

EESTI NSV KOLHOOSIDE ELEKTRIFITSEERIMISE TÕUPSKEEM

F. NOVOD

Seoses Eesti NSV põllumajanduse ulatusliku elektrifitseerimisega on vaja lahendada rida põhilise tähtsusega küsimusi. Eelkõige vajab lahendamist elektrienergia ratsionaalse kasutamise küsimus põllumajanduslikus tootmises, mille alusel tuleb lahendada elektrienergiaga varustamise küsimused. Käesoleva töö eesmärgiks on määrata perspektiivse, Eesti NSV oludele tüüpilise kolhoosi kompleksse elektrifitseerimise skeem, mis annaks lahenduse kolhoosi kui terviku raames järgmistele põhiküsimustele: 1) elektrifitseerimisele kuuluvad protsessid, 2) elektrifitseerimise skeemi struktuur ja 3) elektrilise võimsuse ja elektrienergia vajadus.

Peale selle käsitletakse mõju, mida avaldab tootmise jaotamine tootmis-keskuste vahel elektrifitseerimise skeemile, ja koormuskõverate reguleerimise küsimusi. Töö teostamisel on käidud järgmist teed. Eesti NSV oludele tüüpilise perspektiivse kolhoosi kohta koostatakse tehnoloogiliste protsesside skeem. Selle põhjal, esialgse elektrifitseerimise skeemi alusel, määratakse tootmisoperatsioonide elektrifitseerimise efektiivsused. Saadud tulemuste alusel koostatakse kolhoosi elektrifitseerimise skeem. Skeem täpsustatakse vastavalt optimaalsele koormuskõverale, elektrienergia vajadusele ja kolhoosi tootmise paiknemise iseärasustele.

Tüüpilise Eesti NSV kolhoosi struktuur ja tehnoloogiliste protsesside skeemid

Eesti NSV kolhooside perspektiivsed näitajad on välja töötatud Eesti NSV Teaduste Akadeemia Majanduse Instituudi poolt. Perspektiivse keskmise kolhoosi üldpindala suuruseks on võetud 2670 ha, sellest põllumajanduslikku maad 2320 ha, millest kultuurpindala moodustab 1820 ha. Põllumajanduslikust maast on põldu 50%.

Eesti NSV-s on kolhooside põhiliseks tootmisharuks loomakasvatus (veised, sead, lambad, hobused, linnud). Vastavalt Eesti NSV põllumajanduse tootmisülesannetele ja looduslikele eeldustele on Eesti NSV põhjaosas kujunemas linnade- ja tööstuskeskuste-lähedane täispiima-, köögivilja- ja kartulitsoon, Eesti NSV kesk- ja lõunaosas — tehniliste kultuuride kalla-kuha loomakasvatustsoon ja Eesti NSV lääneosas (põhiliselt saartel) — puhtloomakasvatustsoon.

Elektrifitseerimise skeemi seisukohast ei mõjuta aga üksikuid tootmis- tsoone iseloomustavad kõrvalharud üldist struktuuri kuigi olulisel määral. Köögivilja ja kartuli ning tehniliste kultuuride kasvatamisega seosesolevad vajalikud elektrilised võimsused ja elektrienergia vajadused on kogu kol-

hoosi vastavate näitajatega võrreldes suhteliselt väikesed, mistõttu neid võib jätta arvestamata. Seega võib elektrifitseerimise skeemi seisukohast lugeda kolhooside struktuuri praktiliselt ühtlaseks üle kogu Eesti NSV. Eri-nevused esinevad ainult kolhooside suurusel ja kolhooside põhitootmis-
harude omavahelises suhtes. Elektrifitseerimise skeemile olulisi näitajaid võib ligikaudu lugeda lineaarselt olenevaks kolhoosi kultuurpindala suu-
rusest.

Seetõttu on Eesti NSV kolhooside elektrifitseerimise tüüpskeemi koosta-
misel otstarbekohane aluseks võtta keskmine perspektiivkolhoos. Eesti NSV
keskmises kolhoosis kujuneb perspektiivseks loomade arvuks veisefarmis
790 (neist lehma 450), seafarmis 560, lambafarmis 390, hobuste farmis 180
ja linnufarmis 2200. Kolhoositootmise kompleksse elektrifitseerimise skeemi
aluseks tuleb võtta kolhoosi perspektiivsed tehnoloogiliste protsesside skee-
mid. Need peavad olema koostatud kolhoosi kõigi tootmisharude kui terviku
kohta ning kooskõlastatud üksikute protsesside, kolhooside ja kolhoosi-
gruppide piirides.

Komplitseeritumaid mehhaniseerimise alased kolhoosis on loomasöötade
ettevalmistamine. Söötade ettevalmistamise (välja arvatud sileerimistööd)
mehhaniseerimise võimaluste põhimõttelise skeemi variant, mis on koosta-
tud tehnoloogiliste protsesside skeemide põhjal, on esitatud joonisel 1. Sel-
les ei tule teha olulisi muudatusi, kui agregaadid asetatakse ühtse komplek-
tina (nn. söödakombainina), sest söötade ettevalmistamise põhioperatsioo-
nid jäävad samaks. Uute nõuete alusel tehtavad muudatused ei mõjuta ka
oluliselt vastavat elektrifitseerimise skeemi, vajalikke võimsusi ja elektri-
energia koguseid. Esitatud skeemi üksikute lülide mehhaniseerimise-elektri-
fitseerimise otstarbekust määrab elektrifitseerimise efektiivsus.

Söötade ettevalmistamise töömasinate orienteeruva tootlikkuse määra-
miseks on kohane kasutada valemil

$$t_{min} = c n_d, \quad (1)$$

kus

t_{min} on kogu kolhoosi tarviduse rahuldamiseks vajalik minimaalne töö-
masina tootlikkus tonnides tunnis;

c — töödeldava koguse ja maksimaalse töötlemisaja tegur;

n_d — suuremat töömahtu nõudva loomaliigi loomade arv kolhoosis.

Valitud tootlikkuse t puhul on maksimaalne töötlemise aeg arvutatav
valemiga

$$T_{maks} = \frac{K_{maks} n_d}{t}, \quad (2)$$

kus

T_{maks} on kogu kolhoosi tarviduse rahuldamiseks vajalik maksimaalne
töötlemise aeg tundides, olenevalt sööda liigist, kas ühe sööda-
annuse (söödagrupp II), päevase söödakoguse (söödagrupp I)
või aastase söödatagavara (söödagrupp III) töötlemiseks
(vt. tabel 1);

