

TALLINNA POLÜTEHNILISE  
INSTITUUDI TOIMETISED  
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

SEERIA B

Nr.16

TOOTMISE ÕKONOOMIKA JA  
ORGANISEERIMISE KATEEDRI  
UURIMISTÖID

III



Ep.6.118

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

SEERIA B

№ 16

1966

---

TOOTMISE ÕKONOOMIKA JA ORGANISEERIMISE  
KATEEDRI UURIMISTÖID

III

TALLINN 1966

1968  
№ 16  
31.12.68

FOOTBALL ORGANISATION  
KATEEDRI LUBI

III



Ep.7445

*R. Uksvärav***MATEMAATILISTE MEETODITE KASUTAMISEST  
TOOTMISE JUHTIMISEL: MITTEMATEMAATILINE  
HINNANG**

Tööstustegevust sõjajärgseil aastail iseloomustab suur tootmise mahu, tootmisvõimsuste ja tootlikkuse kasv. Sellega on kaasnenud järjest paremate seadmete rakendamine, uute tootmishoonete rajamine ja vooluliinide käikulaskmine ning töö otstarbekohasem korraldamine. On loodud ja käiku lastud automaatseadmeid, -liine, -tsehhe ja -tehaseid. Samal ajal oleme omandanud järjest suuremaid teadmisi ja oskusi tootmise ökonoomika põhimõtete rakendamisel, mis on võimaldanud kasutada tootmisprotsessi põhilisi elemente — tööjõudu, töövahendeid ja tööobjekte — järjest paremas omavahelises seostatuses. Me oleme teinud suuri edusamme keeruka tootmiskompleksi planeerimisel ja kontrollimisel.

Sellele vaatamata on tootmise juhtimine tööstusettevõtetes arenenud kui kogemuslik rakendusteadus. Teda iseloomustab toetumine eeskätt möödunud perioodi tulemustele ja kogemustele, millede alusel püütakse parandada väljakujunenud olukorda. Nimetatud nähtusele on sageli iseloomulik intuiitiivne toimimine probleemide lahendamisel, mis ei vasta aga tootlike jõudude väljakujunenud tasemele. Nüüd, kus tootmise järjest suurema mehhaniseerimise ja automatiseerimise tingimustes on tootmisprotsessi mitmesugused parameetrid üha täpsemalt põhjendatavad ja kindlaks määratavad, ei tohiks tootmistegevuse juhtimine oma täpsuse poolest maha jääda tootmise tehnilisest küljest.

Antud tingimustes tekib objektiivne vajadus tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise paremate meetodite järele, mis vastaksid rohkem tootmise tehnikas ja tehnoloogias toimunud suurtele muudatustele.

Seepärast võimegi viimaseil aastail märgata nimetatud aladele uute meetodite, võtete ja menetluste sissetungi. Need võimaldavad seniselt empiirilisel ja intuiitiivselt tegutsemiselt

üle minna enam argumenteeritud ning rohkem tulevikule orienteeritud probleemide lahendamisele. Üheks iseloomulikumaks jooneks on seejuures tootmistegevuse mitmete selliste oluliste külgede eelnev arvestamine ja esiletoomine, mis avaldavad mõju mitmesuguste lahendusvariantide tegelikul rakendamisel. See aitab teha tootmistegevuse eelseisvate perioodide kohta senisest põhjendatumaid otsuseid.

Tänu uutele meetoditele ja võtetele oleme hakanud otsima vastuseid tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise mitmesugustele kitsamalt või laiemalt piiritletud probleemidele ning seejuures mitte enam lihtsalt eelnenust parema lahenduse saamise eesmärgil. Uue, praegu üha ulatuslikumat pinda võitva lähenemisviisi kõige väärtuslikumaks omaduseks on see, et ta on suunatud antud tingimustes kõige parema lahenduse väljaselgitamisele. Teiste sõnadega: tema eesmärgiks on optimaalse lahenduse leidmine. Seda tendentsi võib nimetada tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise meetodite arengus uueks kvalitatiivseks nähtuseks, mis tõstab samuti teaduslike elementide osatähtsust tootmise juhtimisel.

### **Tootmise juhtimine ja matemaatika**

Uus lähenemisviis, mis on tööstusettevõtetes tootmise juhtimise, eriti aga planeerimise ja kontrollimise probleemide lahendamisel hakanud figureerima, põhineb suuresti rakendusmatemaatika saavutuste kasutamisel. Neile tuginedes on juba jõutud märkimisväärsete tulemusteni ning on põhjust arvata selle jätkumist ka tulevikus.

Matemaatikat on tootmise juhtimisel mitmesugusel viisil kasutatud juba aastakümneid ja seepärast pole siin põhimõttelisest küljest lähtudes midagi uut. Kvalitatiivselt uueks küljeks on aga uute meetodite, võtete ja menetluste ning arvutustehnika ulatuslik rakendamine, mis võimaldab tootmistegevuse mitmesuguseid probleeme senisest paremini lahendada. Kuigi uute matemaatiliste meetodite ja arvutustehnika rakendusala on piiratud senini põhiliselt vaid tootmise planeerimise ja kontrollimisega, võib märgata nende tungimist ka tootmise juhtimise teistele aladele (organisatsiooniprobleemide lahendamine, otsustamine ja muud alad).

Et paremini mõista tootmise planeerimise ja kontrollimise muutumist rakendusmatemaatikute huviobjektiks, iseloomustame lühidalt tootmisprotsessi. See võimaldab selgemini välja tuua uute matemaatiliste meetodite ja menetluste potentsiaalsed võimalused ning samal ajal tähelepanu juhtida ka nende rakendamist kitsendavatele asjaoludele.

Tööstusettevõtet võib iseloomustada süsteemina, mille üheks kõige tähtsamaks ja keerulisemaks allsüsteemiks on tootmine. Kuid ka tootmine on oma olemuselt kompleksne süsteem, mille peamisteks koostisosadeks kõige üldisemal kujul on inimesed, masinad ja materjalid. Selles süsteemis muudetakse sisendite kogum (inimoscused, seadmed ja materjalid) väljundite kogumiks (tooted ja teenused). Muudatused toimuvad paljude tehnoloogiliste ja mittetehnoloogiliste protsesside abil, millede iseloom, hulk ja järjekord määratakse kindlaks eraldi iga sisendi osas. Erinevad toimingud liidab üheks tervikuks tootmissüsteemi kõiki osasid läbiv ja ühendav informatsioonisüsteem.

Vastavalt sellele võib tootmise juhtimist iseloomustada kui funktsiooni, mis haarab tootmise planeerimist, korraldamist ja tulemuste kontrollimist. Seepärast ka probleemid, mida tootmise juhtimisel tuleb lahendada, ei haara üksnes tootmisprotsessi, selle ettevalmistamise, teenindamise või tulemuste kontrollimise tehnilist või materiaalist külge, vaid ulatuvad inim- ja majandusliku tegevuse sfääri. Teiste sõnadega — nad on üldiselt kas füüsikalised, majanduslikud või inimteguriga seotud. Sellest tuleneb ka probleemide lahendamisel vajadus erinevate lähenemisviiside ja meetodite järele.

Kuna paljusid tootmissüsteemi sisendeid ja väljundeid ning protsessi ennast saab väljendada arvsuuruste ja matemaatiliste seoste abil, on täiesti loomulik see huvi, mida paljud rakendusmatemaatikud nimetatud süsteemi vastu tunnevad.

Teisest küljest on mõeldamatu, et tootmissüsteemi juhtimine parima majandusliku tulemuse saavutamise eesmärgil võiks toimuda konventsionaalsete meetoditega. Eriti arvestades seda, et isegi väikestes tööstusettevõtetes esineb tööpäeva jooksul tuhandeid sisendeid ja saadakse tuhandeid väljundeid ning et tootmisprotsessil võib olla tuhandeid variatsioone. Nendes tingimustes on matemaatiliste meetodite ja menetluste rakendamine objektiivselt vajalik ja annab suurt abi, võimaldades anda tootmissüsteemi erinevatele probleemidele parima lahenduse või siis kindlustades süsteemi kui integreeritud terviku parima funktsioneerimise.

Toodud põhjustel võib rakendusmatemaatika mitmesuguseid meetodeid käsitada tootmissüsteemi probleemide lahendamise vahendina. Asjaolu, et tootmise planeerimise ja kontrollimise probleeme saab väljendada ja lahendada matemaatiliselt, asetabki pearõhu nende probleemidega seotud tegurite kvantitatiivsele väljendamisele ning nende analüüsimisele ja hindamisele.

Matemaatiline keel erineb tootmise «keelest». Seepärast tuleb matemaatika kasutamisel tootmisprobleemide lahendamiseks tootmise väljendid tõlkida temale omasest keelest matemaatika

keelde. Niisugune teisendus nõuab aga eesmärkide ja kitsenduste kindlaksmääramist, üldistamist ja arvsuurustesse üleviimist. Andmed, mis saadakse arvestus-, raamatupidamis- või finantssüsteemi kaudu, on sel eesmärgil küll väga vajalikud, kuid nad ei ole tavaliselt küllaldased. Neid on tarvis täiendada tootmise kvalitatiivsete teguritega, nagu näiteks inimeste tegutsemine, mis on aga arvuliselt raskesti väljendatav. Kui püüda neid tegureid siiski väljendada arvuliselt, võib see põhjustada probleemi lihtsustamist. Kuid matemaatiliste meetodite või võtete rakendamise efektiivsus on vähe mõjustatud nendel juhtudel, kus inimteguri osa on väike, nagu planeerimisel või tulemuste väljaselgitamisel.

Sageli kipub mittematemaatikutel matemaatiliste meetodite rakendamisega seoses esinema väärvõlvumus, nagu nõuaks täpse numbrilise tulemuse saamine ka kasutatavate lähteandmete täpsust. Matemaatiline keel võib osutada efektiivseks tööriistaks isegi siis, kui kasutatud lähteandmed ei olegi väga täpsed. Tõsi küll: ligikaudsed lähteandmed annavad ka ligikaudse tulemuse, kuid viimane näitab sellele vaatamata kätte arengusuuna või tendentsi, mis on intuiitivsetest oletustest ikkagi parem. Pealegi võib lähteandmeid muuta ning näha selle mõju tulemustele.

Matemaatilised meetodid on tootmise planeerimise ja kontrollimise probleemide lahendamisel väärtuslikuks abiks ja seda järgmistel põhjustel. Õigeks kvantitatiivseks analüüsiks on tarvis, et fikseeritaks selgesõnalised eeldused, määrataks kindlaks olulised kriteeriumid ning antaks informatsiooni kohta hinnang. See soodustab antud probleemi puhul korrektset ja loogilist mõtlemist. Ta sunnib kavandajat või kontrollijat valitud kriteeriume tegevuse käigus pidevalt arvestama. Kvantitatiivse analüüsi korralikult väljatoodud tulemused on omakorda heaks kogemuste omandamise allikaks, sest neid saab järgnevate sündmuste alusel kontrollida ja hinnata. Seepärast on matemaatiline lähenemisviis oma mitmesuguste menetlustega järjekindlam ja täpsem ning ühtlasi ratsionaalsem kui kogemusel ja vaistlikul etteaimamisel põhinev oletamine.

Matemaatiliste meetodite rakendamise efektiivsuse kohta lõpliku otsuse tegemisel tuleb muidugi arvestada, et kõigi tegurite täpne kindlaksmääramine või iga teguri kohta täpse tõe teada-  
saamine ei ole matemaatilise mudeli abil võimalik. Kuid matemaatiliste meetodite kasutamisega on võimalik demonstreerida, et saadud lahendused on antud tegurite ja tingimuste puhul optimaalsed ning teistsugustel meetoditel saavutatust paremad.



## Mudelid ja nende tähtsus

Seoses matemaatiliste meetodite rakendamisega on viimaseil aastail sümbolsetest või matemaatilistest mudelitest mitte ainult palju räägitud, vaid neid on ka rohkesti välja töötatud ja rakendatud. Kuna nii kvantitatiivsel analüüsil kui ka operatsioonide uurimisel kasutatakse mudeleid, siis tuleb nendel peatuda mõnevõrra lähemalt.

Mudeli mõiste on põhimõtteliselt küllaltki lihtne. Mudel on oma olemuselt abstraktsioon, mis aitab kirjeldada ja väljendada uuritavat või analüüsitavat situatsiooni, ning teatud mõttes loob selle teisikeksemplari, nagu näiteks seda on lennuki- või laevamudel. Mudeli abil on võimalik välja valida või esiplaanile asetada need tegurid või osad, millel on analüüsi seisukohalt kõige suurem tähtsus. Ta aitab seostada iga situatsiooni kindlaid ja ebakindlaid asjaolusid, et mõõta ja kindlaks määrata nende suhtelist tähtsust võimalike lahenduste puhul. Seepärast on mudeli kasutamine väga otstarbekohane, kergendades probleemide analüüsimist ja hindamist ning seega ka järelduste ja üldistuste tegemist. Teatud mõttes võib mudeli väljatöötamist vaadelda ka hüpoteesi laiendamise ja vormistamisena.

Tänini on tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise probleemide väljendamisel rakendatud peaaesjalikult skemaatilisi ja graafilisi mudeleid, nagu seadmete paigutamise maketid ja skeemid, tootmistsükli graafikud jne. See on väga otstarbekohane, sest paljude tootmisprobleemide puhul ei ole esialgu oluline näha neid tavalises füüsikalises mõttes. Näiteks nõuaks plaanivariantide katsetamine tegelikes tingimustes palju tüli ja aega ega oleks kuigi efektiivne; selleks on olemas hoopiski sobivamaid meetodeid, nagu me hiljem näeme.

Mudelina võib käsitada ka ühte väga tuttavat ettevõttes esinevat tegevust, nimelt ettevõttes toimuvat arvestust. Arvestus ei ole midagi muud, kui ettevõttes toodete, materjalide, tööriistade, teenuste jne. vooluste kulgemise lihtsustatud esitamine paberil, mille eesmärgiks on mõõta vooluste ulatust, toodetud väärtusi ning saavutatud tulemusi. Arvestusmudelit saab kasutada mitmesuguste materiaalsete ja rahaliste väärtustega seotud asjaolude analüüsimiseks ettevõttes ning selle põhjal järelduste tegemiseks. Kuigi selleks on arvestusmudel täiesti kohane, ei aita ta siiski detailselt väljendada või iseloomustada kogu ettevõtte tegevust.

Matemaatilised mudelid kalduvad füüsikalisesest situatsioonist veelgi enam kõrvale kui skemaatilised ja graafilised mudelid. Probleemi tähtsaid ja omavahel sõltuvaid tegureid esitatakse matemaatilises mudelis sümbolite abil. Nende mudelite abil on

võimalik lahendada paljusid tootmisprobleeme ning seejuures ühtlasi näha mitmesuguste tegurite mõju lahendustele.

Valmismudeleid mingisuguse spetsiaalse probleemi lahendamiseks harilikult ei ole — neid tuleb konstrueerida. Nende konstrueerijateks on senini olnud peamiselt rakendusmatemaatikud.

Probleemi üksikasjalik esitamine ja selle kohta õige mudeli konstrueerimine peaks olema tegelikult iga tootmistegevuse uurija või analüüsija kõige esimene töö, sest mudel aitab selgitada käsitletava probleemi või tegevuse iseloomulikke jooni ning omavahelisi seoseid. Kuid tuleb silmas pidada, et ükski füüsikaline, skemaatiline või mõni muu mudel ei ole tegelik maailm, vaid tegelikkuse abstraktsioon, mis peegeldab tegelikkust suuremal või väiksemal määral, s. t. ta on ikkagi ainult reaalsuse lähend — aproksimatsioon. Tegelikkuse peegelduse järgi võib kõige paremini otsustada ka mudeli otstarbekuse ja väärtuse üle, tema tõelise abi üle tootmistegevuse probleemide lahendamisel.

Seega sõltub soovitud tulemuste kvaliteet matemaatiliste meetodite kasutamisel suuresti sellest, kui hästi matemaatiline mudel tegelikku probleemi esitab. Mõningatel juhtudel võivad tulemused olla head. Eriti niisugustel juhtudel, kus juhus etendab väikest osa ning tulemust mõjustavad tegurid on küllaltki täpselt määratud (nagu näiteks operatiivsete tootmisplaanide koostamisel). Mõningatel juhtudel võib aga probleem olla nii keeruline, et teda ei ole täpse matemaatilise mudelina praktiliselt võimalik väljendada. See on eriti kehtiv niisuguste probleemide puhul, nagu organisatsiooniline planeerimine, tööjõu administreerimine jne. Sel juhul on muidugi võimalik probleemi mõnevõrra idealiseerida, kuid see toob paratamatult kaasa tulemuste täpsuse suurema või väiksema languse.

### Matemaatilistest meetoditest ja menetlustest

Matemaatikud on viimastel aastakümnetel välja töötanud mitmeid uusi meetodeid ja menetlusi, mis võimaldavad tootmise juhtimise mitmekesiseid probleeme lahendada palju kiiremini, hõlpsamini ja täpsemalt kui varem. Neid meetodeid, võtteid ja menetlusi võib kogusummas nimetada matemaatiliseks programmeerimiseks. See ei ole mõni tootmisprobleemide lahendamise parandatud või täiustatud meetod, vaid põhimõtteliselt uus tee.

