

$$D_{sk}=t_{kf}\,t_f, \tag{141}$$

kus D_{sk} — saagikadu töö tähtaegade muutumisel rbl.;
t_{kf} — koefitsient, mis arvestab kadude otsest võrdlemist sõltuvalt töö tähtaegade pikenemisest;
t_f — tööde tegemise tegelik aeg päevades.

$$\text{Kuna } t_{kf}=\frac{D_{eksp.}}{2\,t_{eksp.}}, \tag{142}$$

$$\text{siis } D_{sk}=\frac{D_{eksp.}\,t_f}{2\,t_{eksp.}}, \tag{143}$$

kus $D_{eksp.}$ — eksperimentaalsed andmed saagikadude kohta analüüsitava perioodi lõpuks rbl/ha,
$t_{eksp.}$ — päevade arv, mis on möödunud töö alustamise võimalusest eksperimentaalsete andmete saamiseni kadude kohta;
2 — koefitsient, mis arvestab kadude keskmist suurust kõigil perioodi jooksul koristatavatel põldudel.

Majandi võimalikud kaod, mis tekivad masinate mittetäielikul koormamisel tööaja lühendamise tagajärjel, on otstarbekohane väljendada soovitatavate kulutuste kaudu

$$D_{tk}=\frac{I_{mn}(t_n-t_f)}{t_f}=I_{mn}\left(\frac{t_n}{t_f}-1\right), \tag{144}$$

kus D_{tk} — kaod soovitatavate kulutuste kaudu rbl/ha;
I_{mn} — otseste kulutuste muutuv osa tööde normatiivse läbiviimisaja korral rbl/ha;
t_n — tööde läbiviimise normatiivne aeg päevades.

On ilmne, et summaarsed kaod (või sääst) põllutöö läbiviimise aja pikenemisel on

$$D_{sum}=I_{mn}\left(\frac{t_n}{t_f}-1\right)+\frac{D_{eksp.}\,t_f}{2\,t_{eksp.}} \tag{145}$$

Valem (145) väljendab kahe suuruse vahelist funktsionaalset seost, siit saame

$$t_f = \sqrt{\frac{2\, I_{mn}\, t_n\, t_{eksp.}}{D_{eksp.}}}. \qquad (146)$$

Toodud valem võimaldab määrata põllutööde ratsionaalseid aegu. Viimaste määramisel toodud valemi järgi on kõige raskem saada küllaldaselt täpseid eksperimentaalseid andmeid kadude kohta sõltuvalt töö läbiviimise ajast.

Meie majandites erinevate autorite poolt erinevatel aegadel saagikadude kohta sõltuvalt tööajast saadud andmed erinevad omavahel tunduvalt, kuna kadude määramisel on kasutatud erinevat metoodikat. Seepärast on põllutööde optimaalsete agrotehniliste tähtaegade määramisel esmaseks ülesandeks koguda eksperimentaalseid andmeid töö tähtaegade mõju kohta kadude suurusele.

LISAD

Lisa 1

NSV Liidu keskmised (normatiivsed) ja tsooni keskmised traktorite ja põllumajandusmasinate koormused (ВИСХОМ andmeil)

Traktori ja põllumajandusmasina nimetus	Normatiivne aastakoormus, h	Tsooni keskmine koormus, h
1	2	3
Traktorid		
ДТ-75, Т-74, Т-75	1840	1351
ДТ-54, ДТ-54А	1840	1288
«Belaruss»	1410	1260
ДТ-20	1000	890*
Т-16	1000	890*
Põllumajandusmasinad		
Adrad (üldotstarbelised)	480	500
Pulkäkked	100	170
Võrkäkked	160	160
Randaalid	180	—
Lausharimiskultivaatorid	210	240
Ketaskoorijad	260	250
Rullid	190	200
Teraviljakülvimasinad	160	200
Maisikülvimasinad	70	60
Köögiviljakülvimasinad	160	100
Linakülvimasinad	90	90
Taimeistutusmasinad	180	150
Kartulipanemismasinad	140	140
Mineraalväetise külvimasinad	210	210
Vahelharimiskultivaatorid-muldajad	280	280
Vahelharimiskultivaatorid	320	300
Teraviljakombainid	160	140
Teraviljapuhastusmasinad, teraviljapuhastusliinid	260	260
Teraviljakuivatid	260	260
Niidumasinad	200	210
Niidumasinad-peenestid	300	300
Rehad	150	150
Kogujad	150	150
Kogujad-kuhjastajad	120	—
Kogujad-pressid	150	150
Lohistid	180	190