K_{maks} — maksimaalne kolhoosis töödeldav kogus (olenevalt sööda lii-
gist kas ühe söödaannuse, päeva või aasta söödakoguse kohta)
keskmiselt ühele loomale suurimat töömahtu nõudvast looma-
liigist;

c ja K_{maks} suurused ning n_d tähendused antakse tabelis 1. Seejuures on
kasutatud järgmisi loomade arvu tähistusi:

n_1 — loomade arv veisefarmis,

n_2 — loomade arv seafarmis,

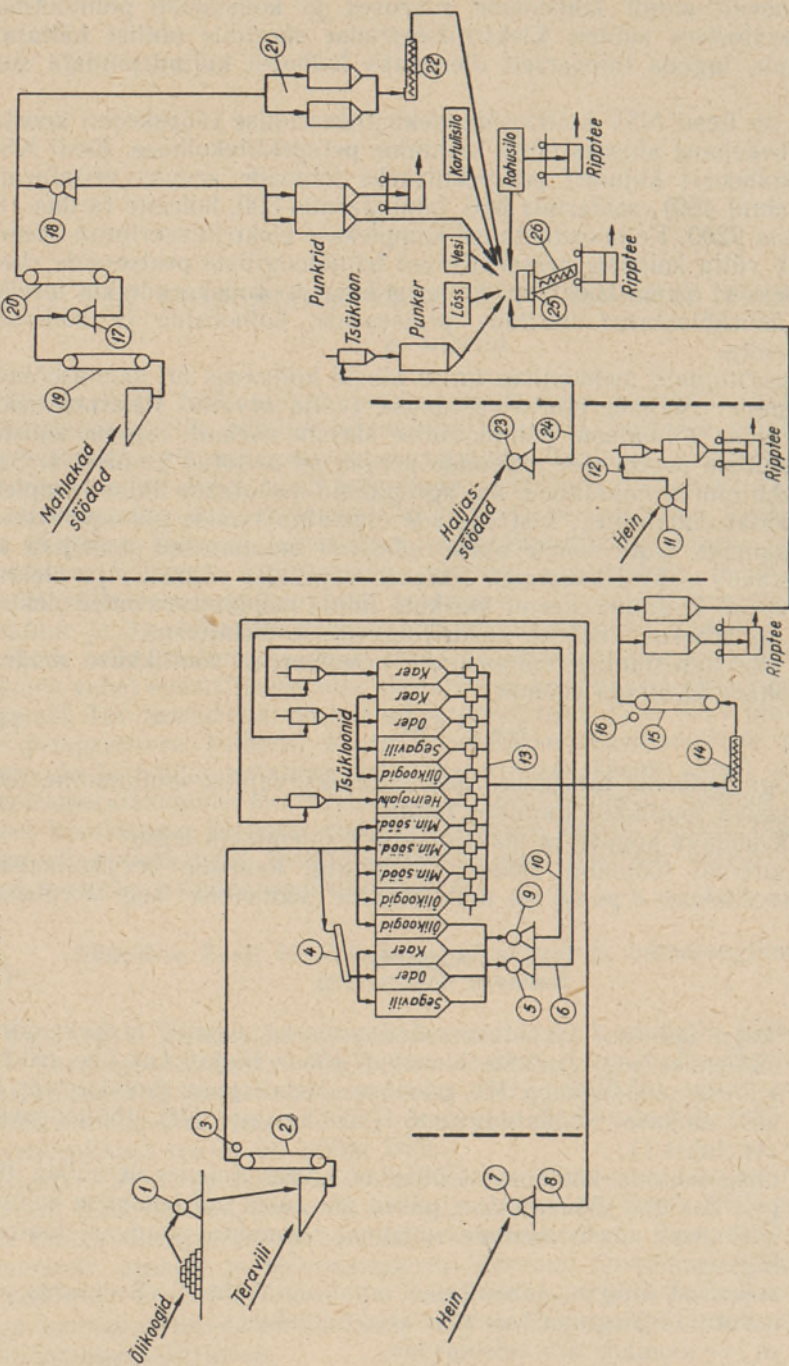
n_3 — loomade arv lambafarmis,

n_4 — loomade arv hobusefarmis,

n_5 — loomade arv linnufarmis.

Jõusõõtade ettevalmistamine

Mahlakate sõõtade ettevalmistamine



Joon 1. Sõõtade ettevalmistuse mehhaniseerimise skeem. 1 — õlikoogide purustamine, 2 — transport punkreisse, 3 — elektromagneetiline puhastamine raudlisandeist, 4 — teravilja puhastamine, 5 — teravilja ja õlikoogide jahvatamine, 6 — pneumaatiline transport, 7 — heinte jahvatamine, 8 — pneumaatiline transport, 9 — teravilja helvestamine, 10 — pneumaatiline transport, 11 — heina hekseldamine, 12 — pneumaatiline transport, 13 — doseerimine, 14 — segamine, 15 — transport, 16 — elektromagneetiline puhastamine raudlisandest, 17 — pesimine, 18 — lõikamine, 19 — transport pesijasse, 20 — transport lõikajasse või aurutajasse, 21 — aurutamine, 22 — pudrustamine, 23 — hekseldamine, 24 — segamine, 25 — transport, 26 — õlikoogide purustamine.

Andmed töödeldava maksimaalse söödakoguse (K_{maks}) ja maksimaalse töötlemisaja teguri (c) ning suurimat töömahtu nõudva loomaliigi loomade arvu (n_d) kohta

Operatsiooni nimetus	n_d	c	K_{maks}	Märkused
Töötlemine				
A. Põhioperatsioonid				
Söödagrupp I				
Heinte jahvatamine	n_2	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$	
Heinte hekseldamine	n_4	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	
Olikookide purustamine	n_4	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	
Olikookide ja teravilja jahvatamine:				
teravili	n_1	$38,10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	
õlikoogid	n_4	—	$0,4 \cdot 10^{-4}$	
Teravilja helvestamine	n_4	$26,5 \cdot 10^{-5}$	$24 \cdot 10^{-4}$	
Söödagrupp II				
Rohu hekseldamine	n_2	$12 \cdot 10^{-4}$	$18 \cdot 10^{-4}$	
Mahlakate söötade pesemine ja lõikamine	n_1	$53 \cdot 10^{-4}$	$79 \cdot 10^{-4}$	
Aurutatavate söötade pesemine	n_2	—	$2,6,8 \cdot 10^{-4}$	Ühe koguse aurutamise aeg on 0,5 tundi. Valem (1) annab kahe aurutaja kogumahu kantmeetrites
Kartulite aurutamine	n_2	$2,12 \cdot 10^{-4}$	—	
Aurutatud kartulite pudrustamine	n_2	$9,4 \cdot 10^{-4}$	$14 \cdot 10^{-4}$	
Söödagrupp III				
Silohaljasmassi peenendamise	n_1	$(73 \dots 91) \cdot 10^{-4}$	$36 \cdot 10^{-2}$	Valem (2) annab aja päevades
Kartulite sileerimine	n_2	$50 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-2}$	Valem (2) annab aja päevades
B. Abioperatsioonid				
Söödagrupp I				
Transporttööri ümberpaigutamine (etteandmise punkritesse)	n_1		$50 \cdot 10^{-4}$	
Transporttööri ümberpaigutamine (töomasinaist)				Transportööri tootlikkus peab vastama põhitöomasina tootlikkusele ja tööajale
Söödagrupp II, III				
Transporttööri ümberpaigutamine				Transportööri tootlikkus peab vastama töomasina tootlikkusele ja tööajale
Ratsioneerimine				
(doseerimine ja segamine)				
A. Põhioperatsioonid				
Kuivsöötade ratsioneerimine	n_1	$13 \cdot 10^{-4}$	$20 \cdot 10^{-4}$	
Vedel- ja poolvedelsöötade ratsioneerimine	n_2	$46 \cdot 10^{-4}$	$68,15^{-4}$	
B. Abioperatsioonid				
Kuivsöötade ratsioneerimine				} Transportööri tootlikkus peab vastama põhitöomasina tootlikkusele
Vedel- ja poolvedelsöötade ratsioneerimine				