Üheks kõige silmapaistvamaks saavutuseks matemaatiliste meetodite arengus, eriti tootmise planeerimise ja kontrollimise seisukohalt lähtudes, on olnud lineaarse programmeerimise

kasutuselevõtmine. Lineaarne programmeerimine on põhiline matemaatiline tööriist, mille abil on võimalik lahendada paljusid suureulatuslikke ja keerulisi tootmisküsimusi.

Üldpilt nende küsimuste puhul on harilikult ühesugune. Rühm limiteeritud ressursse tuleb jagada omavahel võistlevate nõuete vahel nii, et püstitatud eesmärk leiaks saavutamist, kusjuures nii ressursid kui ka nõuded on üksteisest sõltuvad ja üksteist mõjustavad. Niisugusteks limitideks on näiteks seadmete läbilaskevõime, materjalide hulk, ladude maht, kapitaalvahutuste ulatus jne. Lineaarne programmeerimine on näidanud end niisugustes tingimustes äärmiselt vajaliku tööriistana, võimaldades käsitletavas olukorras leida parima lahenduse.

Ehkki tootmissüsteemi korraldamisel on alati püütud võimalikest variantidest leida parim, ei olnud kuni lineaarse programmeerimise rakendamiseni olemas vahendit tõepoolest kõige parema tegutemissuuna väljaselgitamiseks. Standardsed analüütilised meetodid oma ülesannet paljude lahendustega probleemide puhul ei täida, sest probleemi kõik küljed on omavahelises sõltuvuses. Rääkimata veel sellest, et seda laadi probleemide lahendamine on inimvõimete seisukohast ülejõukäiv, sest inimene ei ole võimeline arvesse võtma ühekorraga kõiki probleemi külgi.

Siinjuures tuleb rõhutada üht tähtsat asjaolu. Kogemused on näidanud, et heade teadmiste ning suurte oskuste ja kogemustega juhtivad töötajad saavutavad sageli (kuid mitte alati!) lahendusi, mis on väga lähedased parimale. Kuid reatöötajad ei ole harilikult suutelised suureulatuslikke keerulisi probleeme lahendama. Kummalgi juhul ei saa aga küsimuse asetusega põhimõtteliselt rahul olla, sest nii ühel kui teisel juhul on tulemuste saamiseks kulutatud liiga palju töötajate aega, eriti just vääruslikku juhtivate töötajate aega.

Paljusid kompleksseid ja aeganõudvaid tootmisprobleeme võib märksa lihtsamini ja kiiremalt lahendada lineaarse programmeerimise abil. Lineaarne programmeerimine on niisugune planeerimise ja analüüsi tööriist, mis tõepoolest võimaldab üheaegselt kaaluda probleemi kõiki külgi. Tema abil võib kätte saada paljude võimalike lahendustega probleemide puhul kõige parema lahenduse, mida tuleb pidada selle meetodi kõige paremaks omaduseks. Juhul, kui niisugust lahendust pole saavutatud, võivad tulemuseks olla ebaõiged tootmisproportsioonid, ressursside ebaotstarbekohane kasutamine, suured ja mittevajalikud kulud jne. Pealegi on selle meetodi kasutamisel selge, milal on parim lahendus leitud.

Probleemi lahendamine lineaarse programmeerimise abil toimub põhimõtteliselt samasugusel viisil kui näiteks kogemusliku planeerimise puhulgi, kus katsetuste teel püütakse välja selgi-

tada mitmesuguste muudatuste mõju, et leida parim programm. Planeerija kogemused on vajalikud selleks, et märgata vajalikke muudatusi ning näha iga muudatuse tagasimõju kogu programmile. Lineaarse programmeerimise eeliseks on siin see, et ta taandab kogu tegevuse lihtsaks ja kindlakujuliseks toimimisviisiks. Kuna protseduur põhineb kindlatel reeglitel, siis võibki siinsed põhiliselt rutiinse iseloomuga toimingud selgeks õpetada ja usaldada reatöötajatele või üle anda elektronarvutitele. Kiirete elektronarvutite rakendamise tähtsus on lineaarse programmeerimise juures väga suur ja eeskätt just suureulatuslike probleemide lahendamise puhul. Ilma elektronarvutite rakendamiseta oleks lineaarse programmeerimise kasutusala kitsas.

Lineaarne programmeerimine on mitmesuguste majanduslikku laadi küsimuste lahendamisel muutunud populaarseks ja üldiselt aktsepteerituks. Kuid ta ei ole siiski imerohi, mis oleks sobiv kõikide probleemide lahendamiseks. Lineaarse programmeerimise väärtus kahaneb tunduvalt, kui tegemist tuleb teha tootmise kompleksset ja strateegilist laadi planeerimisega pikemaks perioodiks. Niisuguse olukorraga kaasnevad teadmatus element ja juhuslikud tegurid, nagu näiteks nõudmise kujunemine turustusfääris, raskendavad lineaarse programmeerimise rakendamist. Et lahendada dünaamilise iseloomuga olukorras suuri ja kompleksseid planeerimisprobleeme, on tarvis rakendada teisi matemaatilisi meetodeid ja menetlusi.

Suurem osa matemaatilisi planeerimismeetodeid on tänini baseerunud andmetel, mis iseloomustavad möödunud perioodil toimunud tegevusi ja nende tulemusi. Väga vähe on leidunud sobivaid meetodeid, mis oleksid kergendanud tootmistegevuse perspektiivset planeerimist tingimustes, kus empiirilist informatsiooni pole saadaval. See on ergutanud prognooset laadi planeerimismeetodite väljatöötamist, milledest tuntumaks on saanud nn. võrkgraafiku meetod.

Nimetatud olukord ilmneb eriti selgesti plaanide puhul, mis on seotud laiaulatusliku ettevalmistuse ja täideviimisega, nagu uute komplektseeritud ja mahukate toodete valmistamine, suureulatuslike projektide elluviimine jne. Sel juhul mõjutavad planeerimisel parima tee leidmist, mis kindlustaks ressursside ja aja kõige otstarbekohasema kasutamise ning seega ka kulude vähenemise, mõningad raskesti määratavad tegurid, nagu näiteks ettenägematud viivitused.

Selgitamata lähemalt võrkgraafiku meetodi olemust võib kokkuvõtlikult ütelda, et see meetod toob planeerimistehnikasse uusi olulisi jooni. Võrkgraafiku peamiseks eeliseks on paljudest üksikutest sündmustest ja tegevustest loogilise järjekorraga ja selge tegevuskava kujundamine. Võrkgraafiku oluliseks iseära-

suseks on igaks tegevuseks kuluva aja mitmekülgne kindlaks-määramine, lähtudes maksimaalsest, minimaalsest ja tõenäolisest ajakulust. Seega võetakse arvesse tegeliku elu juhuslikke asjaolusid, mis tavaliselt teevad pikemale perioodile orienteeritud planeerimise raskeks. Nii võrkgraafik kui ka temas kujutatud kriitiline tee toovad esile omavahelised seosed ja probleemid, mis ei olnud konventsionaalsete planeerimismeetoditega hästi nähtavad ega ka hästi määratavad. Sellel on aga komplekssete plaanide koostamisel ja täitmise kontrollimisel väga suur tähtsus. Pealegi saab suurte ja keeruliste võrkgraafikute analüüsimisel kasutada elektronarvuti abi.

Võrkgraafiku eeliseks on ka tema suur paindlikkus. Võrkgraafik võimaldab üles leida potentsiaalseid raskusi tekitavad toimingud või piirkonnad ning ette näha vajaduse teatud abinõude rakendamiseks, nagu näiteks vajaduse ümber suunata kapitaal mahutusi, tööjõuressursse jne. Võrkgraafiku tugevaks küljeks on ka see, et paljud erinevates kohtades või organisatsioonides tegutsevad töötajad võivad kergesti kindlaks teha nende poolt täidetavate ülesannete omavahelised seosed.

Võrkgraafik võib-olla ongi kaasaja suureulatuslike programmide ja komplitseeritud organisatsiooniliste suhete tingimustes kõige iseloomulikumaks saavutuseks.

Võrkgraafikul on niihästi omad probleemid kui ka limiteerivad asjaolud. Sündmuste ja tegevuste loogilise võrgu kujundamine nõuab palju tööd, millega kaasnevad ka suuremad kulutused kui konventsionaalsete planeerimismeetodite puhul. Võrkgraafik ei ole tootmisprobleemide lahendamiseks enamikus tööstusettevõtetes, eriti aga seeria- ja masstootmise tingimustes sobiv. Võrkgraafiku puudused avalduvad siin eelkõige selles, et ta ei võimalda saada sisulist informatsiooni tootmistegavuse kvalitatiivse külje kohta, mis on aga igapäevases elus tavaliselt nõutav. Seepärast on antud meetod sobiv ainult suurte katselist või individuaalset laadi toodete tootmise ja selle ettevalmistamise puhul, ülejäänud juhtudel aga on otstarbekohasemad konventsionaalsed planeerimis- ja kontrollimismeetodid.

Tuleks lühidalt puudutada veel üht analüütilist tehnikat, mida on meil võrdlemisi vähe käsitletud, mis aga pakub tootmise korraldamise ja planeerimise seisukohalt suurt huvi. Jutt on ühest matemaatilisest meetodist, mis on tuntud järjekorratõeoria nime all.

Järjekorratõeoria on abiks selliste probleemide lahendamisel, kus töötajad, tööobjektid või seadmed vajavad mingeid teenusid juhuslike ajavahemike järel ja kus nõutud teenindamine võib kesta erineva aja. Saabumisaja ja teenindusaja erinevuse tõttu tekib teatud tingimustes järjekord. Järjekorratõeoria on antud juhul vahendiks, mis võimaldab ette näha järjekorra

töenäolise pikkuse ja ooteaja töenäolise kestuse, samuti ka mõned teised olulised asjaolud. Lõplikuks eesmärgiks järjekorrateooria rakendamisel on majandusliku tasakaalu saavutamine teenindamise maksumuse ja teenuse ootamise maksumuse vahel. Teiste sõnadega: kindlaks määrata teenindamise intensiivsus, mille puhul teenindamise keskmise maksumuse ja teenuse ootamise keskmise maksumuse summa on minimaalne.

Nendel põhjustel võib järjekorrateooria kasutamine kõne alla tulla alljärgnevatel juhtudel: töötajate vajaduse kindlaksmääramine materjali- ja instrumendiladudes, kontrollimispunktides jne.; teatud seadmetegrupi remontimiseks remonditööliste vajaduse kindlaksmääramine; tööpinkide arvu kindlaksmääramine ühe töölise kohta; transpordivahendite vajaliku hulga kindlaksmääramine tsehhis; töötajate teeninduspunktide (näiteks joogikohad) kindlaksmääramine teatud piirkonnale jne.

On vaja tähelepanu juhtida ka järjekorrateooria rakendamist piiravatele asjaoludele. Peamiseks nendest on, et kasutatav matemaatiline meetod ei rahulda mõningaid tegeliku elu nõudeid. Näiteks kui töötaja ebaratsionaalne käitumine avaldab mõju tulemusele (pikema järjekorra valimine lühema asemel). Niisuguse komplitseeritud probleemi lahendamiseks on vajalikud juba teised meetodid.

Seoses eeltooduga on tarvilik lühidalt puudutada ka simuleerimismeetodit. Nimetatud meetodi peasisuks on tegelikkust järeleaimava eksperimendi kujundamine ning selle paberil (või elektronarvutil) läbiviimine, selleks et näha meid huvitavate tegurite mõju soovitud efektiivsuse määrale.

Simuleerimismudelid on oma põhimõttelt sarnased varem käsitletud matemaatiliste mudelitega. Oluliseks erinevuseks on ainult see, et mudeli koostamine on seotud empiirilise lähene misega. Näiteks variantide võrdlused võib küll teha simuleerimismudeli abil, kuid uurija peab ise kindlaks määrama variantid. Neil põhjustel ei võimalda simuleerimismudel, erinevalt matemaatilisest mudelist, saada optimaalset lahendust.

Missugused võiksid olla simuleerimismeetodi kasutamisalad? Suuremas ulatuses võib antud meetodit kasutada kogu tootmisüsteemi järeleaimamiseks, mis teeb selle meetodi kasutamise paljutootavaks. See saab selgeks, kui lähtuda töötajast, kes peab pidevalt kokku põrkama terve leegioni variantidega, mis haaravad töö planeerimist, seadmete rakendamist, töömeetodite kasutamist, pooltoodete varusid, koormusastme muudatusi jne. Võimalikult optimaalse tulemuse saavutamise seisukohalt on ta huvitatud, et ta kiiresti ja selgesti näeks mitmesuguste variantide rakendamise tulemusi, ilma et ta peaks ootama nende kujunemist tegelikkuses.

Kasutades simuleerimismudelit ja elektronarvutit, võib võima-

likult parema lahenduse leidmiseks välja tuua tosinaid variante, ilma et raisataks suuri materiaalseid vahendeid. Peale selle võib otsuse tegija tundma õppida mitmesuguste tegurite omavahelist sõltuvust kompleksses süsteemis ning sel teel tegema õppida ka ühekorraga mitut otsust koos. Nii saab ära hoida kulukaid vigu, mis tekivad ligikaudsel arvutamisel. Kokkuvõtlikult võib ütelda, et simuleerimismeetod koos kiire elektronarvuti kasutamisega teeb võimalikuks tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise eksperimentaallaboratooriumi loomise, mis senini on puudunud.

Kuid tuleb arvestada, et nimetatud meetodi kasutamine sõltub suuresti elektronarvutite kasutamise ulatusest. Kogu aritmeetilis-loogiline töö, mis on vajalik praktiliste probleemide lahendamiseks, on tavaliselt liiga suur käsitsi tegemiseks.

Tootmissüsteemi planeerimisel tuleb vahete-vahel kokku puutuda probleemidega, mis ei alistu standardsetele matemaatilistele tehnikatele, nagu näiteks tehnoloogilise protsessi ja töö kõige parem korraldamine suurtel vooluliinidel. Niisuguste probleemide lahendamisel on osutunud väga otstarbekohaseks heuristiline programmeerimine, mida sageli kutsutakse ka lihtsalt heuristikaks.

Heuristiline programmeerimine kujutab endast lahenduste otsimist kaine praktilise mõtlemise reeglite ja menetluste alusel, kusjuures ei lähtuta rangest optimaalsuse kriteeriumist. Tavaliseks võtteks selle meetodi puhul on, et elektronarvuti abil ei tooda välja mitte parim variant, vaid, lähtudes teatud eeldustest, mitu paremat kõigist võimalikest variantidest. Missugust varianti neist rakendada, otsustab juba vastava ala asjatundja. See võib esineda näiteks vooluliinide projekteerimisel, kui tuleb otsustada, missugune operatsioonide järjekord keerulises ja ulatuslikus tehnoloogilises protsessis on kõige otstarbekohasem (vaheaegade likvideerimine, tööliste ühtlane koormamine jne.). Heuristliku meetodi rakendamisel ei ole tulemused tavaliselt parimad. Kuna aga optimaalseid tulemusi on mõningate probleemide puhul väga raske leida, siis heuristilised lahendused on väga otstarbekohased, võrreldes tavaliste katse ja eksituse meetoditega.

Seoses ülalkäsitletud küsimuste ringiga kerkib lõpuks küsimus: kui palju on tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimisega tegelevatel töötajatel tarvis teada matemaatikat?

Kui palju keegi vajab tootmise juhtimisel, planeerimisel ja kontrollimisel matemaatilisi teadmisi, sõltub peamiselt sellest, missugusel kohal ta ettevõttes töötab. Töötajatel, kes tegelevad tootmise korraldamise, planeerimise ja kontrollimisega tehasevalitsuse osakondades (insener-ökonomidid, tehnoloogid jt.), kus peaarõhk langeb tootmissüsteemi analüüsimisele ja planeer-

rimisele, on matemaatiliste teadmiste vajadus ilmselt suur. Teisest küljest on vahetult tootmise juhtimisega tegelevatel töötajatel tsehhides tarvis peamiselt aru saada ja teada, mida võib matemaatiliste meetoditega saavutada. Sel korral võib tsehhipersonal kasutada paremini tehasevalitsuse spetsialistide abi tootmistegevuse igapäevaste probleemide lahendamisel ning ühtlasi anda hinnangu ka ettepanekute sisulisele väärtusele.

Sügavad ja üksikasjalikud matemaatilised teadmised kõrgel juhtimistasemel on küll kasulikud, kuid mitte tingimata vajalikud, ning neid võib võrrelda vajadusega teiste üksikasjaliste teadmiste järele. Näiteks ei ole ettevõtte direktoril või plaani-osakonna juhatajal selleks, et juhtida, planeerida ja kontrollida lennukite tootmist, vaja üksikasjalikult teada aerodünaamikat. Küll aga võib väikese ettevõtte vastutav töötaja paremini aru saada tootmisprobleemidest ning teha paremaid otsuseid, kui ta teab midagi matemaatilistest meetoditest ja mudelitest.