* 1965. a. aastaaruannete järgi

1	2	3
Kuivatusseadmed heinajahu valmistamiseks	2000	2000
Silokoristusmasinad	170	170
Peedikoristusmasinad	300	200
Kartulikoristusmasinad	230	250
Kartulisorteerid	280	300
Linakombainid, linakitkujad, linakogujad, peksumasinad	100	100
Linapeksumasinad	140	140
Universaalsed seemnepuhastid	280	—
Pritsid kahjurite ja haiguste tõrjeks:		
a) aias	250	—
b) põldudel	120	—
Universaalpritsid	320	—
Universaaltolmutid	200	—
Aerosooligeneraatorid	140	—
Herbitsiidi-ammoniaagimasinad	550	—
Traktorite järelvankrid	800	800
Sõnnikulaotid	450	500
Teraviljalaadijad	200	—
Kuhjastajad	340	400
Universaallaadijad	600	600

Lisa 2

Aastased eraldisnormid traktorite ja põllumajandusmasinate jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele
(% bilansilisest maksumusest)

Masin	Eraldisnorm
1	2
Traktorid ja iseliikuvad šassiid	
ДТ-14, ДТ-20, ДСШ-14, ДВСШ-16, T-16, T-28	13
Kõik teised traktorid ja iseliikuvad šassiid	22
Põllumajandusmasinad	
Teraviljakombainid	6,5
Maisi ja tehniliste kultuuride koristamise kombainid	12
Üld- ja eriotstarbelised traktoriadrad	27
Lihtsad mullaharimisriistad	14
Laus- ja vahelharimiskultivaatorid	16
Külvimasinad	18
Kartulipanemismasinad	23
Taimekaitsemasinad	11
Ribaslõikusmasinad	14

1	2
Kuivatid	12
Teraviljapuhastusmasinad	9
Keerukad teraviljapuhastusmasinad ja sorteerid	13
Haakeniidumasinad	10
Rehad ja lohistid	10
Kogujad-kuhjastajad	13
Linakuivatusseadmed	12
Koristusmasinad (välja arvatud kombainid) järgmiste kultuuride koristamiseks:	
kartul	12
peet	15
juurvili	13
Traktorijärelvankrid ja -laadijad	13

Lisa 3

Traktorite, kombainide ja statsionaarsete mootorite määrdeainete ja käivitusbensiini kulunormid (%-des põhikütusest)

(Väljavõte Eesti NSV põllumajandussaaduste tootmise ja varumise ministri 1962. a. 12. novembri käskkirja nr. 290 lisast nr. 1)

	Põhikütuse liik		
	bensiin	petrooleum	diislikütus
Autoõli	3,7	6,8	0,3
Diisliõli	—	—	4,8
Solidool	0,7	0,8	1,0
Nigrool	0,8	1,0	1,2
Bensiin	—	1,0	1,0

Lisa 4

Masinate ligikaudsed hoiukulud (5.2) masinatöö 1 tunni kohta

Traktorid:	
ratas-	1 kop.
roomik-	1 kop.
Teraviljakombainid	
iseliikuvad	2 kop.
järelhaagitavad	5 kop.
Silokombainid, kartulikombainid, peedikombainid	2 kop.
Ribaslõikusmasinad	3 kop.
Teraviljapuhastusmasinad ja sorteerid	2 kop.
Külvi- ja istutusmasinad	1 kop.
Taimekaitsemasinad	2 kop.
Kõik muud põllumajandusmasinad	1 kop.

TÄHISED

A. Ladina suured tähed

A — ühes silindris ühe töötakti ajal tehtav töö

A_a — tinglikult-alalised kulutused

A_{kr} — eraldised kapitaalremondile (kapitaalremondi-eraldised)

A_p — proportsionaalsed kulutused

A_t — eraldised amortisatsiooniks (amortisatsioonieraldised)

B — bilansiline maksumus

B_a — agregaadi (masina) haardelaius

B_{ak} — agregaadi kinemaatiline haardelaius

B_m — masina bilansiline maksumus

B_{max} — agregaadi maksimaalne võimalik haardelaius

B_t — traktori bilansiline maksumus

C — kütuse komplekshind

D — (kolvi, ratta jne.) läbimõõt

$D_{eksp.}$ — eksperimentaalsed andmed saagikao kohta

D_{sk} — saagikadu

D_{sum} — summaarne saagikadu

D_{tk} — kaod soovitatavate kulutuste kaudu

E_a — ekspluatatsiooniliste kulutuste aastane sääst

E_e — ekspluatatsiooniliste kulutuste sääst

E_o — minimaalne pöörderiba laius

F — traktori sidestusjõud pinnasega

F_{max} — traktori maksimaalne sidestusjõud pinnasega

F_p — põllu pindala

G — kulutused kütustele ja määrdeainetele

G_a — koorma kaal

G_i — seemnete kaal

G_2 — teistkordsel peksmisel saadud terade kaal

G_{jk} — järelvankri kaal koormaga

G_h — haakeseadme kaal

G_h — kütuse ja määrdeaine maksumus töötunni kohta

G_i — seemnete hulk teatud pikkusega töökäigu tegemiseks

G_m — põllumajandusmasina kaal

G_s — traktori käiguosa haardumiskaal

G_t — traktori kaal

G_{tr} — transpordiagregaadi kogukaal (järelvankrite kaal koormaga)