Toome valemite (1) ja (2) kasutamise kohta järgmise näite. Olgu kolhoosi veisefarmis loomade arv 400, seafarmis 280, lambafarmis 195, hobusefarmis 90 ja linnufarmis 1100. Vaja ligikaudselt määrata mahlakate söötade pesija tootlikkus. Tsentraalsel söötade ettevalmistamisel vajalik minimaalne pesija tootlikkus kolhoosi nõuete rahuldamiseks valemi (1) järgi on

$$t_{min} = c n_d,$$

kus

t_{min} — vajalik minimaalne tootlikkus tonnides tunnis,

$$c = 53 \cdot 10^{-4} = \frac{53}{10000} \text{ (tabelist 1),}$$

$$n_d = n_1 = 400 \text{ (tabelist 1).}$$

$$\text{Seega } t_{min} = \frac{53 \cdot 400}{10000} = 2,1 \text{ tonni tunnis.}$$

Valinud pesija, tootlikkusega 2,0 tonni tunnis, arvutame valemi (2) järgi pesemise kestuse kogu kolhoosi tarvete rahuldamiseks kõige suurema koormuse perioodil ühe söödaannuse kohta.

$$T_{maks} = \frac{K_{maks} n_d}{t}$$

kus

T_{maks} — maksimaalne pesemise aeg tundides,

$$K_{maks} = 79 \cdot 10^{-4} = \frac{79}{10000} \text{ (tabelist 1),}$$

$$n_d = n_1 = 400,$$

$$t = 2,0 \text{ tonni tunnis.}$$

Seega

$$T_{maks} = \frac{79 \cdot 400}{10000 \cdot 2,0} = 1,6 \text{ tundi.}$$

Aurutatava sööda pesemine toimub sama pesijaga. See ei nõua pesija tootlikkuse ja tööaja suurendamist, sest pestavad kogused on suhteliselt väikesed ja nende pesemine toimub ajaliselt varem.

Kolhoosi tootmisprotsesside elektrifitseerimise efektiivsus

Kolhoosi elektrifitseerimise efektiivsuse määramise eesmärgiks on 1) kindlaks teha, kas on otstarbekohane teatud operatsiooni elektrifitseerimine, ja 2) määrata elektrifitseerimise järjekord.

Elektrifitseerimise efektiivsuse määramisel on alguses otstarbekohane aluseks võtta laialdasem elektrifitseerimise skeem. Seejuures on tarvis käsitleda üksikuid tööoperatsioone mitte eraldi, vaid vastastikus sõltuvuses lõplike protsesside, kogu kolhoosi kui terviku ja kolhooside grupi piirides. Elektrifitseerimise efektiivsuse määramisel on vaja aluseks võtta võrdlus eesrindlikult mehhaniseeritud operatsioonide elektrienergiata teostamise ning mehhaniseeritud-elektrifitseeritud operatsioonide teostamise vahel. Eriti sageli eksitakse selles viljapeksu elektrifitseerimise efektiivsuse määramisel, kus aluseks võetakse abiprotsesside mehhaniseerimist ainult juhul, kui nad on elektrifitseeritud. Esialgne elektrifitseerimise skeem kuulub täpsustamisele efektiivsuse määramise tulemuste alusel.

Elektrifitseerimise üldine efektiivsus koosneb järgmistest komponentidest: inimtööjõu säästust, töötingimuste paranemisest, töö kergemaks muutmisest, töö tootlikkuse suurenemisest, toodangu kvaliteedi paranemisest, kadude vähenemisest, defitsiitsete ainete säästust, käsitemise mugavusest

jne. Nende komponentide osatähtsus võib olla erinev, olenevalt tööoperatsioonide iseloomust. Üks või teine neist komponentidest võib olla elektrifitseerimise otstarbekuse kriteeriumiks. Elektrifitseerimise efektiivsust tuleb määrata lähtudes mitte üksiku majandi, vaid kogu rahvamajanduse seisukohast.

Inimtööjõu säästu kindlakstegemiseks tuleb arvesse võtta elektrifitseerimisel majandis otseselt vabanev inimtööjõud, samuti ka inimtööjõu vajadus elektrienergia varustamisel ja elektrifitseerimiseks vajalike seadmete tootmisel, arvestades ühtlasi seadmete tööiga. Seda võib orienteeruvalt teha rahalises väljenduses, kui oletada, et elektrienergia tootmise, jaotamise ja kasutamise maksumus on võrdeline selleks vajaliku inimtööjõu kuluga. Elektrienergia maksumus sõltub elektrienergia tootmise ja jaotamise tingimustest. Näiteks väikese turbaküttega lokomobiiljõujaama kasutamisel võib kolhoosis kõrge elektrienergia maksumuse tõttu mõne operatsiooni elektrifitseerimine osutada majanduslikult ebaotstarbekohaseks. See võib oleneda sellest, et operatsiooni elektrifitseerimisel vabaneb inimtööjõudu vähem kui seda on vaja elektrienergia varustamiseks. Seevastu võib suurematest jõujaamadest odavamale elektrienergia saamisel elektrienergia kasutamine osutada majanduslikult kasulikuks. Käesolevas töös on elektrifitseerimise efektiivsust hinnatud rahalises väljenduses, võttes elektrienergia maksumuseks kuni 1,00 rubla kilovatt-tund. Arvesse on võetud ka elektrifitseerimise tulemusena saadud toodangu suurenemist ja kadude vähenemist. Seejuures on tarvis vahet teha elektrienergia tootmise maksumuse ja tariifidega kehtestatud elektrienergia hinna vahel. Soodustustariifide kehtestamine peab stimuleerima nende protsesside elektrifitseerimist, mis osutuvad elektrienergia tegeliku maksumuse puhul efektiivseteks. Üldiselt ei ole õige elektrifitseerida ka niisuguseid protsesse, mille elektrifitseerimine oleks majandi seisukohast efektiivne ainult soodustustariifiga määratud elektrienergia hinna puhul.

Kui elektrifitseerimise efektiivsuse määramisel võtta inimtööjõu säästu arvestamise aluseks ainult kolhoosis elektrifitseerimisel vabanev inimtööjõud, siis on näiteks kolhoosi seisukohalt teatav, kuigi suhteliselt väike efektiivsus ka elektrienergia kasutamisel soojuse saamiseks (näiteks vee soojendamisel, söötade aurutamisel ja kütteks). Kuid kui teostada efektiivsuse arvutus rahalises väljenduses, siis selgub suur majanduslik lisakulu Eesti NSV-s kujuneda võiva elektrienergia maksumuse juures. Eraldi vajab käsitlemist elektrienergia kasutamise küsimus soojuse saamiseks koormuskõverate nõgude ajal.

Üldiselt võib põllumajanduslikke tööprotsesse liigitada nelja rühma, vastavalt sellele, kas protsessi teostab töötaja 1) ainult oma tööjõuga, 2) kasutades looma tööjõudu, 3) kasutades soojusmootori jõudu, 4) kasutades elektrimootori jõudu.

Statsionaarsetel tööprotsessidel kolhoosis pole sageli praktiliselt võimalik kasutada looma tööjõudu ja soojusmootoreid.

Seega esineb elektrifitseerimise efektiivsuste määramise seisukohalt kolhoosides tööoperatsioonide teostamise võrdlemisel kaks põhivarianti:

I variant. Protsessi teostab töötaja 1) täielikult oma tööjõuga, 2) kasutades elektrimootori jõudu.