### Kokkuvõte

Käesoleva artikli eesmärgiks oli iseloomustada mittematemaatilisest seisukohast mõningaid matemaatiliste meetodite rakendamise seotud küsimusi tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise valdkonnas.

Minevikus olid siin peaaegu ainuvalitsejaks kogemused. Tänapäeval on teooria osatähtsus märgatavalt tõusnud ja see tendents kestab. Tootmise juhtimise kui praktilise tegevuse seisukohalt asume praegu tegelikult arengufaasi künnisel, kus rakendusmatemaatika oma mitmesuguste meetodite näol hakkab mitmetel aladel etendama senisest märksa olulisemat osa.

Matemaatilistele meetoditele on omane kvantitatiivsete tegurite analüüsimine, hindamine ja omavaheline seostamine parima tulemuse saamise eesmärgil. Seepärast on täiesti arusaadav nende tähtsus tootmissüsteemi füüsikalist ja majanduslikku laadi probleemide lahendamisel, sest kõigi kasutatavate meetodite eesmärgiks on vältida või vähemalt oluliselt vähendada vigu, mis võivad kaasneda tootmissüsteemi kohta otsuse tegemisega.

On selge, et üheks tootmissüsteemi kohta paremate otsuste tegemise võimaluseks on matemaatiliste meetodite senisest ulatuslikum kasutamine. Kuigi sellega kaasneb sageli raskete valikute tegemine ilma absoluutsete kindlustusteta, ei tohi neid meetodeid siiski ignoreerida, sest valikuid peab tegema igal juhul. Just siinkohal satuvad praktikud sageli segadusse. Tavaliseks vastukajaks sellisele olukorrale on, et püütakse tugineda väljakujunenud arusaamadele või arvamusele, s. t. rakendada mõnd kogemuslikku meetodit või järgneda pimesi mõnes käsiraamatus



esitatud menetlusele. Kartus, et matemaatilised meetodid on segadusseviivad või liiga rasked, ei ole õige, nagu pole alust arvamusel, et nad on lihtsad nagu A B C.

Tootmise juhtimise, planeerimise ja kontrollimise kasvava keerukuse taustal iseloomustab tulevikku veelgi ulatuslikum matemaatiliste meetodite rakendamine. Tehnilist ja majanduslikku laadi probleemide lahendamine matemaatiliste või simuleerimismudelitega kergendab suuresti tulevaste tootmisjuhtide tööd otsustamisel ning võimaldab efektiivsemate tulemuste saavutamist. Seejuures ei tohi aga kahe silma vahele jätta paremate meetodite kasutamist inimtegevuse valdkonnas, et lahendada tootmise juhtimise probleeme komplekselt ja kõige efektiivsemalt.

Saabus toimetusse 22. IV 1965.



*M. Berner*

## INSTRUMENTIDE JA TEHNOLOOGILISTE RAKISTE TOOTMISE OLUKORD EESTI NSV MASINAEHITUSES JA METALLITÖÖSTUSES

Masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete töö edukus oleneb suurel määral instrumendimajanduse olukorrast, eriti aga instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise tasemest.

Käesoleval ajal jääb instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmine Nõukogude Liidus masinaehituse ja metallitööstuse arengust märgatavalt maha. Ainuüksi instrumentide tootmise puuduliku spetsialiseerimise tõttu saab Nõukogude Liidu rahvamajandus igal aastal 300 miljonit rubla kahju.<sup>1</sup> Instrumentide tootmises esinevatele puudustele on NLKP Keskkomitee pleenumitel korduvalt tähelepanu juhitud.

Oma aruandekõnes EKP XIV kongressil juhtis EKP Keskkomitee esimene sekretär sm. Käbin tähelepanu instrumentide tootmise mahajäämusele Eesti NSV-s, mis pidurdab masinaehituse ja metallitööstuse arengut vabariigis.

Antud artiklis käsitletakse instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise olukorda Eesti NSV, masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes, instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega varustamise allikaid, instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangu struktuuri, iseloomustatakse instrumenditsehhe, nende töö tehnilis-majanduslikke näitajaid ja tootmisvõimsuste kasutamist.

Instrumendimajandusel, sealhulgas instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmisel on vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes märkimisväärne koht. Instrumendimajanduses töötab rohkem kui 9% kõigist Eesti NSV masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete töötajatest ning instrumendimajanduse all on 6% nende ettevõtete üldpinnast. Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste soetamise, valmistamise, taastamise ja remon-

<sup>1</sup> Г. Алексеев. Самый верный путь. «Экономическая газета» 14 IX 1963, № 37, стр. 12.

timise kulud moodustavad Eesti NSV masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes 1963. aastal 2,8% tootmiskulude üldsummast.

Põhiosa masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete instrumendimajanduse üldpinnast, seadmetest ja töötajatest on koondu nud instrumentitsehhi desse ja -jaoskondadesse. Peaaegu igas Eesti NSV masinaehitus- ja metallitööstusettevõttes on olemas instrumentitsehhi või -jaoskond, olenemata ettevõtte suurusest. See on tingitud instrumentidega varustamise halvast olukorrast.

Tehaste vajadused instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste järele kaetakse järgmistest allikatest: tsentraliseeritud varustamine fondide alusel, detsentraliseeritud varustamine, koopereeritud hanked ja omatoodetud instrumentid.

Instrumentidega tsentraliseeritud varustamine fondide alusel toimub vabariigis Masinate ja Seadmete Turustuse ja Varustuse Eesti Vabariikliku Valitsuse kaudu. Antud valitsuse andmeil kaeti 1964. a. standardsete ja normaliseeritud metallitöötlemis-instrumentide vajadustest Eesti majanduspiirkonnas tsentraliseeritud korras fondide alusel ainult 53%. NSV Liidu spetsialiseeritud instrumentitööstus ei suuda veel rahvamajanduse vajadusi standardsete ja normaliseeritud instrumentide osas täielikult rahuldada, tehnoloogilisi rakiseid aga ei tooda peaaegu üldsegi.

Siinkohal pakub huvi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetele eraldatud standardsete ja normaliseeritud instrumentide fondide kasvudünaamika. Nii suurenes ajavahemikul 1958.—1963. a. instrumentidega varustamine fondide alusel keskmiselt 8% aastas, kusjuures vabariigi masinaehituse ja metallitööstuse kogutoodang kasvas samal ajal 18% aastas. Seega vähenes instrumentidega tsentraliseeritud varustamise osatähtsus masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes pidevalt.

Eraldatud fondid ei kata tellimusavaldustes nõutud instrumentide vajadust, ja seda peaaegu mitte ühegi instrumenti-rühma ja -liigi osas. Eriti raske on tehastel tsentraliseeritud korras saada montaažilukksepa-instrumente; nõudmine nende järele rahuldatakse vaid 25% ulatuses. 1964. aasta fondid katsid tehaste montaažilukksepa-instrumentide vajadusi vaid põhitoodangu komplekteerimise osas.

Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogule eraldatai vabariigi üldfondidest 77%. Masinaehituse Valitsusele, kelle alluvuses oli enamik vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetest, eraldatai vabariigi üldfondidest 50%. Instrumentide kulunorme puudumine ei võimalda instrumentide vajadust õigesti määrata, mille tulemusena fondid jaotatakse keskasutuste ja ettevõtete vahel ilma sellekohaste põhjendusteta.

Raskusi esineb ka tsentraliseeritud fondide realiseerimisel. Ettevõtted on pahatihti sunnitud vastu võtma tootmisprotsessis

mittevajalikke, kuid baasides olemasolevaid instrumente. See tuleneb osaliselt sellest, et instrumentidega varustamisel ei peeta kinni ettevõtete spetsifikatsioonides ettenähtud nomenklatuurist ja suurustüüpidest. Esineb mitteõigeaegset instrumentidega varustamist kvartalite ja kuude lõikes.

Varustamishäirete tõttu on vabariigi ettevõtted hakanud instrumente omavahel vahetama ja soetama neid teistest majanduspiirkondadest ilma vastavate fondideta. Sel teel hankisid Masinaehituse Valitsuse ettevõtte 1963. aastal instrumente summas, mis moodustab ligikaudu  $\frac{1}{3}$  neile eraldatud fondidest. Tehastevahelised vahetused aga nõuavad instrumentimajanduse töötajatelt palju aega ja on seotud täiendavate transpordikuludega. Küllaltki sageli kasutatakse 20—30 kg laenuksaadud instrumentide veoks 3-tonnist veoautot.

Vaatamata fondeeritud instrumentide saamise raskustele on paljudes vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes tekkinud suured instrumentide varud. 1. oktoobril 1963 läbiviidud inventeerimine näitas, et ainuüksi 19-nes masinaehitusettevõttes oli instrumentide keskladudes 562 tuh. rbl. väärtuses standardseid ja normaliseeritud instrumente, kusjuures samade instrumentide üldiseks aastafondiks oli Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogul 1963. aastal 532 tuh. rbl. Veelgi selgema ettekujutuse nimetatud varude suurusest annab nende kõrvutamise instrumentide keskmise kuluga kuus. Mainitud ettevõtetes võrdusid metallitöötlemisinstrumentide varud nende 17-kuulise kuluga. Põhjuseks on see, et ettevõtteid ei ole veendunud neile vajalike instrumentide õigeaegses saamises. Küllaltki sageli seisavad vajalikkude suurustüüpi instrumentid mõnede ettevõtete ladudes pikemat aega kasutamata, samal ajal aga tuntakse teistes ettevõtetes nendest suurt puudust. Nende varude ühe osa kontsentreerimine ühte vabariigi materiaal-tehnilise varustuse peavalitsuse baasi võimaldaks parandada ettevõtete varustamist instrumentidega ja ühtlasi kiirendada vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete käibevahendite käivet.

Tehastevahelisel koostööl on ettevõtete instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse katteallikana väike osatähtsus. Masinaehituse Valitsus püüdis arendada koostööd oma süsteemi piirides. Ent selle valitsuse sisemise koostöömise plaanil oli tõsiseid puudusi: ta ei rajanenud instrumentide tootmise spetsialiseerimisel, eelnevalt ei analüüsitud instrumentidestehhide tootmisvõimalusi, ei tehtud kindlaks tehaste tegelikku instrumentide vajadust. Pealegi ei tagatud plaani täitmist materiaalsete ressursside ja palgafondiga. Nende puuduste tõttu pidas enamik ettevõteteid antud plaani vastuvõtmatuks, ja seda mitte päris alusest.

Koopereeritud hangete üldmahust vabariigis langes 1962. aastal 80% tehasele «Pioneer».

Kõigist neist varustusallikatest kaeti vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtetes instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajadusest 28,5%. Põhiosa instrumentidest ja tehnoloogilistest rakistest valmistatakse masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete instrumenditsehhiides.

*Seega oleneb vabariigi masinaehituse ja metallitööstuse varustamine instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega ning järelikult ka selle tööstusharu tehnoogilise varustatuse aste suurel määral instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmisest ettevõtetes endas.*

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmist vabariigis iseloomustavad järgmised 1964. aasta andmed: instrumenditsehhiide ja -jaoskondade aastatoodang — 5,2 milj. rbl., nende üldpindala — 17 100 m<sup>2</sup>, töötajate üldarv — 1660 inimest, seadmete üldarv — 928.

Masinaehituse Valitsuse ettevõtetesse oli kontsentreerunud 87% instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmisega seotud üldpindalast, 85,6% töötajatest ja 87,7% seadmetest.

Oma ulatuselt on instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmine Eesti NSV-s palju väiksem kui teistes Balti majanduspiirkonna vabariikides. Läti NSV masinaehitusettevõtetes toodeti instrumente ja tehnoloogilisi rakiseid 2,4—2,6 korda ja Leedu NSV-s (ilma Kaliningradi oblastita) 1,4—1,6 korda rohkem kui Eesti NSV-s.

Käesoleval ajal on Eesti NSV masinaehituses ja metallitööstuses 24 instrumenditsehhi ja -jaoskonda. Kolmeteistkümnes masinaehitusettevõttes toodetakse instrumente ja tehnoloogilisi rakiseid mitte instrumenditsehhis, vaid põhitsehhiides või teistes abitsehhiides.

Enamik vabariigi instrumenditsehhe ja -jaoskondi on väikese võimsusega: tööliste arv moodustab 10—100 inimest ja toodang 30—400 tuh. rbl.

Suureks tsehhiks vabariigi ulatuses võib pidada tehase «Volta» instrumenditsehhi, kus 1963. aasta lõpul töötas ligi 170 inimest.

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise kontsentratsiooniastet Eesti NSV-s iseloomustavad tabeli 1 andmed.

Tabelist on näha, et väikesed instrumenditsehhiid (tööliste arvuga kuni 30), mis moodustavad 48,6% instrumenditsehhiide üldarvust, valmistavad vaid 9,5% kogu instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangust. Nendes tsehhiides töötab kokku 12,2% kõigist töölistest ja seal asub 10,1% kõigist instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmisega seotud tööpinkidest. Masinaehitusettevõtete varustamises instrumentide ja tehnoloogiliste

rakistega etendavad määravat osa keskmised instrumenditsehhid (töölise arvuga 61—150), mis valmistavad 56,9% vabariigi instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangust. Ainuüksi tehase «Volta» instrumenditsehh annab 11,3% vabariigi instrumenditsehhide toodangust, kusjuures seal töötab 12,1% instrumenditsehhide töölise üldarvust ja on üles seatud 13,2% instrumenditsehhide metallilõikepinkidest.

Tabel 1

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise kontsentratsiooniate töölise arvu järgi Eesti NSV-s 1964. aastal

Tsehhid töölise arvuga	Osatähtsus %-des			
	tsehhide ja jaoskon- dade arvu järgi	kaubato- dangu mahu järgi	töölise arvu järgi	metallilõ- ikepinkide arvu järgi
kuni 30	48,6	9,5	12,2	10,1
31 — 60	21,6	22,3	22,7	22,5
61 — 150	27,0	56,9	53,0	54,2
üle 150	2,8	11,3	12,1	13,2
Kokku	100,0	100,0	100,0	100,0

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise osatähtsus masinaehitus- ja metallitööstuseettevõtetes oleneb paljudest teguritest, millede hulgas otsustavateks on ettevõtete suurus ja tootmistüüp. Seepärast tuleb instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise taseme hindamisel konkreetsetes ettevõtetes või keskmiselt majanduspiirkonnas võtta aluseks instrumenditsehhide töötajate arvu, tootmispinna ja metallilõikepinkide arvu osatähtsus teenindatavates ettevõtetes.

Eesti NSV-s on instrumenditsehhide töötajate arvu osatähtsus masinaehitus- ja metallitööstuseettevõtete töötajate üldarvus 5,4%, üksikutes ettevõtetes aga kõigub see 1,7—11,2%-ni. Ilmselt puudulikult on töötajatega komplekteeritud niisugused vabariigi suurettevõtted, nagu Tallinna Masinaehitustehas, tehas «Punane Ret» jt.

Vabariigi instrumenditsehhide töötavate töölise osatähtsus masinaehitus- ja metallitööstuseettevõtete töölise üldarvus moodustab 6,7%, mis on mõnevõrra madalam Nõukogude Liidu vastavast keskmisest näitajast (7,5%).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> А. Засухин, Г. Самборский. Специализировать производство инструмента и технологической оснастки. «Плановое хозяйство». 1961, № 3, стр. 73.

Tuleb märkida, et mõnedes arenenud kapitalistlikes maades on tootmisprotsess instrumentidega küllalt hästi varustatud, seejuures instrumenditöölise osatähtsus on aga väiksem kui NSV Liidus üldse ja Eesti NSV-s.

Huvi pakub järgmine näide. USA elektrimasinatööstuses teenindab üks instrumenditsehhi tööline 4,65—5,25 mehaanika- ning sepi- ja stantsimistsehhi töölisi.<sup>3</sup> Tehases «Volta», mis on elektrimasinaehitusettevõtte, teenindab üks instrumenditsehhi tööline 2,5 mehaanika- ja stantsimisjaoskonna töölisi. Seega kulub instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmisele tehases «Volta» kaks korda rohkem tööd kui USA elektrimasinatööstuses.

Instrumentitsehhide üldpind moodustab vabariigis keskmiselt 4,3% masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete üldpinnast. Nende tsehhide tootmispinna suhe põhitsehhide tootmispiinnasse moodustab 6,2%. Üksikutes ettevõtetes on see suhe väga erinev. Näiteks Tallinna Masinaehitustehases ja Tallinna Ekskavaatoritehases moodustab instrumenditsehhi tootmispiind 4%, Tallinna Juvelitehases 19,5% ja Tartu Aparaadiehituse Tehases 7,0% põhitsehhide tootmispiinnast. See näitaja ei erine oluliselt teiste majanduspiirkondade samadest näitajatest.