H — kütuse küttevääртus

H_h — kulutused masina hoidmisele

H_i — inimtööjõukulu hektarile

H_k — külvinorm, saagikus

H_{ka} — arvestuslik külvinorm

H_{kb} — ühele ha-le antav toitaine kogus

I — otsesed kulutused

$I_{\Sigma a}$ — mootori väntvõllile taandatud agregaadi summaarne inertsmoment

I_m — ekspluatatsioonilised kulutused

I_{mn} — otseste kulutuste muutuv osa

I_{sh} — soovitatavad kulutused tööühikule

I_u — kulutused tööühikule uue masina puhul

I_v — kulutused tööühikule vana masina puhul

I_{ov} — toodangu omahind vana masina puhul

I_{ou} — toodangu omahind uue masina puhul

I_{tr} — kulutused transpordile

I_k — tööjõukulu

I_{kv} — tööjõukulu ühikule vana masina puhul

I_{ku} — tööjõukulu ühikule uue masina puhul

I_s — tööjõukulu sääst

K — traktori jooksulaius

K_a — töötootlikkuse kasv

K_v — kapitaalmahutused vana tehnika puhul

K_u — kapitaalmahutused uue tehnika puhul

K_e — erikapitaalmahutused (tööühikule)

L — põllu pikkus

L_a — agregaadi töökäigu pikkus

L_v — veokaugus

M — mootori väntvõllil arendatav pöördemoment

M_a — abimaterjalide maksumus

M_n — mootori väntvõllil arendatava pöördemomendi nominaalväärtus

M_{max} — mootori väntvõllil arendatava pöördemomendi maksimaalväärtus

M_t — takistusmoment väntvõllil

M_r — pöördemoment veoraattal

N_e — efektiivvõimsus

N_{en} — nominaalne efektiivvõimsus

N_{ft} — võimsuskadu liikumisel ja tõusu ületamisel

N_h — võimsus haagil

N_m — masina käivitamiseks vajalik võimsus

N_{tr} — võimsuskadu transmissioonis

N_β — võimsuskadu libisemisel

N_{vl} — ventilaatori mootori esialgne vajalik võimsus (pöörete n_1 juures)

N_{v2} — ventilaatori mootori võimsus pärast pöörete arvu suurenemist (pöörete n_2 juures)

O — põhi- ja abitööliste töötasu

P — tööliste tunnitöötasutariif

P_{ft} — traktori liikumis- ja tõusutakistus

P_h — veojõud haagil

P_{hn} — nominaalne veojõud haagil

P_{hmax} — maksimaalne veojõud haagil

P_k — transpordivahendi kandejõud

P_r — tangentsiaalne veojõud

Q — kütuse (vedeliku või preparaadi) kulunorm

Q_h — kütuse tunnikulu

Q_k — terade kadu

Q_t — kütuse tunnikulu traktori töökäigul

Q_p — kütuse tunnikulu traktori tühisõidul

Q_o — kütuse tunnikulu mootori tühikäigul

Q_{vl} — ventilaatori esialgne õhutootlikkus (pöörete n_1 juures)

Q_{v2} — ventilaatori suurendatud õhutootlikkus (pöörete n_2 juures)