II variant. Protsessi teostab töötaja 1) kasutades soojusmootori jõudu, 2) kasutades elektrimootori jõudu.

Kompleksne elektrifitseerimine hõlmab kogu kolhoosi, elektrifitseerimise efektiivsusi on vaja põhimõtteliselt uurida kogu kolhoosi ulatuses. Seda on otstarbekohane käsitleda kahes osas: 1) valgustus ja 2) tootmisprotsessid. Viimased jagunevad omakorda mobiilseteks ja statsionaarseteks.

Kolhoosi elektrifitseerimise efektiivsuste küsimuste käsitlemisel ei tarvitse

pikemalt puudutada elektrienergia kasutamist valgustuseks, sest selle otstarbekuses ei ole kahtlust.

Kolhoosi tootmisprotsesse võib käsitleda järgmistes osades: 1) loomakasvatusektor, 2) taimekasvatusektor, 3) abikäitised ja 4) kommunaalsektor. Nendest on suurima osatähtsusega kaks esimest, mida efektiivsuste määramisel on käesolevas töös käsitletud detailsemalt.

Elektrifitseerimise skeemis moodustavad põhiosa statsionaarsed protsessid; mobiilsete tootmisprotsesside elektrifitseerimine Eesti NSV oludes ei ole lähemas perspektiivis otstarbekohane suhteliselt väikese efektiivsuse ja suhteliselt suurte kapitaalmahutuste tõttu.

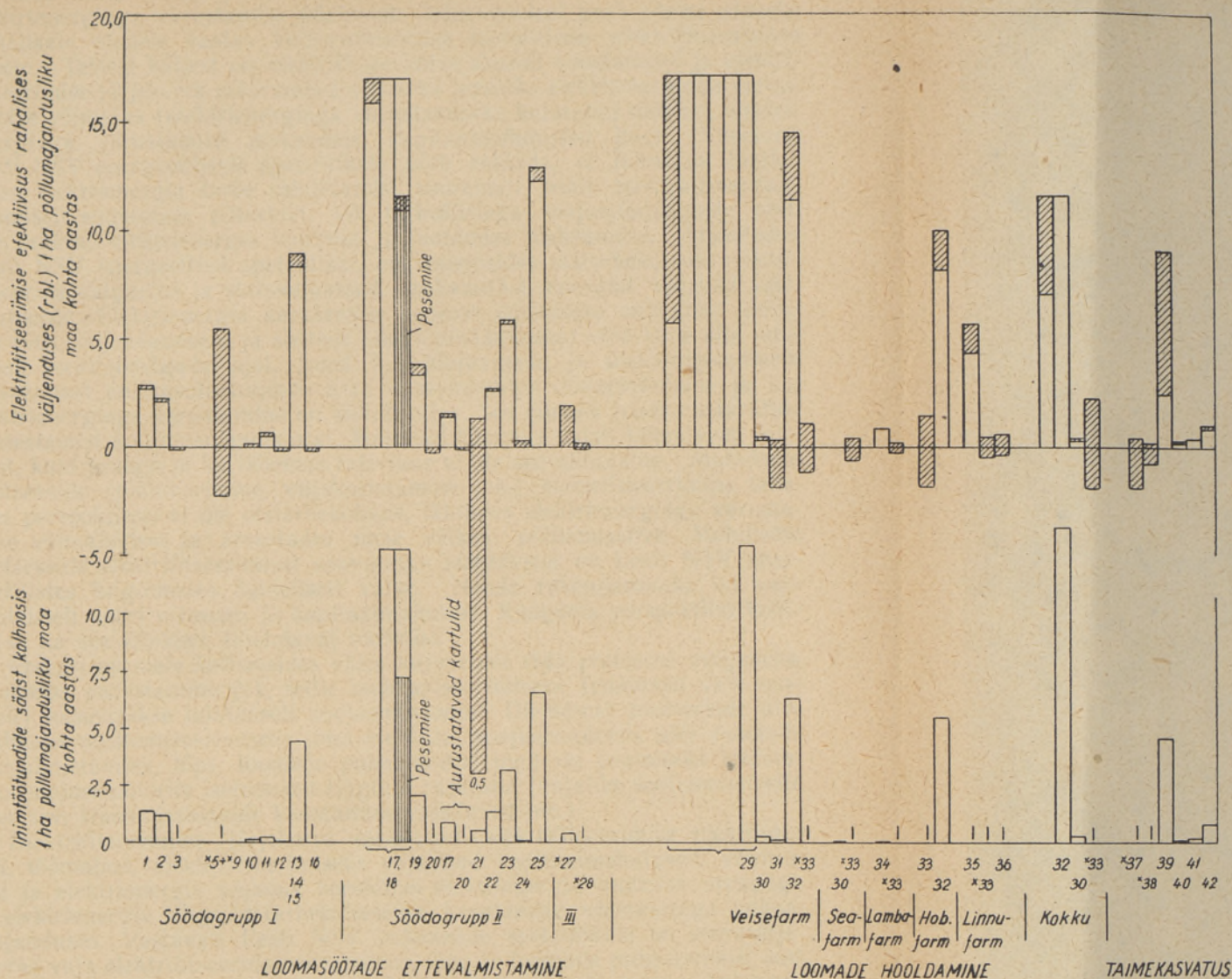
Perspektiivse Eesti NSV kolhoosi andmete alusel teostatud elektrifitseerimise efektiivsuste arvutuste tulemused statsionaarsete protsesside osas on toodud joonisel 2. Joonisel on esitatud elektrifitseerimise efektiivsused otsest kolhoosi töäjõusäästus ja rahalises väljenduses 1 ha põllumajandusliku maa kohta. Joonisel on võrdluse II variandi protsessid tähistatud x -ga ja inimtöäjõu säästu puudumine märgiga |. Numbrid 1 kuni 25 protsesside ees tähistavad masinaid vastavalt joonisele 1. Efektiivsuste muutused rahalises väljenduses olenevalt elektrienergia maksumusest 0,0 kuni 1,0 rubla kilovatt-tunni eest on märgitud kaldviirutusega. Erandina on aurutamine esitatud elektrienergia maksumuste piirides 0,0 kuni 0,5 rubla kilovatt-tund. Väiksemale elektrienergia maksumusele vastab suurem efektiivsus rahalises väljenduses ja vastupidi. Efektiivsuse muutumine vahemikus elektrienergia maksumusest 0 kuni 1,0 rubla kilovatt-tund on lineaarne. Negatiivsed efektiivsuste suurused näitavad ülekulutusi elektrifitseerimisel, võrreldes elektrifitseerimata töödega. Joon. 2 koostamisel on eeldatud mahlakate söötade (mugul- ja juurviljad) pesemist ja lõikamist kolhoosi kogu tarbimise ulatuses. Püstviirutusega on tähistatud efektiivsust ainult pesemise elektrifitseerimisel (kui elektrifitseerimata lõikamist ei teostata). Soojusmootorite remonidid on arvesse võetud ainult efektiivsuste rahalises väljenduses remondikulude arvestamise teel. Joonisel 2 on märkimata kolhoosis suurimat efektiivsust andev veevarustuse elektrifitseerimine.