Instrumentitsehhide metallilõikepinkide arvu ja põhitsehhide seadmete arvu suhe iseloomustab instrumenditsehhide võimsust. Eesti NSV-s moodustab instrumenditsehhide põhitööpinkide arvu suhe põhitootmistsehhide seadmete arvusse 12,9%. Tehnoloogilise projekteerimise normide järgi on see suhe aga 13,3—15,3% piirides.<sup>4</sup> Seega ei ole vabariigi masinaehitus- ja metallitööstuste instrumenditsehhid metallilõikepinkidega veel küllaldaselt komplekteeritud. Tööpinkide arv on alla normi 10 tehase instrumenditsehhide, sealhulgas ka Tallinna Ekskavaatoritehases, Tallinna Metallitoodete Tehases, tehases «Punane Ret» jm.

Instrumentide tootmist Eesti NSV-s iseloomustab valmistatavate instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste lai nomenklatuur. Ettevõtete puudulik varustamine instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega ja piirkonnasisese koostöö puudumine põhjustavad seda, et iga tehas on sunnitud ise valmistama suure osa temale vajalikest instrumentidest ja tehnoloogilistest rakistest.

Väljalastava toodangu struktuuri poolest on Eesti NSV masinaehitusettevõtete instrumenditsehhid peamiselt tehnoloogilisi rakiseid tootvad tsehhid.

---

<sup>3</sup> З. Т. Магазинер. Вопросы отечественного инструментального производства. Центральное бюро технической информации, Москва 1962, стр. 45.

<sup>4</sup> Нормы технологического проектирования инструментальных цехов машиностроительных заводов. ГИПРОавтопром, Москва 1962, стр. 13—15.



Eesti NSV masinaehitusettevõtete instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangu struktuuri iseärasused ilmnevad selgesti, kui seda kõrvutada teiste majanduspiirkondade vastavate andmetega (vt. tabel 2).

Tabel 2

Erinevate majanduspiirkondade masinaehitusettevõtete instrumenditsehhide toodangu struktuur 1962. aastal.<sup>5</sup>

Majanduspiirkonnad	Osatähtsus üldises tootmismahus (%)		
	metallitöötlemisinstrumentid	stantsid ja pressvormid	tööpingirakised
Eesti . . . . .	19	61	20
Läti . . . . .	29	52	19
Moskva linna . . . . .	36	42	22
Leningradi . . . . .	35	42	23
VNFSV . . . . .	52	19	29

Erinevalt teistest majanduspiirkondadest on metallitöötlemisinstrumentid Eesti NSV masinaehituses instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangus väikese osatähtsusega, tehnoloogilised rakised aga moodustavad üle 80%. Põhiosa instrumenditsehhide toodangust moodustavad stantsid ja pressvormid. Järelikult tuleb peatähelepanu pöörata stantside ja pressvormide kui peamiste vabariigis tarbitavate instrumendiliikide tootmise laiendamisele.

Nagu analüüs näitab, on üksikute instrumendi- ja tehnoloogiliste rakiste liikide tootmine killustatud paljude instrumenditsehhide vahel. Mitmetes instrumenditsehvides valmistatakse ühesuguseid instrumente ja tehnoloogilisi rakiseid (vt. tabel 3).

Väga suure nomenklatuuri tõttu toodetakse üksikuid instrumendi- ja tehnoloogiliste rakiste liike tavaliselt väikeste partiidena. On arusaadav, et kui paljude instrumendi- ja tehnoloogiliste rakiste liikide aastatoodang kõigub 3–100 tk-ni, ei tule seeriatootmine kõne alla. Näiteks tehase «Volta» instrumenditsehhi kuuplaanis ettenähtud nomenklatuur koosneb keskmiselt 300 nimetusest.

<sup>5</sup> Andmed Läti, Moskva ja Leningradi rahvamajanduse nõukogude kohta on võetud eespool viidatud teosest З. Г. Магазинер, Вопросы отечественного инструментального производства, стр. 53 ja Vene NFSV kohta käsikirjast «Важнейшие направления и показатели развития инструментального производства машиностроительной промышленности РСФСР на 1966—1970 гг.». Отчет ЦЭНИИ, Москва 1964, стр. 55.

Samanimelist toodangut väljalaskvate instrumenditsehhide ja jaoskondade arv Eesti NSV-s 1964. aastal

Jrk. nr.	Instrumendi nimetus	Antud instrumendi valmistavate tsehhide arv	Sama, %-des tsehhide üldarvust
1	Lõiketerad . . . . .	20	54
2	Keermepuurid . . . . .	7	19
3	Süvispuurid ja hõõritsad . . . . .	10	27
4	Freesid . . . . .	12	32
5	Mõõteinstrumendid . . . . .	21	57
6	Montaažilukksepa-instrumendid . . . . .	16	44
7	Abiinstrumendid . . . . .	27	73
8	Stantsid külmvormimiseks . . . . .	36	97
9	Pressvormid plastmasside jaoks . . . . .	28	76

Eesti NSV tingimustes on standardsetel ja normaliseeritud metallitöötlemisinstrumentidel üldises instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangus väike osatähtsus — 7,5%. Ent nende valmistamisele kulutatakse küllalt suuri summasid ja nende tootmise all on kinni instrumenditsehhide tootmisvõimsused. Enamiku standardsete metallitöötlemisinstrumentide omahind on preiskurandihindadest ligikaudu 3—7 korda kõrgem, üksikute liikide osas aga koguni 17—20 korda. Ligikaudsete arvutuste järgi toob standardsete ja normaliseeritud metallitöötlemisinstrumentide tootmine instrumenditsehhide vabariigi rahvamajandusele aastas 150 tuh. rbl. kahju.

Tegelikult on standardsete ja normaliseeritud instrumentide tootmisest saadav kahju palju suurem. Kehtiv arvestuskord ei võimalda omavalmistatud standardsete instrumentide hulka täpselt määrata. Pealegi arvavad tehased sageli kõik valmistatavad metallitöötlemisinstrumendid spetsiaalinstrumentide hulka.

Vabariigi instrumenditsehhide kaubatoodangus on võrdlemisi suur osatähtsus põhitootmise tellimustel ja tehnoloogiliste rakiste remondil. Nii näiteks moodustavad instrumenditsehhide üldises toodangus põhitootmistsehhidele tehtavad tööd keskmiselt 12,4% ja tehnoloogiliste rakiste remont 13,8%. Säärane olukord on lubamatu, sest instrumenditsehhide koormamine nende tootmisprofiilile mittévastava toodanguga ei võimalda täielikult kasutada instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste valmistamiseks vajalikke seadmeid ja tööjõudu. Instrumenditsehhide ja -jaoskondade vabastamine tööst, mis ei ole seotud instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste valmistamisega, võimaldab olemas-

olevates tingimustes toota täiendavalt 600 tuh. rbl. eest instrumente ja tehnoloogilisi rakiseid.

Universaalsus, väike tootmiskaht ja olemasolevate tootmisvõimsuste ebaratsionaalne kasutamine avaldavad Eesti NSV masinaehitusettevõtete instrumentitsehhide töö tehnilis-majanduslikele näitajatele negatiivset mõju. See on selgesti näha, kui kõrvutada instrumentitsehhide töö tehnilis-majanduslikke näitajaid NSV Liidu instrumentitööstuse spetsialiseeritud tehaste analoogiliste näitajatega (vt. tabel 4).

Tabel 4

**NSV Liidu instrumentitööstuse tehaste ja Eesti NSV masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete instrumentitsehhide töö tehnilis-majanduslikud näitajad 1962. aastal**

	Toodang (rbl.)			
	ühe töötaja kohta	ühe töölise kohta	ühe metallilõikepingi kohta	1 m <sup>2</sup> tootmispinna kohta
Keskmiselt NSV Liidu instrumentitööstuse tehastes <sup>6</sup> . . . . .	4198	5264	11000	930
Eesti NSV masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete instrumentitsehhide . . . . .	2948	3430	5147	330

Nagu tabelis 4 toodud andmetest nähtub, on tööliste tööviljakus vabariigi instrumentitsehhide 30% madalam kui spetsialiseeritud tehastes. Eriti jäävad instrumentitsehhid maha väljalastava toodangu hulgalts ühe metallilõikepingi ja 1 m<sup>2</sup> tootmispinna kohta. Need näitajad on 2—2,2 korda madalamad kui instrumentitööstuse tehastes.

Teiste majanduspiirkondade kohta olemasolevad andmed lubavad järeldada, et vabariigi instrumentitsehhide tehnilis-majanduslikud näitajad vastavad instrumentitsehhide keskmisele tasemele kogu Nõukogude Liidus, kuid jäävad tunduvalt maha suurte masinaehitusettevõtete eesrindlike instrumentitsehhide näitajatest. Nii näiteks on NSV Liidu suurte instrumentitsehhide (kus aastatoodang moodustab üle miljoni rbl.) toodangu hulk ühe töötaja, ühe metallilõikepingi ja 1 m<sup>2</sup> tootmispinna kohta keskmiselt 1,5—2,1 korda suurem kui tehase «Volta» instrumentitsehhis (mis annab 500 tuh. rbl. eest toodangut aastas).

<sup>6</sup> Техничко-экономические показатели работы инструментальной промышленности за 1963 г. Отчет ВНИИ, Москва 1964, стр. 127, 135, 137.

Nende andmete kõrvutamine annab tunnistust suurte tsehhide eelistest ning instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise kontsentratsiooniastme tõstmise vajalikkusest.

Vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete käsutuses olevad instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise võimsused on piiratud, kusjuures neidki kasutatakse ebaratsionaalselt.

Seda tõendavad madal vahetuste kasutamise koefitsient, seadmete alakoormus ja tootmispinna ebaratsionaalne kasutamine.

Kõiki Eesti NSV instrumenditsehhe iseloomustab väga madal vahetuste kasutamise koefitsient. Inimvahetuste järgi arvutatuna moodustas see 1963. aastal 1,17. Põhiliste metallilõikepinkide töö-vahetuste kasutamise keskmine koefitsient võrdub 1,26-ga. Viimane kujutab endast kõikides vahetustes töötavate tööpinkide arvu ja tsehhides ülesseatud tööpinkide arvu jagatist. Kõigist instrumenditsehhides ülesseatud põhilistest metallilõikepinkidest töötab teises vahetuses ainult 29%. Seega kasutatakse enamikku instrumenditsehhide seadmetest ühes vahetuses, kusjuures teises vahetuses nad seisavad tegevuseta.

Instrumenditsehhide tootmisvõimsuse puudulikkude kasutamist iseloomustab ka madal seadmete koormuse koefitsient.

Arvutused näitasid, et põhiliste metallilõikepinkide keskmine koormuse koefitsient moodustas Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu instrumenditsehhides kahe vahetusega töö puhul 0,51. Rohkem kui 45% -l vabariigi instrumenditsehhidest on seadmete koormuse koefitsient alla keskmise. Nende hulka kuuluvad Tallinna Ekskavaatoritehase, Tallinna Elavhõbealaldite Tehase, tehase «Ilmarine» jt. instrumenditsehhid.

Tuleb märkida, et peaaegu kõigis instrumenditsehhides on erinevad seadmed erinevalt koormatud. Kõige suurem koormus on treipinkidel — koormuse koefitsient 0,64. Hõövel-, frees- ja lihvpinkide koormuse koefitsient on 0,53—0,56 piirides ning spetsiaal-, puur-, teritus- ja teistel metallilõikepinkidel veelgi madalam — 0,11—0,35. See annab tunnistust seadmepargis esinevast disproportsioonist, mis omakorda põhjustab tootmisprotsessis kitsaskohtade tekkimise.

Metallilõikepinkide alakoormus on instrumenditsehhides teatud määral tingitud samalaadsete instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise madalast kontsentratsiooniastmest. Asi on selles, et tsehhidel, kus valmistatakse kõiki vastavatele tehastele tarvisminevaid instrumente ja tehnoloogilisi rakiseid, peab olema täielik seadmete komplekt (vaatamata koormusele).

Instrumenditsehhide seadmepark koosneb põhiliselt universaaltööpinkidest. Spetsialiseeritud ja spetsiaaltööpinkide osatähtsus metallilõikepinkide üldarvus moodustab kõigest 6,6%,

seevastu spetsialiseeritud instrumenditehastes moodustab ainuüksi spetsiaalsete agregaat-, automaat- ja poolautomaattööpinkide osatähtsus 11,5%.<sup>7</sup> Mõnedes instrumenditsehhiides puuduvad üldse mõningad instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste valmistamiseks vajalikud seadmeliigid. Nii näiteks ei ole seitsmel stantse ja pressvorme valmistaval tsehhil koordinaat-sisetreipinke. Spetsiaalsed profiil-lihvpingid on ainult kolmel tehasel. Ainult üksikutel tsehhiidel on olemas kõrgesagedusseadmed, elektrisädeaparaadid ja teised spetsiaalseadmed.

Nimetatud seadmete puudumine suurendab tunduvalt tehnoloogiliste rakiste valmistamise töömahukust ega võimalda juurutada progressiivseid töötlemismeetodeid.

Väga sageli ei kasutata olemasolevaid tööpinke ühtedes instrumenditsehhiides, samal ajal aga tuntakse neist teistes tsehhiides suurt puudust. Selle illustreerimiseks võib tuua järgmise fakti. Tallinna Elavhõbealaldite Tehase instrumenditsehhis ei leidnud pikemat aega kasutamist keerme-lihvpingi, samal ajal aga Tallinna Ekskavaatoritehases tunti niisugusest pingist puudust. Masinaehituse Valitsus ei tegelnud seadmete ümberjaotamisega instrumenditsehhide vahel vastavalt viimaste tegelikele vajadustele.

Kasutamisea poolest võib seadmete parki pidada rahuldavaks, sest kuni 10 aasta vanuste metallilõikepinkide osatähtsus moodustab üle 70%. Kuid instrumenditsehhiides on ikkagi veel rohkesti kulunud seadmeid, mis vajavad uuendamist. Nii näiteks on metallilõikepinkide üldarvust üle 20 aasta funktsioneerinud rohkem kui 50 üksust. Need tuleks asendada, sest nad vähendavad tööpingitöölise töö efektiivsust ja töötlemistäpsust. Kõige rohkem on kulunud seadmeid tehase «Punane Ret» ja tehase «Norma» instrumenditsehhiides, kus tööpingid, millele kasutamisaeg on üle 10 aasta, moodustavad kogu olemasolevast tööpinkide pargist 40—50%. Üle 20 aasta vanuste tööpinkide osatähtsus on samuti suur tehases «Ilmarine» (24,1%), Tallinna Masinaehitustehases (20%) jm.

Enamikul instrumenditsehhiidest ei ole küllalt tootmispinda. Tehnoloogilise projekteerimise normide järgi on masinaehitusettevõtete instrumenditsehhiides ühele tööpingile ette nähtud 20—24 m<sup>2</sup> pinda, aparaadiehitusettevõtetes aga 15—19 m<sup>2</sup>.<sup>8</sup> Tegelikult tuleb Eesti NSV masinaehitusettevõtete instrumenditsehhiides ühe metallilõikepingi kohta keskmiselt 18,0 m<sup>2</sup> pinda, seeja alla normi.

<sup>7</sup> Технично-экономические показатели работы инструментальной промышленности за 1963 г. Отчет ВНИИ, стр. 21—31.

<sup>8</sup> Нормы технологического проектирования инструментальных цехов машиностроительных заводов. ГИПРОавтопром, стр. 29.

Seadmete ebarahuldavat kasutamist instrumenditsehhi-  
des põhjustab suurel määral see, et seadmete täielikuks kasutami-  
seks puudub vastav tööpingitöölise kaader. Tööpingitöölise  
arvu ja ülesseatud tööpinkide arvu suhe moodustab 0,83. See  
näitab, et vabariigi instrumenditsehhi-  
des ei ole küllaldaselt ala-  
lisi tööpingitöölisi, neid ei jätku isegi ühes vahetuses töötami-  
seks. Osa tööpingipargist, eriti puurimis-, teritus- ja lihvpingid  
ei ole kinnistatud kindlatele töölistele. Olemasolevad tööpingid  
võimaldavad suurendada tööpingitöölise arvu ligemale 2-kord-  
seks.

Samal ajal näitab analüüs, et Eesti NSV masinaehitusettevõ-  
tete instrumenditsehhi-  
des on suhteliselt palju lukkseppi. Lukk-  
seppade arv moodustab tööpingitöölise arvust 78%, kusjuures  
tehnoloogilise projekteerimise norm näeb ette 50%. Kõige suu-  
rem on lukkseppade arv tööpingitöölisega võrreldes tehases  
«Norma» — 112%, Tallinna Juvelitehases — 175%, tehases  
«Pioneer» — 100% jne.