R — põllumajandusmasina veotakistus

R_{ag} — agregaadi veotakistus

R_a — adra veotakistus

K_d — deformatsioonitakistus
R_r — hõõrdumistakistus
R_f — liikumistakistus
R_i — veotakistuse hetkväärtus
K_h — haakeseadme veotakistus
R_j — inertsjõudude takistus
R_k — veotakistuse kasulik osa
R_{max} — maksimaalne veotakistus
R_{min} — minimaalne veotakistus
R_s — sisehõõrdumistakistus
R_t — tõusutakistus
R_ε — paiskamistakistus
R_ω — õhutakistus
ΔR_i — veotakistuse hälve
$2\Delta R$ — veotakistuse amplituud
R_o — agregaadi minimaalne pöörderaadius
R_r — agregaadi pöörderaadius
S — tehtud töö hulk
S_a — masina aastane koormus
S_{fak} — masina faktiline koormus
S_{nor} — masina normaalne koormus
S_p — tühisõidu pikkus
S_{po} — pöörde pikkus
S_t — töökäigu pikkus
S_{ts} — tsooni keskmine masina aastane koormus
T — vahetuse kestus
T_a — traktori tööiga
T_B — kapitaalmahutuste tasuvuse aeg
T_{k1} — kopa täitmise aeg
T_{k2} — kopa tõstmise aeg
T_{k3} — kopa liikumisaeg väljalaadimiskohta
T_{k4} — kopa liikumisaeg väljalaadimiskohast tööeesse
T_{k5} — kopa tühjendamise aeg
T_o — mootori tühikäigu aeg
T_p — (traktori) tühisõidu aeg
T_Q — punkri täitumise aeg
T_R — veotakistuse muutumise periood
T_S — transpordivahendi seisuaeg peale- ja mahalaadimisel
T_t — puhastööaeg
T_v — teravilja kuivatuseelse säilivuse kestus
T_1 — laadimisaeg
T_2 — tühjendusaeg
T_3 — sõiduaeg
T_4 — transpordivahendi vahetamise aeg
V — toitaine sisaldus 1 ts väetises
V_h — silindri töömaht
V_k — kopa (külvisekasti) maht
V_p — (kombaini) punkri maht
W — agregaadi tootlikkus vahetusès
W_h — agregaadi tootlikkus tunnis
W_k — kombaini tootlikkus
W_{kh} — ühe inimese töönorm tunnis
W_p — väljatöötus pehmekünni hektarites ühe tingtraktori kohta aastas
W_{vh} — agregaadi väljatöötus
W_u — uue masina väljatöötus
W_t — transpordivahendi töötõudlus
Z — töökäikude arv
Z_s — saagikadude muutumisel tekkinud hinnavahe

B. Ladina väikesed tähed

a_h — jooksva remondi ja tehnilise hooldamise eraldiste norm
a_k — tuhande tera kaal
a_{kr} — kapitaalremondi eraldiste norm
a_m — amortisatsioonieraldiste norm masinaile
a_t — amortisatsioonieraldiste norm traktoreile
a_{tr} — eraldiste norm traktorite remondiks

a_{mr} — eraldiste norm masinate remondiks

b — põllumajandusmasina (agregaadi) haardelaius

b_h — haakeseadme haardelaius

b_r — ridade vahekaugus

c — põllu (ee) laius

d — materjali hind

e_h — hobu-autotunni maksumus

e_{max} — maksimaalse ülesõidu pikkus

e_{min} — minimaalse ülesõidu pikkus

f_h — haakeseadme liikumistakistuse koefitsient

f_m — põllumajandusliku masina liikumistakistuse koefitsient

f_t — traktori liikumistakistuse koefitsient

f_{tr} — transpordivahendi liikumistakistuse koefitsient

g_e — kütuse erikulu

g_i — agregaadi haardelaiuse meetri kohta tulev põllumajandusmasina kaal

h_k — künnisügavus

i — maapinna kalle

i_m — silindrite arv

i_s — seemnete külviväärtus

i_t — transmissiooni ülekandearv

k — põllumajandusmasina eritakistus

k_a — adra eritakistus

k_m — külvisekasti mahu kasutamise koefitsient

k_n — tegur, mis arvestab mootori dünaamiliste omaduste langust ebastabiilsel režiimil

k_r — rippmasina eritakistus

k_t — kopa täitumise koefitsient

k_v — seemnemugula keskmine kaal

l — tee (märgisti) pikkus

l_k — seemne (taimede) keskmine vahekaugus

n — (väntvõlli) pöörete arv minutis

n_a — abitööliste arv

n_i — mõõtmiste arv

n_k — seemne (taimede) keskmine arv jooksval meetril

n_m — masinate arv agregaadis

n_p — põhitööliste arv

n_{pi} — pihustiotsikute arv

n_t — töötajate arv

n_{tr} — transpordivahendite arv (agregaadis)

n_{v1} — ventilaatori esialgne pöörete arv minutis

nv_2 — ventilaatori suurendatud pöörete arv minutis

p_e — keskmine efektiivrõhk

p_{v1} — ventilaatori esialgne kogurõhk

p_{v2} — ventilaatori suurendatud kogurõhk

q — kütuse kulu hektarile

q_v — väljapritsitava vedeliku (väljapuhutava tolmu) kogus

r_k — traktori ratta raadius

s — kolvi käik

t — aeg

t_1 — tehnoloogiliste seisakute aeg

t_2 — tehnilise hooldamise aeg

t_3 — masina rikete kõrvaldamise aeg

t_4 — organisatsiooniliste seisakute aeg

t_f — tööde läbiviimise aeg

t_{eksp} — aeg eksperimentaalandmete saamiseks

t_n — tööde normatiivne aeg

t_{kf} — kadude koefitsient

v — (tegelik liikumise) kiirus

v_R — veotakistuse muutumise tempo

v_t — teoreetiline liikumiskiirus

$v_{t\,n}$ — normaalne teoreetiline liikumiskiirus

z — hammaste arv

C. Kreeka tähed

α — maapinna kaldenurk

β — agregaadi (masina) haardelaiuse kasutamise koefitsient

β_e — läbisõidu kasutamise koefitsient

γ — erikaal (mahukaal)