Elektrifitseerimise efektiivsuste arvutuste tulemused (joon. 2) näitavad, et üldiselt on elektrifitseerimine majanduslikult efektiivne võrdluse I variandi puhul elektrienergia maksumuste juures 0 kuni 1,00 rubla kilovatt-tund. Võrdluse II variandi puhul on elektrifitseerimine majanduslikult otstarbekohane ainult väiksemate elektrienergia maksumuste juures. Elektrienergia kasutamine soojuse saamiseks on majanduslikult efektiivne ainult väga väikeste elektrienergia maksumuste puhul.

Toodud andmed kehtivad vaid majandusliku efektiivsuse kohta (või orienteeruvalt inimtöäjõu säästu kohta kogu rahvamajanduse ulatuses). Ei ole õige vastandada mehhaniseerimist ja elektrifitseerimist. Elektrifitseerimine on mehhaniseerimise kõrgem aste. Seega ei ole õige järeldusi teha mehhaniseerimise ja elektrifitseerimise üldise efektiivsuse või otstarbekuse kohta ainult töäjõu vajaduste võrdluste põhjal, vaid tuleb arvestada ka teisi efektiivsuse komponente.

Kolhoosi elektrifitseerimise tüüpskeem

Eesti NSV rahvamajanduses inimtöäjõu vajaduse vähendamise üheks võimaluseks on kolhooside mehhaniseerimine-elektrifitseerimine. Eesti NSV perspektiivse keskmise kolhoosi elektrifitseerimise skeemi koostamisel on vaja peale inimtöäjõu säästu arvesse võtta ka elektrifitseerimise efektiivsuse teisi komponente — töötingimuste paranemist, käsitemise mugavust, vedelkütuse säästu jne.



Joon. 2. Elektrifitseerimise efektiivsus kolhoosis tööjõusäästus ja rahalises väljenduses.

A. Loomakasvatuse a) Söödade ettevalmistamine: 1 — õlikookide purustamine, 2 — transport punkrisse, 3 — elektromagneetiline puhastamine raudlisandist, 5 — teravilja ja õlikookide jahvatamine, 6 — pneumaatiline transport, 7 — heinte jahvatamine, 8 — pneumaatiline transport, 9 — teravilja helvestamine, 10 — pneumaatiline transport, 11 — heinte hekseldamine, 12 — pneumaatiline transport, 13 — doseerimine, 14 — segamine, 15 — transport, 16 — elektromagneetiline puhastamine raudlisandist, 17 — pesemine, 18 — lõikamine, 19 — transport pesijasse, 20 — transport lõikajasse või aurutajasse, 21 — aurutamine, 22 — pudrustamine, 23 — hekseldamine, 24 — pneumaatiline transport, 25 — segamine, 27 — rohu sileerimine, 28 — kartulite sileerimine. b) Loomade hooldamine: 29 — lüpsimine, 30 — virtsa pumpamine, 31 — vasikete kuivatamine, 32 — loomade puhastamine, 33 — alusturba purustamine, 34 — lammaste pügamine, 35 — täiendav valgustus, 36 — kanapöögade soojendamine. B. Taimekasvatuse. 37 — teraviljajeks, 38 — teravilja puhastamine, 39 — teravilja kuivatamine, 40 — teravilja triõõrimine, 41 — teravilja puhtimine, 42 — kartulite sileerimine.

Märkus. Numbrid 1 kuni 25 protsesside ees tähistavad ka vastavaid masinaid joonisel 1.

Lüpsi elektrifitseerimise efektiivsuse arvutamisel rahalises väljenduses on arvesse võetud ka piima enamtoodang automaatjootmise sisseadmisel.

Kolhoosi elektrifitseerimise tüüpskeemi väljatöötamist ei või täielikult allutada elektrienergiaga varustamise küsimuste lahendamisele. Vastupidi, elektrienergiaga varustamise küsimuste lahendamisel peab olema aluseks kohalikele oludele vastav kolhoositootmise kompleksse elektrifitseerimise skeem. Teisest küljest on elektrifitseerimise skeemi koostamisel ja elektrifitseerimise järjekorra määramisel oluliseks teguriks elektrienergiaga varustamise võimalus (elektrienergiaga varustamiseks kulutatud tööjõud, elektrienergiaga varustamise maksumus, kapitaalmahutused jne.). Vastavalt Eesti NSV energeetilisele spetsiifikale võib eeldada, et tulevikus teostatakse elektrienergia tarbe rahuldamist suuremalt osalt tsentraliseeritud, peamiselt suuremate põlevkivi- või turbaküttega soojusjõujaamade abil. See määrab elektrienergia tootmise ja jaotamise maksumuse. Arvestades Eesti NSV energeetilist spetsiifikat, on kolhoosides otstarbekohane elektrifitseerida valgustus ja statsionaarsed, mehaanilist energiat vajavad operatsioonid. Elektrienergia kasutamine soojuse saamiseks suuremas ulatuses (vee soojendamiseks ja söötade ettevalmistamiseks) võib kõne alla tulla ainult koormusnõgude ajal, juhul kui jõujaamade ja ülekandeseadmete seisukohast on kasutustundide arvu suurendamine otstarbekohane ja kui elektrienergiaga varustamine on küllalt odav. See nõuaks soodustustariifide kehtestamist koormusnõgude ajal. Mainitud küsimus vajab täiendavat uurimist, kuid praegu ja ka lähemas tulevikus ei ole see aktuaalne. Mobiilsete protsesside (põlluharimine, viljakoristamine jne.) elektrifitseerimine lähemas perspektiivis ei ole otstarbekohane, lähtudes elektrienergiaga varustamise võimalustest ja arvestades meie väikesi põllumassiive. Mobiilsete protsesside elektrifitseerimisel saavutatav efektiivsus on Eesti NSV energeetilistes tingimustes suhteliselt väike. Nende rakendamiseks on vaja suhteliselt suuri võimsusi ja kapitaalmahutusi. Kaugema perspektiivi kohta vajab ka see küsimus täiendavat uurimist.

Praegu on meie kolhoosides välja kujunenud rida protsesse (viljapeks, alusturba purustamine jt.), mille mehhaniseerimiseks (enamasti vaid osaliselt) kasutatakse laialdaselt soojusmootoreid. Ülejäänud protsesside ulatuslikuks mehhaniseerimiseks ilma elektrita, soojusmootorite abil (söötade ettevalmistamine, lüps, loomade puhastamine jne.) on peamiseks takistuseks soojusmootorite iseloomust tingitud raskused (vajalike soojusmootorite suur arv, transmissioonide kasutamise vajadused jne.).