Niisugune olukord tuleneb lukksepatööde madalast mehhani-  
seerimisastmest ning puudulikust tööjaotusest tööpingitöölise  
ja lukkseppade vahel. Paljudes instrumenditsehhi-  
des teevad lukksepad peaaegu kõik tehnoloogilises protsessis ettenähtud  
tööd, kaasa arvatud ettevalmistus- ja osa tööpingitöödest. Le-  
ningradi eesrindlike tööstusettevõtete kogemused näitavad, et  
lukksepatööde mehhaniseerimise tulemusena kujuneb lukksepp-  
ade ja tööpingitöölise suhe normile vastavaks või langeb isegi  
sellest allapoole. Nii näiteks moodustab Leningradi tehnoloogi-  
liste rakiste tehases (kus on laialdaselt kasutusel profiillihvi-  
mise meetod) lukkseppade arv tööpingitöölise arvu suhtes kõi-  
gest 24%.

Lukksepatööde mehhaniseerimisastme tõstmine ja tööjaotuse  
süvendamine vabariigi instrumenditsehhi-  
des võimaldab vähen-  
dada lukkseppade arvu ja suurendada tööpingitöölise osatäht-  
sust, kusjuures sama tööliste arvuga võib toota rohkem instru-  
mente.

Vabariigi instrumenditsehhi-  
des ei ole küllaldaselt insener-  
tehnilisi töötajaid, teenistujaid ja abitöölisi. Instrumenditsehhi-  
des on insener-tehnilist personali palju vähem kui tootmistsehhi-  
des. Paljudel insener-tehnilistel töötajatel puudub lõpetatud  
kõrgem ja tehniline keskharidus. Insener-tehnilistest töötajatest  
on kõrgem haridus 6% -l ja tehniline keskharidus 43% -l. 15 ette-  
võtte instrumenditsehhi-  
des ei ole ühtki kõrgema haridusega  
inseneri.

Eesti NSV masinaehitusettevõtete instrumenditsehhi-  
de toot-  
mistöölise keskmiseks kvalifikatsioonijärguks on 3,7. See on  
kõrgem Leningradi end. Rahvamajanduse Nõukogu instrumendi-

tsehhidele kehtestatud maksimumist (2,0—3,5)<sup>9</sup> ja Läti NSV instrumenditsehhide tegelikust (3,2). Paljudes vabariigi ettevõtetes on instrumenditsehhide tööliste kvalifikatsioonijärgud õigustamatult kõrged. Nisugusteks ettevõteteks on tehas «Estoplast» — 4,9, tehas «Norma» — 4,5, tehas «Pioneer» — 4,0 jt. Analüüs näitab, et nendes vabariigi ettevõtete instrumenditsehides, kus instrumentide tootmine on paremini organiseeritud ja töö rohkem diferentseeritud, on tootmistööliste kvalifikatsioonijärk madalam. Nii näiteks moodustab see tehase «Volta» instrumenditsehhis 3,2 ja tehase «Punane Ret» instrumenditsehhis 3,3. Vajab märkimist ka asjaolu, et nendes instrumenditsehides, kus on kasutusel ajatöötasu süsteem, on tööliste järke kunstlikult tõstetud.

Suuri puudusi esineb töö tehnilises normeerimises. Paljudes instrumenditsehides on töönormide täitmise keskmine protsent tervikuna ja üksikutel kutsealadel liiga kõrge. Enamiku instrumenditsehhide töölistel täidavad tootlusnorme 150% ja rohkem, Tallinna Kontroll-Mööduriistade Katsetehases ja tehases «Estoplast» aga 154—158%. Kõrgele kvalifikatsioonijärgule vaatamata on instrumenditsehhide tööliste keskmine palk tunduvalt madalam kui põhitootmistsehhides.

Vabariigi masinaehitust ja metallitööstust tervikuna iseloomustab tootmise puudulik varustatus instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega. Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodangu suhe masinaehituse ja metallitööstuse kogutoodangusse, mis iseloomustab tootmise tehnoloogilist varustatust, moodustab 1,9%. Arvesse võttes ka tsentraliseeritud varustamise korras saadud instrumendid, moodustab see suhe 2,1%, mis on tunduvalt madalam kui keskmiselt NSV Liidus ja enamikus majanduspiirkondades. NSV Liidus moodustab instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste toodang masinaehituse ja metallitööstuse toodangu suhtes ligikaudu 3%, sealhulgas instrumenditsehhide toodang 2,5%.<sup>10</sup>

Tootmise mitteküllaldane instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega varustatus vabariigis tuleneb nende tootmise teatavast mahajäämisest Eesti NSV masinaehituse ja metallitööstuse arengust.

Eriti selgesti avaldus see mahajäämus instrumenditsehhide tööliste arvu ja Masinaehituse Valitsuse ettevõtete tööliste üldarvu suhte dünaamikas. Kui 1960. aastal moodustas instrumendi-

<sup>9</sup> Типовое положение по организации инструментального производства и инструментального хозяйства на машиностроительных и приборостроительных заводах Ленсовнархоза. НИИТмаш, ЦБТИ, Ленинград 1963, стр. 20.

<sup>10</sup> В. Харитонов. Инструментальной промышленности — опережающее развитие. «Плановое хозяйство». 1964, № 9, стр. 20.

tsehhide tööliste osatähtsus Masinaehituse Valitsuse ettevõtetes keskmiselt 6,24%, siis 1963. aastal oli see vähenenud 6,08%-ni. Mitmes ettevõttes ei vähene üksnes instrumenditööliste osatähtsus, vaid ka nende absoluutarv:

Tööliste arvu suhtelist vähenemist instrumenditsehhiides võib pidada positiivseks nähteks, kui see toimub uue tehnika juurutamise, tootmise organiseerimise paranemise ja tööviljakuse tõusu tulemusel. Ent enamikus Eesti NSV ettevõtetes on instrumenditsehhide tööliste arvu suhteline vähenemine toimunud instrumenditsehhide alahindamise tõttu. Instrumendimajandusele kui abistava iseloomuga tootmisalale eraldatakse töölisi ebapiisavalt, põhitootmise arengutempole mittevastaval hulgal.

Seega on meil instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise eelisarendamise asemel tegemist hoopis vastupidise nähtega — nende tootmise kasvutempo mahajäämisega põhitootmise kasvust.

Analüüsist tuleneb, et instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise praegune olukord Eesti NSV-s ei vasta vabariigi masinaehitus- ja metallitööstusettevõtete kasvanud vajadustele, mistõttu uute toodete tootmise omandamine ja progressiivse tootmistehnoloogia juurutamine ei kulge vajalikus tempos.

Rahvamajanduse vajaduste täielik rahuldamine instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste osas nõuab instrumentide tootmise reorganiseerimist vabariigis. Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise kontsentreerimise ja spetsialiseerimise tähtsus nii kogu Nõukogude Liidus kui ka Eesti NSV-s järjest suureneb.

Saabus toimetusse 22. IV 1965.



*M. Berner*

**INSTRUMENTIDE JA TEHNOLOOGILISTE RAKISTE  
VAJADUSE MÄÄRAMISE METOODIKAST JA NENDE  
KASUTAMISEST EESTI NSV RAHVAMAJANDUSES  
AASTAIL 1966—1970**

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise organiseerimise efektiivseima süsteemi väljaselgitamine eeldab nende rahvamajandusliku vajaduse õiget kindlakstegemist.

Käesoleval ajal puudub majanduspiirkonnas kasutatavate instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramise üldkehtiv metoodika. Mitmesugused teadusliku uurimise instituudid ja projekteerimisorganisatsioonid lähenevad sellele küsimusele erinevalt. Nii näiteks kasutatakse vajaduse arvutamisel järgmisi kulunormatiive:

- a) metallitöötlemise instrumentide kulu 1 tonni töödeldud metalli kohta;
- b) üksikute metallitöötlemise instrumentide liikide kulu ühe metallitöötlemispingi kohta;
- c) stantside kulu 1 tonni stantsitud detailide kohta;
- d) pressvormide, kokillide ja metallmudelite kulu ühe tonni valudetailide kohta jne.

Üleliidulises Instrumentide Teadusliku Uurimise Instituudis (ÜITI) on valminud mitmed tööd, kus instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse arvutamise aluseks on (NSV Liidu ja üksikute majanduspiirkondade ulatuses) instrumentide erikulunormid masina- ja metallitööstuse kogutoodangu 1 miljoni rubla kohta.

Meie arvates on ÜITI metoodika kõige sobivam, sest see võtab arvesse otsesest sõltuvust, mis eksisteerib rahvamajanduses kasutatavate instrumentide vajaduse ning masina- ja metallitööstuse kogutoodangu vahel.

Sellest lähtudes määrame metallitöötlemise instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse Eesti NSV rahvamajanduses

aastaks 1966—1970 erikulunormide alusel (kogutoodangu ühiku kohta) järgmise valemi abil:

$$Q_i = \frac{K_m \cdot M_p \cdot D}{100} \quad (1),$$

kus:

- $Q_i$  — antud instrumentide või tehnoloogiliste rakiste liigi vajadus planeeritavaks aastaks (tuh. rbl.);
- $K_m$  — masina- ja metallitööstuse kogutoodang planeeritaval aastal (tuh. rbl.);
- $M_p$  — instrumentide või tehnoloogiliste rakiste liigi arvutuslik erikulunorm protsentides masina- ja metallitööstuse kogutoodangust;
- $D$  — koefitsient, mis võtab arvesse tootmise koopereerimise mõju masina- ja metallitööstuse toodangule.

Tuleb vahet teha instrumentide tegeliku ja arvutusliku erikulunormi vahel. Kui tegelik erikulunorm näitab instrumentide tegeliku kulu ning masina- ja metallitööstuse kogutoodangu üldmaksumuse suhet, siis arvutuslik erikulunorm peab kajastama instrumentide kulu perpektiivset muutumist, mis võib toimuda mitmesuguste tegurite mõjul.

Instrumentide arvutuslikku erikulunormi planeeritavaks aastaks saab tuletada järgmise valemi abil:

$$M_p = M_t \cdot \prod_{i=1}^n K_i, \quad (2),$$

kus:

$M_t$  — antud instrumentide või tehnoloogiliste rakiste liigi tegelik erikulunorm protsentides masina- ja metallitööstuse kogutoodangust (aruandeaastal);

$\prod_{i=1}^n K_i$  — resultatiivne koefitsient, mis võtab arvesse mitmesuguste tegurite mõju erikulunormi suurusele.

Kõik arvutused vabariigi rahvamajanduses kasutatavate instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramiseks tehti

---

<sup>1</sup> Antud valem on mõningate muudatustega võetud tööst «Методическое руководство для разработки предложений по специализации инструментального производства в совнархозе». ВНИИ, Москва, 1964, lk. 24.

segahindades, s. o. niihästi ostetud kui ka oma instrumendi-  
tsehhides valmistatud normaliseeritud metallitöötlemisinstru-  
mentide preiskurandihindades, spetsiaalsete metallitöötlemis-  
instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste osas aga tehaseoma-  
hinnas.

Enamikus vabariigi masinaehitusettevõtetes puuduvad põh-  
jendatud kulunormid ning instrumentide ja tehnoloogiliste  
rakiste tegeliku kulu arvestus, mis raskendas oluliselt perspek-  
tiivse vajaduse määramist. Kõigepealt tuli täpsustada instru-  
mentide tegeliku kulu baasiaastal ning kindlaks teha tegelikud  
erikulunormid.

Instrumentide tegeliku kulu määramiseks kasutasime põhili-  
selt instrumenditsehhides korraldatud vaatluse andmeid instru-  
mentide tootmise ning metallitöötlemise instrumentide tsentra-  
liseeritud soetamise kohta.

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste nomenklatuurile ja  
kasutamisele avaldavad mõju mitmed tegurid, mida on vaja pla-  
neeritavaks perioodiks instrumentide põhjendatud arvutuslike  
erikulunormide kindlaksmääramisel arvesse võtta.

Instrumentide kasutamist mõjustavad tegurid on võimalik  
jaotada kolmeks põhirühmaks.

Esimesse rühma arvame need tegurid, mis on seotud tehni-  
lise progressiga masinaehituses, nagu näiteks masinate konst-  
ruktsiooni täiustamine ja nende kaalu vähendamine; survetööt-  
lemise rakendamine lõikemeetodi asemel; masinaehituses kasu-  
tatavate materjalide struktuuri muutmine plastmasside, süntee-  
tiliste vaikude jne. laialdasema kasutamise arvel.

Teise rühma kuuluvad tegurid, mis on seotud instrumentide  
eneste konstrueerimise ja tootmisega, nagu näiteks vähem vastu-  
pidavate instrumendimaterjalide asendamine vastupidavamata-  
tega; instrumentide valmistamise kvaliteedi tõstmine; progres-  
siivsete töötlemismeetodite rakendamine tootmisprotsessis, seal-  
hulgas elektrisädega, anood-mehaaniline, ultraheliga töötle-  
mine jt.

Kolmandasse rühma tuleb arvata tegurid, mis on seotud inst-  
rumendimajanduse parema korraldamisega ning instrumentide  
ekspluatatsioonitingimuste parandamisega ettevõtteis.

Erinevad tegurid võivad avaldada instrumentide kulule vas-  
tassuunalist mõju, s. o. kas vähendada või suurendada seda. Nii  
näiteks kui metallide töötlemisel kasutada survemeetodit, siis  
metallitöötlemise instrumentide kulu väheneb, kuid samal ajal  
tehnoloogiliste rakiste vajadus suureneb. Toome veel ühe näite.  
Lõikekiiruse suurenemine põhjustab lõikeinstrumentide kulu  
mõningase kasvu, kuid selle kompenseerib vastupidavamate  
instrumendimaterjalide kasutuselevõtmine.

Instrumentide vajaduse õige määramine eeldab, et arvutuslikes erikulunormides leiaks kajastamist masinaehitusettevõtete tehnoloogilise varustatuse tõus. Instrumendimajanduse analüüs näitas, et vabariigi masinaehitus- ja metallitöötlemisettevõtte on praegu instrumentide ja tehnoloogiliste rakistega veel suhteliselt halvasti varustatud.

Üksikute tegurite mõju instrumentide erikulunormidele on võimalik kindlaks teha koefitsientide abil. ÜITI meetodika soovib selleks kasutada nelja koefitsienti:

- $K_1$  — võtab arvesse tootmise tehnilise varustatuse tõusu ning uue tehnika ja tehnoloogia juurutamist põhitootmises;
- $K_2$  — võtab arvesse instrumentide konstruktsiooni täiustamist ja nende kvaliteedi paranemist;
- $K_3$  — võtab arvesse instrumentide kulu vähenemist seoses spetsialiseeritud tehastelt, tsehhidelt ja jaoskondadelt saadavate odavamate instrumentide osatähtsuse suurenemisega;
- $K_4$  — võtab arvesse instrumentide kulu vähenemist seoses instrumendimajanduse organiseerimise paranemisega ja instrumentide parema ekspluateerimisega.<sup>1</sup>

Arvutuslike erikulunormide keskmisele tasemele avaldab märkimisväärset mõju majanduspiirkonna tootmisstruktuuri muutumine seoses üksikute tootmisharude eelisarendamisega. Ent see asjaolu ÜITI meetodikas ei kajastu.

Kasutatavate instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste hulk ja struktuur sõltuvad iga tööstusharu iseärasustest. Iga tööstusharu toodangu nomenklatuur, kasutatava metalli hulk, samuti domineeriv tootmistüüp ja tehnoloogiliste protsesside iseloom mõjustavad kahtlematult instrumentide kasutamist ning järelikult ka nende erikulunorme. Seda peegeldab kujukalt ka instrumentide kulu struktuur end. Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu masina- ja metallitööstuse harudes (vt. tabel 1).

Toodud tabelist nähtub, et metallitöötlemise instrumentidel on suur osatähtsus raske-, ehitus- ja teede-, üld- ning põllutöömashinatööstuses, samuti laevaehituses. Seevastu elektrotehnika- ja aparaaditööstuse ettevõtteis on suhteliselt suurem osatähtsus stantsidel ja pressvormidel.

---

<sup>1</sup> «Методическое руководство для разработки предложений по специализации инструментального производства в совнархозе». ВНИИ, Москва 1964, стр. 23.

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kulu struktuur Eesti NSV RMN mitmesugustes masina- ja metallitööstuse harudes (1962. aastal)

Instrumentide ja rakiste nimetus	Osatähtsus üldises kulus (%)			
	Raske-, ehitus- ja teede-, üld- ning põl- lutöömasi- natööstus	Eelektro- tehnika- tööstus	Aparaa- ditööstus	Laeva- ehitus
Metallitöötlemisinstrumendid . . . . .	54	21	27	57
Stantsid ja pressvormid . . . . .	21	56	56	21
Tööpingirakised . . . . .	17	21	24	9
Valurakised . . . . .	8	2	4	13
	100	100	100	100

Järelikult ilmneb instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste keskmises tegelikus erikulus selle kulu tekkimise momendil kogu majanduspiirkonna ulatuses kujunenud üksikute tööstusharude vahetõrge. Ent üksikute tootmisharude arengutempo on masina- ja metallitööstuses erinev, mistõttu majanduspiirkonna tootmisstruktuuri muutumisel muutuvad paratamatult ka erikulunormid.