σ — libisemine

δ_M — takistusmomendi ebaühtluse aste

δ_p — liikumistakistuse ebaühtluse aste

δ_R — veotakistuse ebaühtluse aste

ε — väntvõlli nurkkiirendus

ε_k — kapitaalmahutuste efektiivsuse normatiivne koefitsient

ζ_M — mootori koormusaste pöördemomendi järgi

ζ_{Mopt} — mootori optimaalne koormusaste

ζ_{max} — mootori kohanduvuskoefitsient pöördemomendi järgi

ζ_N — mootori koormusaste efektiivse võimsuse järgi

ζ_p — veojõu kasutamise koefitsient

ζ_a — mootori kohanduvuskoefitsient nurkkiiruse järgi

η — traktorite kasutamise koefitsient

η_a — agregaadi üldine kasutegur

η_e — mootori efektiivne kasutegur

η_l — jõuvõtuvõlli ülekande kasutegur

η_t — traktori kasutegur

η_{tr} — traktori transmissiooni kasutegur

η_p — põllumajandusliku masina kasutegur

η_v — vahetuste koefitsient

η_w — tehniliste hooldamiste ajakulu arvestav koefitsient

η_N — võimsuse kasutamise koefitsient

η_{Nh} — haakevõimsuse kasutamise koefitsient

λ — tegur, mis näitab, milline osa masina kaalust kantakse üle traktorile

λ_r — kummide deformeerimise koefitsient

μ — sidestuskoefitsient

ξ — regulaatori ebaühtluse aste

σ — keskmine ruuthälve

σ_R — veotakistuse keskmine ruuthälve

τ — vahetuse aja kasutamise koefitsient

τ_e — liikumistee kasutamise koefitsient

τ_m — mootori taktilisus

τ_1 — osaline ajakasutuskoefitsient, mis arvestab aja kadu tehnilisteks hooldamisteks

τ_2 — osaline ajakasutuskoefitsient, mis arvestab aja kadu tehnoloogilisteks seisakuteks

τ_3 — osaline ajakasutuskoefitsient, mis arvestab aja kadu traktoristi isiklikeks vajadusteks

φ — töökäikude koefitsient

φ_T — variatsioonitegur

Ψ_Q — põllu eritingimusi arvestav koefitsient kütuse kulu korrigeerimisel

Ψ_w — põllu eritingimusi arvestav koefitsient tootlikkuse korrigeerimisel

ω — väntvõlli nurkkiirus

ω_n — väntvõlli nominaalne nurkkiirus

KASUTATUD KIRJANDUS

1.1. Eesti NSV agroklimaatiline teatmik. Tallinn, 1962.

1.2. Bergert, L. Põllumajanduslike maade paiknemine ja levik. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Uurimise Instituudi Teaduslike tööde kogumik VI, 1965.

1.3. Lillema, A. Eesti NSV mullastik. Tallinn, 1958.

1.4. Tõnurist, E. Eesti NSV põllumajanduse sotsialistlik rekonstrueerimine. Tallinn, 1967.

1.5. Кильдема К. Т. Об улучшении использования каменистых земель. Ленинград, 1962.

1.6. Косар В. Тенденции и резервы использования тракторного парка общего назначения в условиях Эстонской ССР. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Teaduslike tööde kogumik VI, 1965.

1.7. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства. Москва, 1965.

1.8. Развитие народного хозяйства Эстонской ССР. Таллин, 1967.

2.1. Веденяпин Г. В., Киртбая Ю. К., Сергеев М. Н. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Москва, 1963.

2.2. Свирщевский Б. С. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Москва, 1958.

2.3. Виноградов В. И., Сергеев М. П., Старостин Н. Е. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Москва, 1959.

2.4. Иванов В. В. Основы эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве. Москва, 1965.

2.5. Киртбая Ю. К. Основы теории использования машин в сельском хозяйстве. Киев-Москва, 1957.

2.6. Линтворев Б. А. Научные основы повышения производительности земледельческих агрегатов. Москва, 1962.

2.7. Полканов И. П. Теория и расчет машинно-тракторных агрегатов. Москва, 1964.

2.8. Гаврилов Ф. И., Третянов П. Д. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. Москва, 1964.