Elektrifitseerimise järjekorra määravad elektrifitseerimise efektiivsused, töömahud, elektrifitseerimiseks vajalikud kapitaalmahutused, võimsused ja elektrienergia vajadus kooskõlas elektrienergia tootmise arenguga ja elektrienergia kõige otstarbekohasema kasutamise võimalusega rahvamajanduses. Vastavalt Eesti NSV kolhooside spetsiifikale on esmajärjekorras vaja elektrifitseerida veevarustus, lüps ja loomade puhastamine, sest neil on elektrifitseerimise efektiivsus kolhoosis tunduvalt suurem kui muudel protsessidel (joon. 2). Järgnevana on otstarbekohane elektrifitseerida mahlakate söötade ja haljassöötade ettevalmistamine (söödagrupp II) ja siis jõusöötade ettevalmistamine (söödagrupp I). Seejuures on otstarbekohane ka abioperatsioonide elektrifitseerimine vastavalt joonisele 1. Hiljem kuuluvad elektrifitseerimisele teised operatsioonid. Kui kolhoosis on teostatud mehhaniseerimine soojusmootori baasil (näiteks viljapeks, jahvatamine, alusturba purustamine), siis on otstarbekohane asendada soojusmootorid elektrimootoritega viimases järjekorras, kuivõrd seda ei mõjuta vedelkütuse defitsiitsus ja raskused remontide organiseerimisel, sest soojusmootorite kasutamisel on üldiselt samad mehhaniseerimise võimalused, mis elektrimootori kasutamiselgi. Seevastu nõuab suurt võimsust vajavate tööde (näiteks viljapeks) ulatuslik elektrifitseerimine (koos abiprotsesside mehhaniseerimisega) sageli suhteliselt suuri kapitaalmahutusi. Väljaspool

esitatud järjestust on otstarbekohane võimaluste ja vajaduste piirides elektrifitseerida operatsioonid, mille teostamine ilma elektrienergiata on raskendatud (näiteks abikäitistes tööpinkide käitamine) või mille tootlikkuse tõstmiseks on mehhaniseerimine väga vajalik (näiteks viljakuivatamine) või mille elektrifitseerimine on seotud võrdlemisi väikeste lisakulutustega (näiteks kanala täiendav valgustus, lammaste pügamine, loomade kiiritamine).

Silmas pidades, et kolhoosiasulate väljaehitamine toimub pikema aja jooksul, on esialgu tarvis viia elektriveole olemasolevad üksikud töomasinad. Kolhoosi väljaehitamisel on aga vaja arvesse võtta ja rakendada perspektiivset elektrifitseerimise skeemi.

Valdav enamus elektrifitseeritavaid seadmeid on otstarbekohane tööle rakendada statsionaarsete elektrimootorite abil. Liikuvate elektrimootoriga on võimalik tööle rakendada vaid väiksem arv lühemat aega perioodiliselt töötavaid töomasinaid (sileerimisel, virtsa pumpamisel, teravilja- ja heinaseemne töötlemisel, kastmisel, teravilja jahvatamisel). Suveperioodil on võimalik muuks otstarbeks kasutada mootoreid, mis olid töös mahlakate söötade pesemisel, lõikamisel, pudrustamisel, heinte jahvatamisel ja heinte hekseldamisel. Talveperioodil on võimalik rakendada rohu hekseldamisel kasutatud mootoreid muuks otstarbeks.

Kolhoosi elektrilised koormuskõverad ja elektrienergia tarbimine

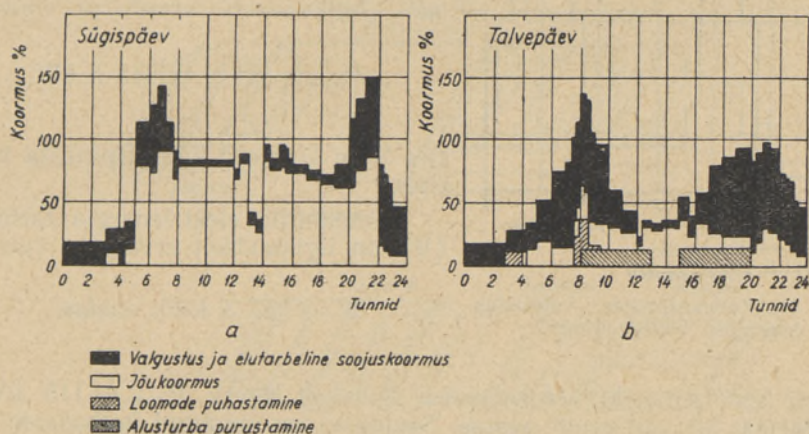
Elektrifitseerimise skeemi koostamisel on koormuskõverate osatähtsuse määramiseks vaja analüüsida koormuskõveraid kolhoosis, ülekandeliinidel ja jõujaamades. Käesolevas töös on võimalik teostada analüüsi ainult osaliselt — kolhooside koormuste osas. Võib aga eeldada, et teostatava analüüsi tulemused on üldjoontes kehtivad ka siis, kui kolhooside koormustele liita teiste Eesti NSV-s esinevate tarbijate poolt tekitatud koormused, sest ka neil võib oletada talvel koormustippude kujunemist umbes samadele kellaaegadele.

Koormuskõverate analüüsi põhjal on võimalik määrata tootmisoperatsioonide elektrifitseerimise otstarbekust, lähtudes koormustippude kujunemisest. Samuti on võimalik määrata koormuskõverate reguleerimise vajadusi ja võimalusi koormustippude alandamiseks. Otstarbekas reguleerimine võimaldab vähendada kulutusi elektrienergia tootmisel ja jaotamisel. Üldiselt ei saa siiski pidada otstarbekohaseks laiaulatuslikku reguleerimist, eriti kolhooside elektrifitseerimise algetapil, sest peaaegu igasugune reguleerimine viib sundgraafiku elementidele. Koormuskõvera aluseks peavad olema eelkõige tootmise huvid. Seetõttu on koormuskõverate reguleerimist koormustippude alandamiseks kolhoosides võimalik organiseerida vaid üksikute protsesside osas. Valgustuskoormuse reguleerimist ei saa pidada võimalikuks. Reguleeritavad protsessid peavad olema sõltumatud kolhoosi ööpäevasest vajalikust tehnoloogiliste protsesside teostamise ajalisest režiimist. Reguleeritavad protsessid peaksid olema võimaluste piirides hooajalised ja väiksemaarvulised, seejuures aga suhteliselt suure võimsuse vajadusega, et saavutada võimalikult suurt efekti. Tuleb silmas pidada, et koormustippe mõjutavad tegurid võivad olla erinevad kolhoosi, ülekandeliinide ja jõujaamade piires.

Analüüsi aluseks võetud reguleerimata koormuskõverad Eesti NSV perspektiivse keskmise kolhoosi kohta on toodud joonisel 3. Koormuskõverate koostamisel on lähtutud perspektiivsest elektrifitseerimise skeemist, milles ei ole ette nähtud mobiilsete protsesside elektrifitseerimist ja elektrienergia rakendamist soojuse saamiseks suuremas ulatuses, kuid statsio-

naarsetel protsessidel on soojusmootorid asendatud elektrimootoriga. Koormuskõverate mõju selgitamiseks elektrifitseerimise skeemile on kolhoosis valitud kaks aasta jooksul esinevat maksimaalsete koormustippudega ööpäevakõverat. Need on koormuskõver sügispäeval, viljapeksu perioodil (esineb maksimaalne jõukoormus) ja koormuskõver talvel (esineb maksimaalne valgustuskoormus). Talveõhtuse koormuse suurus on võetud 100%. Märkimata on nn. „ajutised koormused”, mis võivad esineda juhuslikult, lühiajaliselt, mistahes kellaajal (näiteks veevarustus, keevitus jms.) ja seetõttu reguleerimisel arvesse ei tule. Koormuskõverate analüüsi lähtealuseks on võetud talveõhtune koormustipp, sest see ei ole reguleeritav.