Nii näiteks toimuvad Eesti NSV masina- ja metallitööstuse tootmisstruktuuris 1966.—1970. aastal olulised muudatused, mis on tingitud elektrotehnikatööstuse ja elektroonika kiirendatud arengust. Endiselt suure osatähtsuse säilitab aparaaditööstus. Need masina- ja metallitööstuse harud esitavad instrumendi- tööstusele kõrgendatud nõudeid ning põhjustavad stantside ja teiste tehnoloogiliste rakiste ulatuslikumat kasutamist.

Selleks et määrata üksikute tootmisharude eelisarendamise mõju instrumentide erikulunormide keskmisele tasemele, kasutame arvutustes koefitsienti  $K_5$ , mida võib väljendada järgmise valemi abil:

$$K_5 = \frac{\sum_{0=1}^n M_0 \cdot K_0}{K_m \cdot M_t}, \text{ kus:} \quad (3)$$

$K_5$  — koefitsient, mis võtab arvesse majanduspiirkonna tootmisstruktuuris esinevate muudatuste mõju instrumen- tide keskmisele erikulunormile;

- $M_0$  — instrumentide erikulu masinatööstuse antud tootmisharus protsentides selle kogutoodangust;
- $K_0$  — antud masinatööstusharu kogutoodang planeeritaval aastal (tuh. rbl.);
- $K_m$  — majanduspiirkonna masina- ja metallitööstuse kogutoodang planeeritaval aastal (tuh. rbl.);
- $M_t$  — instrumentide keskmine tegelik erikulu protsentides majanduspiirkonna masina- ja metallitööstuse kogutoodangust;
- $n$  — masinaehituse ja metallitööstuse tootmisharude arv.

Antud valemi järgi tehtud arvutused näitavad, et vabariigi tööstuses esinevate struktuursete muudatuste mõju instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kasutamisele on üsna märkimisväärne, suurendades seda 7%.

Koefitsientide  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  ja  $K_4$  määramiseks kasutame osaliselt ÜITI materjale, võttes seejuures arvesse Eesti NSV, isearasusi.

Tabelis 2 on ära toodud koefitsientide  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$  ja  $K_5$  suurused. Instrumendigruppide resultatiivseteks koefitsientideks, mis on samuti tabelis ära toodud, on antud instrumendigruppi vähendavate ja suurendavate koefitsientide korrutised.

Tabel 2

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste erikulunormide arvutamise koefitsiendid Eesti NSV-s 1970. aastal

Instrumendigrupi nimetus	Koefitsiendid					Resultatiivne koefitsient
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	
Metallilõikeinstrumendid . . . . .	1,2	0,9	0,9	0,95	0,95	0,88
Mööduriistad . . . . .	1,1	0,95	0,95	0,95	0,96	0,91
Lukksepa-montaažiinstrumendid . . . . .	1,25	0,95	0,95	0,95	0,96	1,03
Viilid . . . . .	1,0	0,9	1,00	0,95	0,99	0,85
Abiinstrumendid . . . . .	1,25	0,95	0,95	0,96	1,03	1,12
Tööpingirakised . . . . .	1,7	0,9	0,9	0,95	1,15	1,50
Stantsid . . . . .	1,8	0,9	0,85	0,95	0,98	1,28
Pressvormid . . . . .	2,0	0,9	0,85	0,95	1,07	1,56
Valurakised . . . . .	1,2	0,9	0,9	0,95	1,23	1,14

Arvutuste tulemused näitavad, et ajavahemikul 1966.—1970. a. on Eesti NSV-s oodata instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste keskmiste erikulunormide tunduvat suurenemist. Kesk-

mine arvutuslik erikulunorm suureneb 1962. a. tegeliku tase-  
mega võrreldes 50%, 1965. a. tasemega võrreldes aga 24%.  
Erikulunormid suurenevad 1970. aastal kõige rohkem press-  
vormide, stantside ja tööpingirakiste osas. Samal ajal on pro-  
jekteeritav metallitöötlemise instrumentide erikulunorm 10%  
madalam kui 1965. aastal.

Teatud huvi pakub Eesti NSV-le 1970. aastaks kindlaksmää-  
ratud arvutuslike erikulunormide kõrvutamine erikulunormi-  
dega, mis on välja töötatud reas teadusliku uurimise instituutis-  
des ja projekteerimisinstituutides NSV Liidu rahvamajanduse ja  
üksikute majanduspiirkondade jaoks.

Tabel 3

**Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste erikulunormid NSV Liidus,  
Eesti NSV-s ja mõnedes majanduspiirkondades 1970. aastal**

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste nimetus	Erikulunormid protsentides masina- ja metallitööstuse kogutoodangust				
	Eesti NSV	NSV Liidus keskmiselt <sup>1</sup>	Lääne-Siber <sup>2</sup>	Lõuna-Uraal <sup>2</sup>	Musta mere rannik <sup>2</sup>
Metallitöötlemisinstru- mendid . . . . .	0,8157	1,126	1,70	1,30	1,08
Tööpingirakised . . . . .	0,6008	1,200	0,60	0,82	0,84
Stantsid . . . . .	1,1284	1,020	} 1,30	} 1,30	0,87
Pressvormid . . . . .	0,6766	0,150			0,28
Valurakised . . . . .	0,0782	0,150	—	—	0,15
Kokku . . . . .	3,2997	3,646	3,60	3,42	3,22

Sellest tabelist nähtub, et Eesti NSV-le arvutatud instrumen-  
tide komplekskulunormid on reas instituutides väljatöötatud  
normide tasemel, kuid üksikute gruppide osas esineb erinevusi,  
mis on tingitud instrumentide kasutamise erinevast struktuurist  
eri majanduspiirkondades. Teiste majanduspiirkondadega võr-  
reldes on Eesti NSV-s metallitöötlemise instrumentide erikulu-  
norm madalam, tehnoloogiliste rakiste erikulunorm aga märksa  
kõrgem.

<sup>1</sup> Методическое руководство по сбору и обработке исходных материа-  
лов по специализации инструментального производства в совнархозах.  
ВНИИ, тема 7—63, Москва 1963, раздел II, стр. 21 (käsi kiri).

<sup>2</sup> Оказание методической помощи совнархозам по специализации  
инструментального производства. ВНИИ, тема 7—63, Москва, 1963, раз-  
дел III, том I, стр. 19, раздел IV, стр. 94—95 (käsi kiri).

Eesti NSV rahvamajanduses kasutatavate instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramisel 1970. aastaks on aluseks järgmised lähteandmed:

a) instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste arvutuslikud erikulunormid 1970. aastaks;

b) Eesti NSV Riikliku Plaanikomitee poolt kavandatud Eesti NSV masina- ja metallitööstuse kogutoodang 1970. aastal;

c) koefitsient, mis võtab arvesse koopereerimise mõju masina- ja metallitööstuse toodangule. 1970. aastaks on koefitsient 0,9.

Eespool toodud lähteandmete alusel arvutatud (vt. valem 1) instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajadus Eesti NSV rahvamajanduses 1970. aastal väljendub 12,4 miljoni rubla suuruses summas.<sup>3</sup> Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kasutamine suureneb 1970. aastal 1962. aastaga võrreldes 3,1-kordselt, 1965. aastaga võrreldes aga 1,9-kordselt. Tehnoloogiline varustatus suureneb 1970. aastal 3,3%-ni praeguse 1,9% asemel.

Olulisi muudatusi toimub instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste liigilises struktuuris. Metallitöötlemise instrumentide kasutamise osatähtsus, mis 1962. a. oli 30%, langeb 1970. aastal 20%-ni. Samaaegselt suureneb tehnoloogiliste rakiste, eriti pressvormide ja stantside osatähtsus. See protsess on tingitud masinatööstuse tehnoloogia täiustamisest, progressiivsete survetöötlemismeetodite juurutamisest, plastmasside rakendamisest jne.

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramine kujutab endast vaid instrumentide tootmise arendamise küsimuse üht osa. Peale selle on vaja välja selgitada vajaduse rahuldamise võimalused, s. t. tuleb koostada instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kasutamise ja tootmise bilanss.

Eesti NSV tööstusettevõtete instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajadus kaetakse aastail 1966—1970 järgmistest allikatest:

a) normaliseeritud metallitöötlemise instrumentide ning stantside ja pressvormide normaliseeritud elementide soetamine spetsialiseeritud instrumenditehastest fondide alusel;

b) instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste valmistamine vabariigi spetsialiseeritud jaoskondades, tsehhides ja ettevõtetes;

c) instrumentide valmistamine vabariigi masinaehitustehaste instrumenditsehhides (oma vajaduste katmiseks).

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kasutamise ja tootmise bilanss 1970. aastaks on toodud tabelis 4.

---

<sup>3</sup> Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramisel lähtutakse kõigist instrumente kasutavatest Eesti NSV rahvamajandusharudest.



Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste kasutamise ja tootmise bilanss Eesti NSV-s  
1970. aastal (tuh. rubl.)

Jrk. nr.	Instrumentide nimetus	Kasutamine	Katteallikad					Defitsiit
			tsentraliseeritud fondid	loodetav saamine Riia instrumendi-tehasest	univer-saalsed koostavakised (UKR)	spets. tootmise oletatav maht	kuulub valmis-tamisele instrumendi-tsehhides	
1	Metallilõikeinstrumendid . . . . .	1652,32	1273,20	—	—	119,00	235,12	25,00
2	Mööduriistad . . . . .	258,96	152,09	—	—	—	106,87	—
3	Lukksepa-montaažiinstrumendid . . . . .	363,52	188,00	—	—	—	131,27	44,25
4	Viilid . . . . .	154,03	154,03	—	—	—	—	—
5	Muud metallitöötlemisinstrumendid . . . . .	62,96	62,96	—	—	106,00	348,64	25,00
6	Abiinstrumendid . . . . .	565,14	85,50	—	—	350,00	1901,56	—
7	Tööpingirakised . . . . .	2251,56	85,50	—	—	—	—	—
8	Stantsid . . . . .	4228,79	—	300,00	—	2000,00	1928,79	—
9	Pressvormid . . . . .	2535,63	—	200,00	—	975,00	1350,63	—
10	Valurakised . . . . .	293,06	—	—	—	25,00	268,06	—
	Kokku . . . . .	12365,97	1915,78	500,00	350,00	3225,00	6280,94	94,25

Spetsialiseeritud tehastest fondide alusel saadavate normaliseeritud metallitöötlemise instrumentide hulk peab ÜITI andmeil 1970. aastal 1965. aastaga võrreldes suurenema 1,9—2,0-kordseks. Vaatamata tsentraliseeritud hangete märgatavale suurenemisele pole võimalik vabariigi vajaduste metallitöötlemise instrumentide järele täielikult rahuldada. Nii moodustavad normaliseeritud metallitöötlemise instrumentide tsentraliseeritud hanked 1970. aastal 1,9 miljonit rubla, nende vajadus aga moodustab 2,4 miljonit rubla.

Stantside ja pressvormide normaliseeritud detaile saadakse tsentraliseeritult (500 tuh. rbl. ulatuses) Riia instrumenditehaseilt.

Tööpingirakiste vajaduse võib osaliselt katta universaalsete koostatavate rakiste (UKR) kasutuselevõtmisega. UKR laenutamise organiseerimise arvel rahuldatakse tööpingirakiste vajadus 350 tuh. rbl. ulatuses.

Tehnoloogiliste rakiste vajaduse ja metallitöötlemise instrumentide defitsiidi katmise põhiallikaks peab kujunema spetsialiseeritud tootmine.

Meie arvates tuleks organiseerida järgmiste instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste liikide spetsialiseeritud tootmine:

- normaliseeritud lõiketerad kõvasulamist plaatidega;
- normaliseeritud ja spetsiaalsed hõõritsad ja süvispuurid;
- normaliseeritud käsi- ja masinakeermepuurid;
- tsangpadrunid sisetreipinkidele ning etteandvad ja spetsiaalsed tsangpadrunid;
- abiinstrumendid (kinnitus- ja üleminekupuksid, tornid ja puurvõllid);
- külmstantsimise stantsid;
- plastmasside ja survevalu pressvormid.

Seoses sellega on vaja laiendada stantside ja pressvormide tootmist tehnoloogiliste rakiste katsetehases «Pioneer».

Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste spetsialiseeritud tootmise maht on 1970. aastaks kindlaks määratud 3,2 miljoni rubla suuruses summas. Spetsialiseeritud tootmise osatähtsus vabariigis kasutatavate instrumentide üldkoguses kasvab 1965. aasta 8% -lt 26% -ni 1970. aastal.

Rööbiti spetsialiseeritud tootmisega jäävad teatud aja vältel instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste põhilisteks tootjateks ikka veel instrumenditsehhid. Viimaste toodang tehaste vajaduste katmiseks moodustab 1970. aastal 6,3 miljonit rubla ehk 51% tarbimise kogumahu (1965. aastal 73,8%).

Seepärast on instrumenditoodangu suurendamise seisukohalt instrumenditsehhide sisemiste reservide täielikul kasutamisel

esmajärguline tähtsus. Eelkõige tuleb tõsta tööpinkide vahetuste koefitsient 1,7—1,8-ni senise 1,1—1,4 asemel. Üsna oluliseks reserviks on instrumenditsehhide vabastamine neile mitteomas- test töödest, mis moodustavad praegu 12,4% tsehhide üldisest toodangumahust. Orienteeruvad arvestused näitavad, et üksnes eespool nimetatud sisemiste reservide rakendamine võimaldab instrumenditsehhide praegustel tootmispindadel ja olemasole- vate seadmetega suurendada instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste väljalaset 36%.

Toodud andmed näitavad, kui suur tähtsus on instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise spetsialiseerimisel ning inst- rumenditsehhide olemasolevate reservide kasutamisel Eesti NSV rahvamajanduses, et rahuldada vabariigi vajadusi instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste järele.

Saabus toimetusse 22. IV 1965.



*H. Kaps*

## MALM- JA TERASVALANDITE TOOTMISE KOOPEREERIMISE SÜVENDAMISE VÕIMALUSED EESTI NSV MASINAEHITUSES

Sotsialistliku majanduse oluliseks eeliseks on majanduse plaanipärase arengu ja ühiskondliku töö ratsionaalse organiseerimise kooskõlastamise võimalus. Üheks tähtsaimaks ühiskondliku töö organiseerimise vormiks, mis võimaldab parandada tootmisvõimsuste kasutamist ja saavutada minimaalsete kulu- tuste juures maksimaalseid tulemusi, on tootmise koopereeri- mine.

Majandusalases kirjanduses laialdaselt levinud käsitluse ko- haselt hõlmab tootmise koopereerimine ettevõtete vahelisi püsi- vaid tootmissidemeid nii pooltoodete, detailide ja sõlmede kui ka materjalide ja komplekteeritavate valmistoodete hangete alal.<sup>1</sup> Kuna materjalid ja komplekteeritavad valmistooted esinevad tavaliselt standardse toodanguna, kujutavad ettevõtete vaheli- sed sidemed vastavate hangete alal endast materiaal-tehnilise varustamise operatsioone ning seetõttu ei ole õigustatud nende vaatlemine tootmise koopereerimise objektina. Antud asjaolu tingib tootmise koopereerimise mõiste täpsema piiritlemise vajaduse.

Käesolevas artiklis vaadeldakse tootmise koopereerimise sidemetena ettevõtetevahelist otsesest koostööst ainult **toorikute, mittestandardsete** detailide ja sõlmede tootmisel ning **tootmis- alaste teenuste** osutamisel. Niisugune koostöö esineb siis, kui kaks või rohkem ettevõtet võtavad osa ühe ja sama toodangu valmistamisest. Seejuures avaldub ettevõtete otsene koos- töö selles, et üks ettevõtte (hankiv tehas) valmistab tooteid või osutab tootmisalaseid teenuseid teisele ettevõttele (tellivale te- hasele) viimase tööjooniste, mudelite, normaalide, tehniliste kirjelduste või tehniliste tingimuste järgi. Seetõttu käsitletak- segi antud artiklis tootmise koopereerimist märksa kitsamalt,

<sup>1</sup> Экономическая энциклопедия. Промышленность и строи- тельство, I т. Москва 1962, стр. 705.

kui seda tavaliselt kirjanduses tehakse.

Koopererimise korras valmistatavateks toodeteks on enamasti malm- ja terasvalandid ning muud metalltoorikud, mitmesugused originaalsed detailid ja sõlmed.

Ka Eesti NSV-s on koopererimishangete objektina kõige rohkem levinud toorikud, mittestandardised detailid ja sõlmed. Nendeks on näiteks Tallinna Masinaehitustehase poolt koopererimisplaani järgi tehasele «Volta» elektrimootorite ja Tallinna Ekskavaatoritehasele ekskavaatorite tootmiseks valmistatavad malm- ja terasvalandid, tehase «Punane Ret» poolt koopererimisplaani järgi Tallinna Kontroll-Mööduriistade Katsetehasele ja Tallinna Mööduriistade Tehasele toodetavad mittestandardised metall- ja plastmassdetailid ning -sõlmed.