2.9. ГОСНИТИ. Техническое нормирование механизированных полевых работ. Москва, 1961.

2.10. ЦНИИМЭСХ. Вопросы сельскохозяйственной механики. Минск, 1964.

2.11. Косенко Б. Ф., Тюркин Б. П., Щелененко Н. Т. Отечественные трактора. Москва-Ленинград, 1962.

3.1. Abimaterjale põllumajandusettevõtete 1966. aasta tootmis- ja finantsplaani koostamiseks. Tallinn, 1965.

3.2. Abimaterjale põllumajandusettevõtete 1967. aasta tootmis- ja finantsplaani koostamiseks. Tallinn, 1966.

3.3. Anupõld, A. jt. Tarvilik, kuid täiustamist vajav juhend. Sotsialistlik Põllumajandus 23. 1962.
3.4. Landtechnisches Taschenbuch. Berlin, 1964.
3.5. NSV Liidu rahvamajanduse põhifondide amortisatsiooninormid. Tallinn, 1962.
3.6. Põllumajanduslike tööde normid. Tallinn, 1965.
3.7. Riiklike põllumajandusettevõtete 1966. aasta tootmis- ja finantsplaani koostamise juhend. Tallinn, 1965.
3.8. Tehnoloogiliste kaartide koostamine Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides. Metoodiline juhend ja näidiskaardid. Tallinn, 1961.
3.9. Töö ja tootmise otsekulu normatiivid taimekasvatussaaduste tootmisel Eesti NSV-s. Saku, 1967.
3.10. Методика экономической оценки новых тракторов, самоходных шасси и комплексов сельскохозяйственных машин способом наложения на конкретное хозяйство. Солнечногорск, 1965.
3.11. Экономическая эффективность новых сельскохозяйственных машин. Методика и нормативно-справочные материалы. Москва, 1961.
3.12. Taimekasvatus. «Eesti Raamat», 1964.
3.13. Põllumajanduse mehhaniseerimine ja elektrifitseerimine, 6, 1965.
3.14. Voronov, I., Kovjalov, L., Ustinov, D. Põllumajandusmasinad, «Valgus», 1966.
3.15. Jürisson, J. Kultuurkarjamaatööde komplekssest organiseerimisest ja mehhaniseerimisest. Sotsialistlik Põllumajandus 16. 1960.
2.16. Palm, A. Seemneheina koristamine kombainiga. ERK 1961.
3.17. Uusi võtteid heinakoristustööde mehhaniseerimisel. Saku, 1966.
3.18. Kalamann, U. Heina kuivatamisest aktiivse ventileerimisega. Sotsialistlik Põllumajandus 11, 1965.
3.19. Väetamistööde mehhaniseerimise masinad. «Valgus», 1965.
3.20. Polna, H. Silokultuuride kasvatamine. ERK, 1958.
3.21. Palm, A. Silokombaini CK-2,6 tehnilisi täiustusi. ERK, 1963.
3.22. Polna, H. Mõni sõna Harvestori süsteemist. Sotsialistlik Põllumajandus 5, 1967.
3.23. Комбайн силосоуборочный КС-2,6. Минск, 1965.
3.24. Silokombain CK-2,6A. ERK, 1963.
4.1. Branten, L. Traktoritööde omahind ja traktoripargi otstarbekohane struktuur Põhja-Eesti kolhoosides. Tallinn, 1961.
4.2. Möller, H. Kui palju peaks olema kolhoosis või sovhoosis traktoreid? Sotsialistlik Põllumajandus 22, 1962.
4.3. Olm, A. Masinate süsteemid põllumajanduses. Uut ja eesrindlikku põllumajanduses. Tallinn, 1963.
4.4. Veevo, J. Traktoripargi kujundamisest Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides. Mehhaniseerimisalane tootmis-tehniline kogumik I. Tallinn, 1966.
4.5. Möller, H. Masinapargi valik kolhoosis. Aktuaalset põllumajanduses 1965. Tallinn, 1965.
4.6. Veevo, J. Kuidas oleks õigem hinnata traktoritega varustatuse taset? Sotsialistlik Põllumajandus 24, 1966.
4.7 Мёллер Х. Р., Смирнов А. В. Основы рационального комплектования машинно-тракторного парка в колхозах и совхозах Эстонской ССР. Тарту, 1968.
5.1. Анташкевич В. С. Экономическая эффективность сельскохозяйственных машин. Москва, 1967.