Sügisese koormustipud kolhoosis on tingitud peamiselt teravilja peksust (koos abiprotsesside elektrifitseerimisega) ja teravilja kuivatamisest. Need koormustipud tasanduvad suurema arvu kolhooside olemasolul, sest nad esinevad tööaja alguses ja lõpus lühikeses ajavahemikus ööpäeva jook-



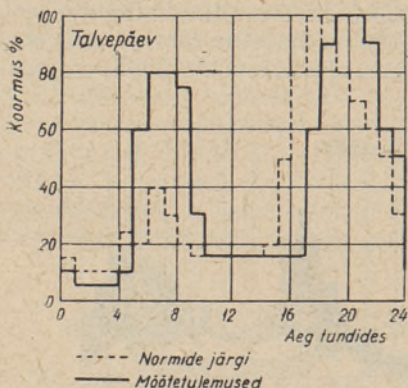
Joon. 3. Eesti NSV perspektiivse keskmise kolhoosi koormuskõverad.

sul. Kõikides kolhoosides aga ei alga ega lõpe töö üheaegselt. Seega võib eeldada, et need koormustipud magistraalliinide ja jõujaamade koormuskõverais ei ületa talveõhtust tippu. Viljapeksust (koos abiprotsesside mehhaniseerimisega) ja viljakuivatamisest tingitud koormustippe kolhoosis ja kõrgepinge haruliinides üle talveõhtuse tippu võib lugeda lubatavaks, sest viljapeks toimub peamiselt transporteeritavast trafost ning suuremad pingelangused haruliinides on väikeses ajavahemikus lubatavad nii aasta kui ka ööpäeva lõikes. Seega ei nõua viljapeksu elektrifitseerimine üldiselt nimetamisväärseid lisa-kapitaalmahutusi elektrienergia tootmisel ja jaotamisel. Tunduvamad on kulutused viljapeksupunktide elektrifitseerimisel. Perspektiivis koristatakse aga kombinidega teraviljapõldudest umbes 80%. See võimaldab olemasoleval viljapeksumasinate pargil peksta ülejäänud teravilja lühikeses aja vältel. Liiga kõrgete koormustippude vältimiseks on kolhoosis viljapeksu ajal vaja vältida toiduteravilja jahvatamist ja ka kuivatite tööd tuleb tarbekorral reguleerida.

Talvise ööpäeva kõvera kohta teostatud analüüs näitab, et elektrienergia tootmise ja jaotamise seadmete ratsionaalsemaks kasutamiseks on vaja talvel hommikusi koormustippe vähendada. Vastavalt eespooltoodud kaalutlustele kujunevad siin reguleerimist vajavateks protsessideks alusturba purustamine ja loomade puhastamine (joon. 3). Neid töid tuleb vältida

hommikuse tippkoormuse ajal. Sel juhul hommikune koormustipp ei ületa öhtust tippu.

Suure osatähtsusega koormustippude kujunemisele ja elektrienergia tarbimisele on valgustuskoormus (joon. 3). Eesti NSV Teaduste Akadeemia Energeetika Instituudis on teostamisel omaette katseline uurimistöo valgustuskoormuse määramiseks Eesti NSV kolhoosides. Selle esialgsed tulemused näitavad olulisi lahkuminekuid kehtivatest üleliidulistest projekteerimismahustest (joon. 4), mis on tingitud Eesti NSV geograafilisest asendist. Käesolevas töös on kasutatud valgustuskoormuse katselise määramise esialgseid tulemusi.



Joon. 4. Kolhoosiperede valgustuskoormuse ööpäevakõver.

Kolhoosi summaarne maksimaalkoormus (P_{maks}), mille vastavalt eespooltoodud kaalutlustele määrab talveõhtune koormustipp, on esialgsel andmel ligikaudselt arvatav valemiga

$$P_{maks} = 58 + 0,0315 S \text{ kW,}$$

kus S on kolhoosi kultuurpindala hektarites.

Summaarne elektrienergia tarbimine (W) on ligikaudselt arvatav valemiga

$$W = 160 S \text{ kWh aastas.}$$

Eesti NSV perspektiivse keskmise kolhoosi kohta $P_{maks} = 115 \text{ kW}$ ja $W = 290\,000$ kilovatt-tundi aastas. Seejuures on eeldatud kolhooside täielikku väljaehitamist. Edasist suuremat elektriliste koormuste ja elektrienergia tarbimiste kasvu võib põhjustada elektrienergia rakendamine mobiilsetel protsessidel ning soojuste saamiseks suuremas ulatuses.

Kolhoosi tootmise paiknemise mõju elektrifitseerimise skeemile

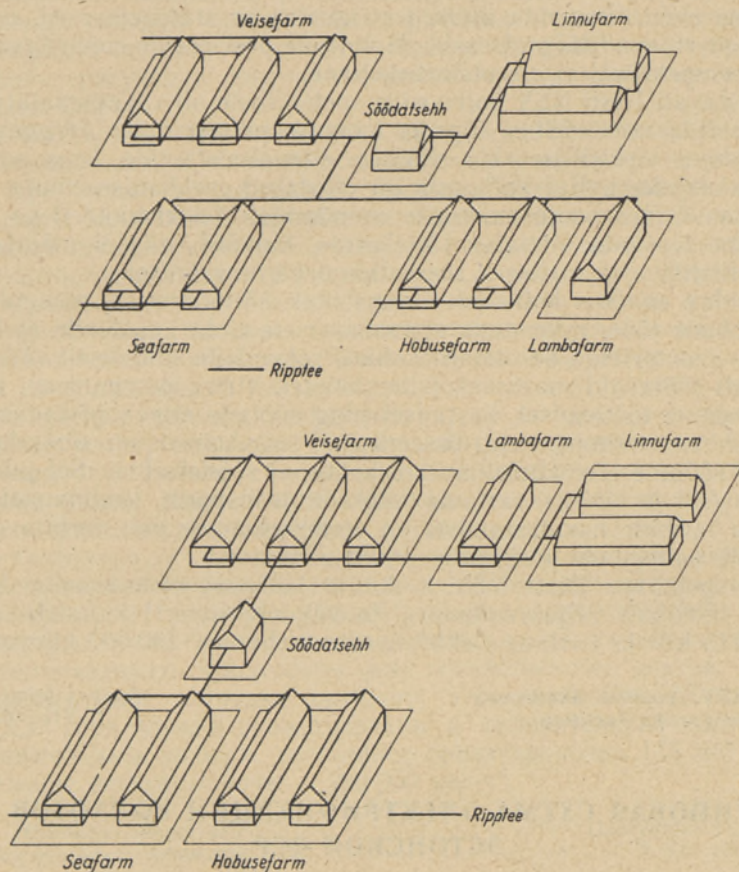
Mehhaniseerimise-elektrifitseerimise teostamine esitab nõudeid tootmise paiknemisele.

Võib eeldada, et tulevikus on enamus elamuid kolhoosis koondatud ühte kohta — kolhoosi keskasulasse, kuid peale keskasula esineb enamasti veel üksikuid eraldiseisvaid asulaid ja farme. Eraldiseisvate asulate ja farmide rajamine on põhjendatud suuremates kolhoosides liikluse ja transpordi seisukohast.

Mehhaniseerimise-elektrifitseerimise seisukohalt on otstarbekohane koondada kogu pidevalt kestev tootmine ühte kohta. Kolhoosi statsionaarse tootmise paiknemine on kõige tihedamini seotud loomakasvatusega, eriti söötade ettevalmistamisega. Vastavalt kujunevale loomakasvatuse struktuurile lähevad ettevalmistatavatest söödakogustest suurimad kogused kolhoosi veise- ja seafarmile. Seega on vaja koondada veise- ja seafarmi söötade ettevalmistamine ühisesse kohta — söödatselli. Söödatsellis on suurte töödeldavate koguste tõttu õigustatud ja vajalik söötade ettevalmistamise laialdane mehhaniseerimine-elektrifitseerimine (joon. 1). Söödatsellis võib ka ette valmistada söötasid teistele farmidele. Söötade ettevalmistamise koondamine võimalikult ühte kohta annab suurt tööjõu, töömasi-

nate ja elektriseadmete säästu. Erandi moodustavad sileerimised, mis teostatakse liikuvate agregaatidega.