Tootmise koopererimine haarab toodete valmistamise kõrval ka tootmisalaste teenuste osutamise. Näiteks meie vabariigis on niisugusteks teenusteks Tallinna Mööduriistade Tehase poolt koopererimisplaani alusel traadi tõmbamine ja lehtterasmaterjalide lõikamine tehasele «Ilmarine», M. I. Kalinini nim. Tallinna Elavhõbealaldite Tehase poolt mööduriistade detailide lõõmutamine Tallinna Mööduriistade Tehasele jne.

Tootmise koopererimise korras Eesti NSV masinaehituses valmistatavast toodangust moodustavad maksumuselt üle poole metalltoorikud. Seejuures kõige rohkem valmistatakse koopererimise korras malm- ja terasvalandeid. 1963. aastal oli nimetatud valandite osatähtsus koopererimise korras valmistatud metalltoorikute maksumusest ligi kolmveerand. Malmvalandeid valmistab kas suuremas või väiksemas ulatuses peaaegu iga kolmas meie vabariigi masinaehitustehas. Seejuures toodavad need ettevõtted enamiku valandeist omavajadusteks. Seega praktiseeritakse Eesti NSV masinaehituses ebaefektiivset malmvalandite valmistamise moodust, kus iga tehas orienteerub ainult omavajadustele, selle asemel et kasutada tootmise koopererimise eeliseid. Seda illustreerib masinaehituses koopererimise korras teistele ettevõtetele valmistatavate malmvalandite väike osatähtsus nende üldtoodangust. Näiteks 1963. a. moodustas see Eesti NSV RMN masinaehituses kõigest 24,3 protsenti (vt tabel 1).

Koopererimise korras teistele ettevõtetele valmistatava toodangu osatähtsuse suurendamine Eesti NSV masinaehituse kogutoodangus on väga oluline, sest see võimaldab vabastada osa ettevõteteid vajadusest valmistada ise kõiki neile vajalikke tooteid või teha kõiki toodangu väljalaskmiseks vajalikke operatsioone. Sel viisil tootmist kontsentreerides saavad ettevõtted vabanevate tootmisvõimsuste arvel suurendada põhitoodangu väljalaset ja selle seerialisust.

Samal ajal suureneb ka koopererimise korras valmistatava

toodangu tootmismastaap, mis võimaldab kasutusele võtta suurema tootlikkusega spetsiaalseadmeid ning -instrumente ja soodustab tootmisprotsessi kompleksset mehhaniseerimist.

Koopereerimise korras valmistatavate malm- ja terasvalandite hulga ja osatähtsuse suurendamise võimaluste väljaselgitamiseks käsitleme järgnevalt nende tootmise ja koopereerimise olukorda ja lähemaid perspektiive. Seejuures on nende loodetava tootmise ja tarbimise mahu üldised näitajad 1970. aastaks saadud Eesti NSV Riiklikult Plaanikomiteelt, Eesti NSV end. Rahvamajanduse Nõukogu Plaani-Ökonoomika Valitsuselt ja Masinaehituse Valitsuselt. Peale selle on nimetatud otstarbeks kasutatud tehastest saadud andmeid ja arvestuslikul teel leitud näitajaid. Lisaks sellele tuli käesolevas uurimuses ette näha ka malmvalandite tootmise kontsentreerimise ja spetsialiseerimise suunad, sest siiani ei ole sel alal veel välja kujunenud kindlaid seisukohti.

Eesti NSV masinaehituses domineerivad malm- ja terasvalandite tootmisel ja koopereerimise korras hankimisel endise Rahvamajanduse Nõukogu masinaehitustehased. Seega iseloomustavad nende tehaste andmed vaadeldavaid probleeme meie vabariigis küllaldase täpsusega. Seepärast hõlmabki järgnev analüüs peamiselt Eesti NSV end. RMN masinaehitustehaseid.

Meie vabariigis valmistatakse koopereerimise korras malmvalandeid palju rohkem kui terasvalandeid. Nii toodeti 1963. aastal malmvalandeid terasvalanditega võrreldes kaalult üle 5 korra ja maksumuselt ligi 3 korda rohkem.

Malmvalandite tootmine on ülejäänud toorikuliikide valmistamisega võrreldes palju suurema mahuga, sest malmvalandeid kasutatakse vabariigis kõige rohkem igasuguste masinate ja nende mehhanismide valmistamiseks. Seda tingib vajadus toota keerulise kujuga, koormustele vastupidavaid masinaosi odavalt. Niisugustele nõuetele vastavad hallist malmist valandid.

Eesti NSV tööstuses iseloomustab malmvalandite tootmist tervikuna selle killustatus paljude tsehhide ja jaoskondade vahel, kusjuures neid toodavad ka mõned mittemasinaehitustehased. Nii näiteks toodab malmvalandeid tekstiiliettevõtte Sindi 1. Detsembri nim. Vabrik, Maardu Keemiakombinaat ja Kohtla-Järve V. I. Lenini nim. Põlevkivitöötlemise Kombinaat.

Vabariigis üldse ja tema masinaehituses iseloomustab malmvalandite väljalaset tootmise killustatus ja enamiku valutshehhide väike võimsus. Eesti NSV masinaehitustehastest valab malmvalandeid peaaegu iga kolmas ettevõtte. Seejuures oli 1963. aastal kahel kolmandikul ettevõtetest toodang väiksem kui 3 tuh. tonni.

Milline oli malmvalandite toodang üldse ja koopereerimise korras toodetav, seda näeme tabelist 1.

Eesti NSV RMN masinaehitustehaste malmvalandite toodang 1963. aastal  
(üldse ja koopereerimise korras valmistatud)

Ettevõtte nimetus	Toodang üldse (tuh. t)	Tehase osatäht- sus (%- des)	Koopereeri- mise korras val- mistatud toodang (tuh. t)	Koopereerimise korras valmis- tatud toodangu osatähtsus too- dangust üldse (%-des)
Tehas «Ilmarine» . . . . .	2,9	8,2	0,3	10,3
Tallinna Masinaehitustehas . . . . .	5,8	16,2	3,2	55,2
Tallinna Ekskavaatoritehas . . . . .	1,6	4,5	0,2	12,5
Tehas «Volta» . . . . .	15,0	41,9	—	—
Pärnu Masinaehituse Tehas . . . . .	1,9	5,3	0,4	21,1
Tartu põllutöömehaanika tehase «Võit» . . . . .	3,7	10,3	1,2	32,4
Valu-mehaanikatehas «Pio- neer» . . . . .	2,7	7,5	1,8	66,7
Keskelektromehaanika Tööko- jad . . . . .	0,9	2,5	0,7	77,8
Narva Valu-Mehaanikatehas . . . . .	1,3	3,6	0,9	69,2
Kokku	35,8	100,0	8,7	24,3

Tabel 1 andmetest ilmneb, et vaadeldavates ettevõtetes tervikuna oli koopereerimise korras valmistatud toorikute osatähtsus väike. Samast näeme, et suured valandite tootjad valmistasid neid koopereerimise korras vähe. Seevastu väiksed valandite tootjad (toodanguga kuni 2,7 tuh. tonni) valmistasid neid koopereerimise korras suhteliselt kõige rohkem.

Niisugust näitajate varieerumist tingis ettevõtete erinev spetsialiseerimine. Ühtedel olid tootmisvõimsused ette nähtud peamiselt neile vajalike valandite väljalaskmiseks, teised aga olid loodud selleks, et teenindada teisi ettevõtteid.

Koopereerimise korras malmvalandite valmistamise osatähtsust võimaldab suurendada nende tootmise kontsentreerimine. Selleks on vaja analüüsida tootmise koopereerimise korras valmistatavate malmvalandite koosseisu ja nende tootmise spetsialiseerimise astet.

Eespool me märkasime, et Eesti NSV RMN masinaehituses iseloomustas malmvalandite tootmist killustatus arvukate ettevõtete vahel. Nii tootsid tootmise koopereerimise korras 1963. aastal neid kaheksa masinaehitustehast. Nendest Tallinna Masi-



naehitustehas tootis ligi poole kõigist malmvalanditest. Ülejäänud ettevõtetes olid koopereerimise korras toodetavate malmvalandite kogused keskmiselt üle 4 korra väiksemad kui Tallinna Masinaehitustehases (vt. tabel 1).

Vaadeldavates ettevõtetes toodetavate malmvalandite valmistamisprotsessis pole olulisi erinevusi, sest enamik neist jääb markide C4-00 ja C4-24-44 piiridesse. Järelikult malmvalandite üldine koosseis ei tee takistusi nende tootmise kontsentreerimiseks.

Malmvalandite koopereerimise korras valmistamisel domineerib väikeseerialine tootmine. Milline on seejuures tootmise massilisuse aste, seda illustreerivad tabel 2 andmed.

Tabel 2

Eesti NSV RMN masinaehitustehastes 1963. aastal koopereerimisplaanide järgi põhitootmiseks ettenähtud malmvalandite tootmise massilisuse aste

Ettevõtte nimetus	Nimetuste arv	Tükkide arv (tuh.)	Tükke keskmiselt ühe nimetuse kohta	Partii keskmine suurus (tk.)	Toodetud koguse osatähtsus (%-des)
Tehas «Ilmarine» . . . . .	29	179,6	6 193	516	14,6
Tallinna Masinaehitustehas . . . . .	95	251,1	2 643	220	20,3
Tallinna Ekskavaatoritehas . . . . .	14	34,9	2 493	208	2,8
Pärnu Masinaehituse Tehas . . . . .	4	40,6	10 150	846	3,3
Tartu põllutöömehaanikatehas «Võit» . . . . .	34	374,7	11 021	918	30,3
Valu-mehaanikatehas «Pioneer» . . . . .	130	321,5	2 473	206	26,1
Narva Valu-Mehaanikatehas . . . . .	3	31,9	10 633	886	2,6
Kokku	309	1234,3	3 994	333	100,0

Tabeli 2 andmed tõendavad, et vaadeldavates masinaehitusettevõtetes toodeti malmvalandeid koopereerimise korras põhitootmise vajadusteks väikeseerialatena. 1963. aastal oli neid valandeid ühes partii keskmiselt vaid 333 tükki. Seejuures ligi pooltel nendest valanditest oli tootmise massilisuse aste veelgi väiksem. Nii oli malmvalandite partii keskmine suurus 1963. aastal valu-mehaanikatehas «Pioneer» 206 tükki, Tallinna

Ekskavaatoritehases 208 tükki ja Tallinna Masinaehitustehases 220 tükki.

Niisugune tootmise väikeseerialine iseloom on tingitud tellimuste väiksusest, sest enamik malmvalandite tarbijatest ei ole masinaehitusettevõtted ja ka vabariigi masinaehituses valmistatakse seadmeid väikeseerialitena.

Vabariigi masinaehitustehased valmistavad koopereerimise korras malmvalandeid tavaliselt igasuguste masinate ja aparaatide tootmiseks, metalli- ja puidutöötlemispinkide remontimiseks, rakisteks, kaevandus-, põllumajandus-, laeva- ja toiduainete tööstuse seadmete detailideks. Seejuures on enamiku valandite seerialisus väiksem kui tabelis 2 toodud keskmised näitajad. Selle iseloomustamiseks esitame järgnevalt mõned näited Tallinna Masinaehitustehase poolt 1963. aastal koopereerimisplaani järgi täidetud tellimuste kohta. Nii näiteks tellis Tallinna Masinaehitustehaselt 1963. aastal Tallinna Ekskavaatoritehas ainult 100 laagrikannu, tehas «Volta» 247 XII gabariidi elektrimootori keret, M. I. Kalinini nim. Tallinna Elavhõbealaldite Tehas 400 sirget äärikut jne.

Nimetuste arvult domineerivate väikeseerialiste valandite kõrval valmistatakse vabariigi masinaehituses koopereerimise korras ka üksikuid malmvalandeid, mis valatakse suurseerialitena või massiliselt. Niisugusteks valanditeks on V gabariidi elektrimootorite laagrikilbid, veemootjate kered, isolaatorite otsad, tabalukkude kered, põrandaplaadid, kütteradiaatorid, kanalisatsiooniluugid ja -rõngad, katlarestitid ja valuplokid.

Nimetatud toodete tellimused olid ettevõtete vahel jaotatud nii, et üht ja sama toodet valmistati mitmes ettevõttes. Näiteks toodeti 1963. aastal tehasele «Volta» V gabariidi elektrimootorite laagrikilpe 3 ettevõttes ja sama suur oli ka klaasi- ja puidutöötlemise kombinaadile «Järvakandi Tehased» vajalike isolaatorite otste tootjate arv.

Tellimuste killustamine on negatiivne nähe. Sellisel juhul ei saa kasutada suurtootmise eeliseid hankivates ettevõtetes. Tarbivas tehases, tingituna teenindavate ettevõtete arvukusest, muutub raskeks tootmise käigus tekkivate küsimuste operatiivne lahendamine.

Ülalkirjeldatud tootmisalast paralleelismi tingis see, et ükski meie vabariigi masinaehitustehastest ei võtnud vastu valandite tellimusi täies ulatuses, väites, et neil puuduvad vastavad tootmisvõimsused. Järelikult on vaja suurendada tootmisvõimsusi, et lõpetada ka suures koguses vajatavate valandite koopereerimise korras tootmise killustatus.

Kui koopereerimise korras valmistatavate malmvalandite puhul on nende tootmise massilisuse astet suurendanud üksikud

meie vabariigi vajadusteks ettenähtud mahukad tellimused, siis vastupidine mõju oli 1963. aastal vabariigist väljaveetud malmvalandite tellimustel. Viimaste osatähtsus koostöökorras valmistatud malmvalandite tellimustes ei olnud suur, kuid nende alusel toodetud malmvalanditel oli väga väike massilisuse aste. Pealegi ei olnud need valandid neid tellinud rahvamajanduse nõukogude vajaduste katmisel asendamatud, sest nende kogused olid väikesed ja nad ei olnud ka defitsiitsed, s. t. suurekaalulised ja keerukad.

1963. aastal koostöökorras toodetud malmvalandest veeti 5 protsenti Eesti NSV-st välja. Nii saatis tehas «Ilmarine» Leningradi tehasele «Lenneftekip» 24,8 tonni, Ljubertsõ Monteeritavate Toorikute Tehasele 150 tonni ja Vilniuse Remondi-Mehaanikatehasele 41,9 tonni malmvalandeid; Tallinna Ekskavaatoritehas Leningradi Ekskavaatoritehasele — 160,3 tonni ja Tallinna Masinaehitustehas Slantsõ kombinatsioonile «Slantsõ» — 59 tonni nimetatud toorikuid.

Sellest ilmneb, et Eesti NSV RMN kolm masinaehitusettevõtet tootis vabariikidevahelise koostöökorras valmistatud malmvalanditest 1963. aastal üle poole Leningradi RMN tehastele, üle  $\frac{1}{3}$  Moskva oblasti RMN ühele ettevõttele ja ligi  $\frac{1}{10}$  Leedu NSV RMN ühele tehasele.

Nagu eespool selgus, oli Eesti NSV-st koostöökorras väljaveetud malmvalandite massilisuse aste tunduvalt väiksem kui vabariigis tarbitud malmvalanditel. Nii näiteks oli 1963. aastal tehases «Ilmarine» valmistatud, Eesti NSV-st väljaveetud malmvalandite hangetes keskmiselt 4613 valandit ühe nimetuse kohta ja Tallinna Masinaehitustehases moodustas analoogiline näitaja ainult 87 tükki. Seega oli vabariigist väljaveetud malmvalandite massilisuse aste palju madalam kui toodetud malmvalanditel üldse (vt. tabel 2).

Pealegi olid valandite kogused neid tellinud rahvamajanduse nõukogudele tühised. Nii näiteks veeti malmvalandeid 1963. aastal kõige rohkem Leningradi RMN ettevõtetele. Seejuures nende hulk, s. o. 244,1 tonni, moodustas selle rahvamajanduse nõukogu ettevõtetes tarbitavast 400 000 tonnist malmvalandest ainult tähtsusetu osa — 0,6 promilli.

Vabariigist saatis koostöökorras kõige rohkem malmvalandeid 1963. aastal välja Tallinna Ekskavaatoritehas. Kuid see väljavedu polnud üldse otstarbekas, sest tehasel tekkis oma toodangu väljalaskmiseks vajalike valandite sama suur tootmisvõimsuse puudujääk. Tekkinud defitsiit kaeti koostöökorras hangetega Tallinna Masinaehitustehaselt ja valu-mehaanikatehaselt «Pioneer».

Kõnealused valandid ei olnud ka suurekaalulised ega keerukad. Nii näiteks kuulus enamik Leningradi Ekskavaatoritehase

poolt 1963. aastal tellitud plokkidest, seibidest, kaantest jms. toorikutest II keerukuse gruppi, kusjuures nende keskmiseks kaaluks oli 7,5 kg. Teatavasti esineb Leningradi ettevõtetes defitsiit mitte niisuguste malmvalandite, vaid keerukate ja raskete (15—30 t) valandite osas.<sup>2</sup> Järelikult ei ole niisuguse koopereerimise järele vajadust, sest Leningradi Ekskavaatoritehase poolt tellitud toorikud on valmistatavad Leningradis kohapeal.