5.2. Голованов А. Н. Определение экономической эффективности новой техники. Киев, 1964.
5.3. Горячкин М. И. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственной техники. (Теоретические основы). Москва, 1962.
5.4. Дураев и др. Изменение технико-экономических показателей тракторов ДТ-54 в зависимости от срока их службы. Труды ГОСНИТИ, т. 9, Москва, 1966.
5.5. Косачёв Г. Г. Экономическая эффективность универсализации сельскохозяйственных машин, М., 1966.
5.6. Каск Р. П. Водная эррозия почв в Эстонской ССР и перспективы борьбы с ней. АН ЭССР, Таллин, 1955.
5.7. Методика определения годового экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники. Москва, 1961.
5.8. Павленко А. Трансформация сельскохозяйственных угодий в Эстонии. Экономика сельского хозяйства, 1, 1967.
5.9. Программа и методика проведения работы по теме Нархозплана № 7173. Москва, 1965.
5.10. Свирщевский Б. С. Эксплуатация машино-тракторного парка. Сельхозгиз, 1950.
5.11. Селиванов А. И. Основы старения машин. Машиностроение, 1964.
5.12. Техническое нормирование механизированных полевых работ. ГОСНИТИ, М., 1964.
5.13. Технико-экономическое обоснование к выбору мобильной энергетики для производства сельскохозяйственных работ. МСХ СССР, 1961.
5.14. Экономическая эффективность новых сельскохозяйственных машин. Методика и нормативно-справочные материалы. Машгиз, 1961.
5.15. Abimaterjale põllumajandusettevõtete 1966. aasta tootmisfinantsplaani koostamiseks. Eesti NSV Põllumajanduse Ministeerium, Tallinn, 1965.
5.16. Märtmaa, D. Põllumajanduslike tööde normeerimine. Tallinn, 1963.
5.17. Põllumajanduslike tööde normid. Eesti NSV Põllumajanduse Ministeerium, 1965.
5.18. Tehnoloogiliste kaartide koostamine Eesti NSV kolhoosides ja sovhoosides. Metoodiline juhend ja näidiskaardid. Tallinn, 1952.