Söötade ettevalmistamise koondamisel ühte kohta on otsustava tähtsusega söötade transpordi küsimus. Eesti NSV oludes tuleb selleks kõne alla lähemas perspektiivis vaid elektrifitseeritud ripptee. Vastavalt transporttööde mahule peavad söötade ettevalmistamise kohale võimalikult ligidal asetsema veise- ja seafarm. Kaugemale võivad jääda teised farmid, millele transporditavad söödakogused on väiksemad. Transportteede lühenda-



Joon. 5. Tootmishoonete paigutuse variante söödatsehhi suhtes.

mise huvides on vaja ehitada võimalikult suure mahutavusega loomakasvatushooneid.

Joonisel 5 on toodud mõned hoonete paiknemise variandid.

Mitme asula ja farmi olemasolu korral on otstarbekohane paigutada keskasulasse veised, sead, hobused ja linnud ning eraldiseisvasse farmidesse noorloomad ja lambad. Seejuures on keskasulasse otstarbekohane rajada ulatuslikult mehhaniseeritud-elektrifitseeritud söödatsehh joon. 1 põhimõtteil. Keskasulas toimuks kuiv söötade ettevalmistamine kogu kolhoosile, mahlakate ja haljassöötade ettevalmistamine aga ainult keskasulas olevatele farmidele. Väljaspool keskasulat olevate farmide jaoks tuleks mahlakate söötade ja haljassöötade ettevalmistamist teostada kohapeal. Sileerimistööd toimuksid liikuvate agregaatide abil.

1. Eesti NSV kolhooside perspektiivse elektrifitseerimise skeemile on määrava tähtsusega Eesti NSV kolhooside tootmise põhisuund — loomakasvatus. Üksikud tootmise kõrvalharud ei mõjuta oluliselt kolhoosi elektrifitseerimise skeemi. Seetõttu on Eesti NSV kolhooside elektrifitseerimise tüüpskeemi koostamisel otstarbekohane aluseks võtta keskmine perspektiivne kolhoos.

2. Vastavalt Eesti NSV energeetilisele spetsiifikale on otstarbekohane kolhoosides elektrifitseerida üldiselt valgustus ja statsionaarsed, mehaanilist energiat vajavad tööprotsessid. Mobiilsete protsesside elektrifitseerimine lähemas perspektiivis ei ole otstarbekohane.

3. Vastavalt Eesti NSV kolhooside spetsiifikale on vaja esmajärjekorras elektrifitseerida veevarustus, lüps ja loomade puhastamine. Järgnevana on otstarbekohane elektrifitseerida söötade ettevalmistamine koos vastavate abioperatsioonidega. Kui kolhoosis on teostatud mehhaniseerimine soojusmootori baasil, siis soojusmootorite asendamist elektrimootoritega on otstarbekohane teostada viimases järjekorras, kuivõrd seda ei mõjuta vedelkütuse defitsiitsus ja raskused remontide organiseerimisel.

4. Valdav enamus kolhoosis elektri abil käitatavatest masinatest on otstarbekohane tööle rakendada statsionaarsete elektrimootorite abil. Liikuvate elektrimootoritega on otstarbekohane rakendada suhteliselt väiksem arv hooajaliselt töötavaid masinaid (sileerimistel, virtsa pumpamisel, teravilja ja heinaseemne töötlemisel, kastmisel ning söötade ettevalmistamisel).

5. Mehhaniseerimise-elektrifitseerimise seisukohast on otstarbekohane koondada söötade ettevalmistus ühte kohta — söödatsehhi. Sel juhul peab hoonete asend ja suurus vastama söötade transpordi tingimustele. Abiasulate ja farmide moodustamisel on otstarbekohane neis tarbitavad kuiv-öödad ette valmistada keskasula söödatsehhis.

6. Perspektiivse Eesti NSV keskmise kolhoosi maksimaalne koormus (kolhoosi täielikult väljaarendamisel ja väljaehitamisel) kujuneb esialgseil andmeil 115 kW ja aastane elektrienergia tarbimine 290 000 kilovatt-tundi.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Energeetika Instituut*

Saabus toimetusse
7. XII 1954

ТИПОВАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ КОЛХОЗОВ ЭСТОНСКОЙ ССР

Ф. Ф. НОВОД

Резюме

Задачей настоящей работы является определение схемы перспективной комплексной электрификации типового для условий Эстонской ССР колхоза. При составлении типовой схемы определяются процессы, подлежащие электрификации, очередность электрификации и потребность в электрической мощности и электрической энергии. Кроме того, исследуются вопросы влияния распределения производства в пределах хозяйственного центра на схему электрификации и вопросы регулирования суточных графиков нагрузок.

Работа по составлению схемы основывается на следующей общей методике. Составляется схема технологических процессов типового перспективного колхоза. Согласно этой схеме, на основе предварительной

схемы электрификации определяется эффективность электрификации производственных процессов. По полученным результатам составляется схема электрификации колхоза. Эта схема уточняется в соответствии с оптимальным графиком нагрузки, потребностью в электрической энергии и особенностями размещения колхозного производства.

Основное направление колхозного производства в республике — животноводство — имеет определяющее значение для схем электрификации колхозов Эстонской ССР. Отдельные побочные отрасли производства существенно не влияют на схему электрификации колхоза. Поэтому при составлении типовой схемы электрификации колхозов Эстонской ССР целесообразно принять в качестве основы средний перспективный колхоз, характеризующий среднее перспективное колхозное производство в Эстонской ССР.

Соответственно энергетической специфике Эстонской ССР следует электрифицировать в основном освещение и стационарные рабочие процессы, требующие механической энергии. Электрификация мобильных процессов в ближайшей перспективе нецелесообразна. При механизации колхозного производства необходимо в первую очередь электрифицировать водоснабжение, удой и чистку скота, а во вторую очередь — подготовку кормов совместно с подсобными операциями. Если в колхозе проведена механизация на базе теплого двигателя, то замена его электродвигателем может быть осуществлена в последнюю очередь.

Для преобладающего большинства колхозных установок, приводимых в движение при помощи электричества, желательно использовать стационарные электроприводы. Переносные электродвигатели можно использовать при работе сравнительно небольшого числа действующих посезонно машин (силосование, откачка жижи, сортировка и очистка семян, поливка, подготовка сочных кормов, сена и травы). С точки зрения механизации и электрификации подготовку кормов целесообразно сконцентрировать в одном месте — в кормовом цехе. В этом случае местоположение и размеры зданий должны соответствовать условиям транспорта кормов. Сухие корма для отдельно расположенных ферм следует подготавливать в кормовом цехе хозяйственного центра.

Максимальная нагрузка среднего перспективного колхоза Эстонской ССР (при полном развертывании и окончательной выстройке), по предварительным данным, составляет ориентировочно 115 квт и годовое потребление электроэнергии — 290 000 квт·ч.

*Институт энергетики
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
7 XII 1954