SISUKORD

Eessõna 3

1. Eesti NSV looduslik-majanduslikud tingimused ja nende tähtsus taimekasvatuse mehhaniseerimisel 5

1.1. Tsonaalne kuuluvus 5

1.2. Taimekasvatuse tootmissuund ja ülesanded 6

1.3. Reljeef 8

1.4. Mullastik ja mullastikuvaldkonnad 9

1.5. Maade kivisus 20

1.6. Põllumassiivide suurus 23

1.7. Agroklimaatilised tingimused 23

1.8. Maafond ja taimekasvatuse struktuur 29

2. Traktoriagregaatide koostamine 34

2.1. Traktoriagregaadi mõiste 34

2.2. Põllumajandusmasinate veotakistus 35

2.3. Traktori veovõime põllumajanduslikel töödel 49

2.4. Traktori veovõime kasutamine põllumajanduslikel töödel . 67

2.5. Agregaatide koostamine 73

2.6. Agregaadi kinemaatika 77

2.7. Agregaadi ekspluatatsioonilised parameetrid 85

3. Põllutööde tehnoloogia 91

3.1. Tehnoloogilised kaardid ja nende koostamise metoodika . . 91

3.1.1. Tehnoloogiliste kaartide olemus ja ülesanne . . . 91

3.1.2. Tehnoloogiliste kaartide vormid 93

3.1.3. Tehnoloogiliste kaartide koostamise lähtealused . . 95

3.1.4. Tehnoloogiliste kaartide täitmise kord 108

3.1.5. Tehnoloogiliste kaartide kasutamise võimalused . . 112

3.2. Põldude väetamine 114

3.2.1. Orgaaniliste väetiste kasutamine 114

3.2.2. Mineraalväetiste kasutamine 118

3.2.3. Vedelväetiste kasutamine 132

3.2.4. Põldude lupjamine 139

3.3. Kündmine 148

3.3.1. Agrotehnilised nõuded kündmisel 148

3.3.2. Künniagregaadi komplekteerimine ja reguleerimine . . 149

3.3.3. Põllu ettevalmistamine ja künniviisid 151
3.3.4. Künniagregaadiga töötamine 158
3.3.5. Künni kvaliteedi kontrollimine 159
3.4. Külvieelne mullaharimine 160
3.4.1. Külvieelse mullaharimise võtted ja agrotehnilised nõuded 160
3.4.2. Agregaatide komplekteerimine ja ettevalmistamine . . 161
3.4.3. Külvieelsed mullaharimistööd 163
3.5. Teraviljakasvatus 166
3.5.1. Teraviljade külvamine ja külvide hooldamine . . . 166
3.5.2. Teravilja koristamine 172
3.5.3. Teravilja koristusjärgne töötlemine 177
3.6. Kartulikasvatus 193
3.6.1. Kartulipõllu ettevalmistamine 194
3.6.2. Kartuli sorteerimine 195
3.6.3. Kartulipanek ja kartulipõldude hooldamine 196
3.6.4. Kartulikoristamine 208
3.7. Silokultuuride kasvatamine 216
3.7.1. Silokultuuride külv ja hooldamine 217
3.7.2. Silokultuuride koristamine 218
3.7.3. Heinsilo valmistamine 223
3.8. Söödajuurvilja kasvatamine 225
3.8.1. Söödakaalika *«Kuusiku»* ja suhkrupeedi külvamine . . 225
3.8.2. Söödakaalika *«Kuusiku»* istutamine 233
3.8.3. Söödajuurvilja kasvuaegne hooldamine 234
3.8.4. Söödajuurviljade koristamine 239
3.9. Linakasvatus 242
3.9.1. Lina külv ja hooldamine 242
3.9.2. Linakoristamine 244
3.10. Heinakasvatus 248
3.10.1. Heina külv ja hooldamine 248
3.10.2. Heinakoristamine 249
3.10.3. Heina järelkuivatamine 253
3.10.4. Rohujahu valmistamine 268
3.10.5. Kultuurkarjamaade hooldamine 270
3.11. Heinaseemne kasvatamine 274
3.12. Taimekaitsetööd 280
3.12.1. Taimekaitsetööde liigid 280
3.12.2. Pritsimine 280
3.12.3. Tolmutamine 288
3.12.4. Puhtimine 289
3.13. Laadimis- ja transporditööd 297
3.14. Kivide koristamine 302
3.14.1. Muldade kivisuse mõjust taimekasvatusele 302

3.14.2. Kivikoristustöid mõjutavaist tegureist 303
3.14.3. Kivikoristustööd 304
3.14.4. Kivikoristustööde organiseerimine 311
3.14.5. Kivikoristustööde kvaliteedist 314
4. Majandi masinapargi komplekteerimine 316
5. Mehhaniseerimisviiside majanduslik hinnang 327
5.1. Majandusliku hindamise metoodika 327
5.2. Majandusliku hindamise näitajad ja nende määramine . . 330
5.2.1. Tööjõukulu ja töötootlikkuse kasvu aste 331
5.2.2. Otsesed kulutused töö- või toodanguühikule ja nende vähendamise aste 333
5.2.3. Põhivahendite amortisatsioon 334
5.2.4. Kulutused jooksvale remondile ja tehnilisele hooldamisele 336
5.2.5. Töötasu 337
5.2.6. Kütuste ja määrdeainete maksumus 338
5.2.7. Kulutused masinate hoidmisele 339
5.2.8. Kulutused elavveojõule, autotranspordile ja avioteenindamisele 339
5.2.9. Abimaterjalide maksumus 340
5.2.10. Aastane ekspluatatsiooniliste kulutuste sääst . . . 340
5.2.11. Kapitaalmahutuste ja soovitatavate kulutuste tasuvuse aeg 341
5.3. Majandusliku efektiivsuse näitajate arvutus 343
5.4. Universaalsete masinate majandusliku efektiivsuse määramise iseärasused 349
5.5. Mullastikulis-klimaatiliste ja teiste looduslike tingimuste mõju põllumajandusmasinate kasutamise efektiivsusele . . 351
5.6. Tootmistegurite mõju masinate kasutamise efektiivsusele 365
5.6.1. Tootmise struktuuri mõju mehhaniseerimise efektiivsusele 365
5.6.2. Töömahu mõju masinate kasutamise efektiivsusele . . 367
5.6.3. Masina-traktoripargi vanuselise koosseisu mõju majanduslikule efektiivsusele 373
5.6.4. Võimsuse kasutamise astme mõju traktori majanduslikule efektiivsusele 376
5.6.5. Töö läbiviimise tähtaegade mõju masinate kasutamise efektiivsusele 379
Lisad 382
Tähised 385
Kasutatud kirjandus 390

Составитель Юллар Линаск. МЕХАНИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА. На эстонском языке. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja A. Ora. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja S. Kohu. Korrektor E. Bitter. Laduda antud 9. VII 1969. Trükkida antud 16. VI 1970. Kohila Paberivabriku trükipaber nr. 2, 54×84/16. Trükipoognaid 24,75 + 3 kleebist. Tingtrükipoognaid 21,34. Arvestuspoognaid 22,58. Trükiarv 3000. MB-04842. Tellimuse nr. 4186. H. Heidemanni nim. Trükikoda. Tartu, Ülikooli 17/19. I.

Hind 94 kop.

94 kop.

A
30763
77 293

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00397373 4

94 kop.

A
30763
77 293

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00397373 4

Taimekasvatuse mehhaniseerimine

Taimekasvatuse mehhaniseerimine