Peale Tallinna Ekskavaatoritehase saatsid malmvalandeid Eesti NSV-st välja veel tehas «Ilmarine» ja Tallinna Masinaehitustehas. Tehases «Ilmarine» valmistatud toorikuteks olid põhiliselt kaaned, korpused ja plaadid, Tallinna Masinaehitustehase tootis aga valuplokke (L — 300 mm, ø 60—100 mm), sektoreid ja koonuseid. Tehases «Ilmarine» valmistatud valandite keskmiseks keerukuse grupiks oli kolmas, Tallinna Masinaehitustehase valanditeil — teine, kusjuures valandite keskmine kaal oli esimeses tehases alla 10 kg, teises tehases aga ligi 9 korda suurem. Järelikult ei ole tehases «Ilmarine» ja Tallinna Masinaehitustehases vabariikidevahelise koopereerimise korras toodetavad malmvalandid keerukad ega suure kaaluga. Lähtudes samadest teguritest, millele alusel me hindasime Leningradi Ekskavaatoritehasele malmvalandite Eesti NSV-s tootmise otstarbekust, tuleb pidada ka nimetatud kahes tehases malmvalandite vabariikide vahelise koopereerimise korras esinenud tootmist rahvamajanduse seisukohalt mitteküllaldaselt otstarbekaks.

Eespool selgus, et Eesti NSV masinaehituses tervikuna on malmvalandite koopereerimise korras tootmisel väikeseerialine iseloom, mistõttu käsitsitööl on suur osatähtsus. Palju kulutatakse käsitsitööd vormimisele, vormimuldade ettevalmistamisele, transpordile, sulatusahjude täitmisele, kärnide valmistamisele ja valamisele.

Malmvalandite tootmise väikeseerialisest tüübist tingituna on vabariigis nende toorikute valamisel kasutatavad suhteliselt väiksearvulised seadmed ajaliselt tavaliselt ainult 1/3 ulatuses koormatud. Seda süvendab veelgi astmeline töörežiim. Selle selgitamiseks käsitleme järgnevalt juhtivate seadmete kasutamist Tallinna Masinaehitustehase malmivalutsehhis.

Nimetatud ettevõtte malmivalutsehhis toimub vormi- ja kärnimuldade ettevalmistamine, vormimine, kärnide valmistamine, sulatusahju remont ja ettevalmistus valu sulatamiseks ning valandite puhastamine esimeses vahetuses. Seega töötavad esimeses vahetuses juhtivatest seadmetest kollerveskid ja vormimismasinad.

Teises vahetuses sulatatakse metalli ja täidetakse vormid

<sup>2</sup> В. И. Громов. Развитие специализации и кооперирования в промышленности экономического района. Экономиздат, Москва 1963, стр. 120.

sulametalliga. Järelikult selles vahetuses töötavad juhtivatest seadmetest ainult sulatusahjud.

Kolmandas vahetuses lüüakse valandid vormidest välja ja transporditakse puhastuskohale, valmistatakse ette vormimis-pinnad järgmises, s. o. esimeses vahetuses algavaks vormimi-seks. Mõnikord toimub selles vahetuses ka osaline vormi- ja kärnimuldade ettevalmistamine. Seega kolmandas vahetuses töötavad juhtivatest seadmetest peamiselt raputusrestid ja pu-hastusseadmed.

Eelnenud käsitlusest järeldub, et kehtivale kolmevahetuseli-sele tööpäevale vaatamata töötavad malmvalandite tootmisel juhtivad seadmed ööpäevas ainult ühe vahetuse. Kõigi juhtivate seadmete üheaegsele töötamisele üleviimine ja sel teel nende ajalise koormuse suurendamine on võimalik valukonveieri kasu-tuselevõtmisega. Selleks on vaja vabariigis malmvalandite toot-mist kontsentreerida. Viimane on aga otstarbekas vaid siis, kui kokkukoondatavaid erinevaid tooteid on võimalik valmistada voolustena. Vooluste organiseerimiseks tuleb erinevad, väike-seriatena valmistatavad tooted ühendada niisugusteks grup-pideks, mis võimaldavad luua suuri partiisid.

Toorikuid võib ühendada gruppideks mitmesuguste tunnuste järgi. Tavaliselt on nendeks kas toorikute konstruktiivne ja teh-noloogiline sarnasus või keskmine kaal.

Konstruksiooni ja tehnoloogia sarnasuse järgi on otstarbekas toorikuid grupeerida siis, kui nende eri nimetuste arv on väike. Eesti NSV tingimustes ei ole niisugune malmvalandite grupeeri-mise alus õigustatud, sest toodetavate valandite nomenklatuur on väga lai. Nii näiteks valati vabariigi masinaehituses 1963. aastal üksnes tootmise koopereerimise korras üle kahe ja poole tuhande erineva malmvalandi.

Keskmise kaalu järgi on võimalik toorikuid ka väga laia nomenklatuuri puhul ühendada piiratud arvuga gruppideks, tehes seda tehnoloogia ja kasutatavate seadmete sarnasuse alu-sel. Sellest lähtudes jaotame meie vabariigis toodetavad malm-valandid kolme gruppi. Nendeks on kerged, keskmised ja rasked valandid. Seejuures lähtume järgmistest teguritest.

Kergeteks loeme valandid raskusega kuni 8 kg. Niisuguseid valandeid valatakse märgvormi, kasutades vormkaste, millede pooled on käsitsi tõstetavad.

Keskmisteks loeme valandeid kaaluga 8—10 kg. Nende vala-misel kasutatakse samuti märgvorme, kuid vormkastide pooled on tõstetavad ainult mehaaniliste tõstevahenditega. Nimetatud valandite vormkomplekti kuuluvatest koostisosadest on käsitsi tõstetavateks kärnid.

Rasketeks on arvatud valandid, millede kaal on suurem kui 100 kg. Niisuguste toorikute valamisel, tingituna sulametalli

suurest survest vormis, kasutatakse nende vormimisel märgvormidest tugevamaid kuivvorme. Nende valandite vormkomplekti kuuluvad koostisosad on tõstetavad tavaliselt ainult mehhaaniliste tõstevahenditega.

Eelnevast lähtudes jaotame vabariigi Rahvamajanduse Nõukogu masinaehitustehastes 1963. aastal toodetud malmvalandid kolmeks grüüpiks. Milline oli valandite jagunemine nimetatud grüüpide vahel, seda näeme tabelist 3.

Tabel 3

Eesti NSV RMN masinaehitustehastes 1963. aastal toodetud malmvalandite hulk grüüpide lõikes (tuh. t)

Ettevõtte nimetus	Grüüp			Kokku	Toodangust üle poole kuulub grüüpi
	kuni 8 kg	8—100 kg	üle 100 kg		
Tehas «Ilmarine» . . . . .	0,9	2,0	—	2,9	8—100 kg
Tallinna Masinaehitustehas . . . . .	1,4	2,6	1,8	5,8	8—100 ja kuni 8 kg
Tallinna Ekskavaatoritehas . . . . .	0,3	0,5	0,8	1,6	üle 100 kg
Tehas «Volta» . . . . .	2,7	11,5	0,8	15,0	8—100 kg
Pärnu Masinaehituse Tehas . . . . .	0,6	0,9	0,4	1,9	8—100 kg
Tartu põllutöömashinate tehase «Võit» . . . . .	3,2	0,5	—	3,7	kuni 8 kg
Valu-mehaanikatehas «Pioneer» . . . . .	0,1	2,2	0,4	2,7	8—100 kg
Keskelektromehaanika Töökojad . . . . .	0,1	0,7	0,1	0,9	8—100 kg
Narva Valu-Mehaanikatehas . . . . .	0,5	0,7	0,1	1,3	8—100 kg
Kokku . . . . .	9,8	21,6	4,4	35,8	8—100 kg
Sellest ilma tehaset «Volta» . . . . .	7,1	10,1	3,6	20,8	8—100 kg ja kuni 8 kg

Tabel 3 andmed tõendavad, et Eesti NSV masinaehituses valatavatest malmvalanditest kuulus ligi  $\frac{2}{3}$  keskmise raskusega valandite grüüpi. Selle grüüpi valandid (kaaluga 8—100 kg) olid tüüpilisteks ka kuuele vaadeldavast üheksast ettevõttest. Järelikult oli keskmistel malmvalanditel enamikus ettevõtetest ja seega ka Eesti NSV masinaehituses tervikuna kõige suurem tootmismastaap.

Tootmise kontsentreerimisel sõltub efektiivsete tulemuste saavutamise vastavate toodete tootmismastaabist. Seega on vaja analüüsida, kas malmvalandite grüüpide tootmismastaap on

igas grupis küllaldane, et kahes või rohkemas ettevõttes saaks eraldi vooluse organiseerida või tuleb vastava grupi (või koguni gruppide) valandite tootmine koondada ühte ettevõttesse. Selleks vaatleme järgnevalt valandite kolme gruppi nende tootmismastaapide järgi.

Keskmistest malmvalanditest valas üle poole tehas «Volta» (vt. tabel 3). Ülejäänud masinaehitustehased, kus samuti on tüüpilisteks nimetatud gruppi kuuluvad valandid, tootsid igaüks neid mitu korda vähem. Nii näiteks valati Keskelektromehaanika Töökodades niisuguseid valandeid 19 korda ja Narva Valu-Mehaanikatehases 16 korda vähem kui tehases «Volta».

Näeme, et keskmiste valandite suurim tootja meie vabariigis, tehas «Volta» laskis neid aastas välja üle 10 tuh. tonni. Niisugune keskmiste valandite tootmismastaap rahuldab nende tootmise efektiivsusele püstitatud nõuet. Nii näiteks kui keskmiste malmvalandite aastane väljalase moodustab ettevõttes 8000 kuni 10 000 tonni, siis on nende tootmine majanduslikult tasuv.<sup>3</sup>

Tabel 3 andmeist selgus, et keskmiste malmvalandite tootmismastaap on enamikus vabariigi masinaehitustehastes, välja arvatud tehas «Volta», vajalikust väiksem. Selleks et niisuguste valandite aastane väljalase moodustaks ühes ettevõttes 8—10 tuh. tonni, on vaja kõigi vaadeldava 8 ettevõtte keskmiste malmvalandite tootmine kontsentreerida ühte ettevõttesse. Selleks aga puuduvad võimalused, sest ühegi nimetatud ettevõtte tootmisvõimsused ja tootmispind ühes tootmispunktis ei luba toota aastas 10 000 tonni malmvalandeid. Järelikult tuleks keskmiste malmvalandite teise ratsionaalse tootmisvooluse organiseerimiseks rajada vabariigis uus tsehh.

Keskmiste malmvalandite tootmiseks uue tsehhi rajamine Eesti NSV-s aga ei ole praegu reaalne, sest selleks pole ette nähtud kapitaalmahutusi. Seega puuduvad praegu ja ka lähemas tulevikus võimalused teise ratsionaalse keskmiste malmvalandite tootmisvooluse organiseerimiseks.

Nimetatud tegurid ei luba meie vabariigis organiseerida ka kergete valandite kõige efektiivsemat tootmisvoolust, kuigi nende kogus on ligikaudu vastav vajalikule tootmismastaabile, s. t. moodustab 8—10 tuh. tonni aastas.<sup>4</sup>

Ülejäänud, s. o. raskete malmvalandite tootmismahd on vabariigis nii väike, et kui koondada ka kõikides ettevõtetes valatavate raskete malmvalandite tootmine ühte tehasesse, ei kujuneks ikkagi ratsionaalse tootmisvooluse organiseerimiseks vajalikku tootmismastaapi, s. o. 10 000 kuni 15 000 tonni.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> В. М. Шестопал. Специализация и проектирование литейных цехов и заводов. Машгиз, Москва 1963, стр. 92.

<sup>4</sup> Sealsamas.

<sup>5</sup> Sealsamas.

Eelnevast selgus, et Eesti NSV-s ei ole praegu ega ka lähemas tulevikus võimalik saavutada vajalikku tootmismastaapi malmvalandite ratsionaalse tootmisvooluse organiseerimiseks rohkemas kui ühes ettevõttes, s. o. tehases «Volta». Sellest aga ei tohi veel järeldada, nagu puuduksid meie vabariigi masinaehituses vaadeldaval perioodil võimalused malmvalandite tootmise paremaks organiseerimiseks ja koopereerimise süvendamiseks nende tootmisel.

Üheks niisuguseks võimaluseks on malmvalandite tootmise kontsentratsiooni- ja spetsialiseerimisastme tõstmine. Kõigi vaadeldava kaheksa ettevõtte, välja arvatud tehas «Volta», malmvalandite tootmine on otstarbekas koondada nendesse ettevõtetesse, kes on malmvalandite suhteliselt suured tarbijad. Niisugusteks ettevõteteks on lähemas tulevikus tehas «Ilmarine», Tallinna Masinaehitustehas ja Tartu Valu-Mehaanikatehas.

Nendele tehastele planeeritav malmvalandite tootmisprogramm ei kata kõigi 8 vaadeldava tehase poolt senini teenindatud Eesti NSV tööstusettevõtetele 1970. aastaks ettenähtavat malmvalandite tootmise põhjendatud vajadust. Selleks on vaja tootamalmvalandeid veel ühes ettevõttes lisaks ülalnimetatud tehastele. Niisuguseks ettevõtteks võiks olla Narva Valu-Mehaanikatehas.

Nimetatud nelja ettevõtte vahel on võimalik malmvalandite tootmist ratsionaalselt jagada. Lähtudes eeldatavast olukorrast võib seda teha mitme erineva tunnuse, nagu valandite raskus, tarbiva ja tootva ettevõtte tootmisprofiili sarnasus, minimaalne veokaugus jne. järgi. Nii on otstarbekohane raskete, s. o. üle 100 kg raskuste valandite tootmine tulevikus koondada Tallinna Masinaehitustehasesse. Seda võimaldab nimetatud tehase tõstetranspordiseadmete park. Tallinna Masinaehitustehasel on need seadmed suurema kandejõuga kui ülejäänud ettevõtete valutsenhidel.

Tootva ja tarbiva ettevõtte tootmisprofiilide sarnasusest lähtudes tuleb pidada otstarbekaks, et põlevkivi- ja keemiatööstuse ettevõtetele valmistaks tootmise koopereerimise korras malmvalandeid Tallinna Masinaehitustehas, energeetikaettevõtetele tehas «Ilmarine», kohalikule tööstusele ja põllumajandusettevõtetele Tartu Valu-Mehaanikatehas ja kergetööstuse ettevõtetele Narva Valu-Mehaanikatehas. Ülejäänud, s. o. nimetatud nelja tehase tootmisprofiilile mittesarnastele ettevõtetele vajalikke malmvalandeid tootvate ettevõtete määramisel tuleb lähtuda lühima veokauguse kindlustamise eesmärgist. Järelikult tuleb niisugustele ettevõtetele eraldada fondid neile kõige lähemates tehastes.

Malmvalandite tootmise kontsentratsiooni- ja spetsialiseerimisastme suurendamise vaadeldud võimaluste realiseerimine



toob kaasa tootmise koopereerimise süvenemise. Milliseks kujuneb seejuures malmvalandite koopereerimishangete maht, seda näitavad tabeli 4 andmed.

Tabel 4

Eesti NSV end. RMN masinaehitustehaste koopereerimise korras toodetavate malmvalandite oodatav maht 1970. aastal  
(tuh. t)

	Toodang		Koopereerimishangete maht
	üldse	sellest ettevõtte oma vajadusteks	
Tehas «Ilmarine» . . . . .	10,50	5,3	5,2
Tallinna Masinaehitustehas . . . . .	6,00	1,4	4,6
Tehas «Volta» . . . . .	19,6	19,6	—
Tartu Valu-Mehaanikatehas . . . . .	6,6	1,4	5,2
Narva Valu-Mehaanikatehas . . . . .	1,7	0,40	1,3
Kokku . . . . .	44,4	28,1	16,3

Tabel 4 andmetest selgub, et malmvalandite koopereerimishangete maht suureneb meie vabariigis lähemas tulevikus rohkem kui 16 000 tonnini. Seejuures on võimalik nende tootmise koopereerimise korras valmistamise osatähtsust 1963. aastal saavutatuga võrreldes suurendada üle poolteise korra, s. t. viia 37 protsendini.

Eesti NSV masinaehituses on koopereerimise korras valmistatavate toorikute hulgas malmvalandite järel teiseks tähtsaks toorikuliigiks terasvalandid. 1963. aastal moodustasid need valandid kõikidest toorikutest ligikaudu  $\frac{1}{5}$  (maksumuse järgi).

Võrreldes malmiga on terasel paremad füüsikalisi-mehaanilised omadused — ta on suurema tugevusega, plastiline ja löike-riistadega hästi töödeldav. Vedelas olekus on terasel rahuldav voolavus, mis võimaldab temast valandite tootmist. Terasvalanditel on aga ligi 2 korda kõrgem hind kui malmvalanditel. Seda tingivad nende tootmisel malmvalanditega võrreldes tunduvalt väiksem kõlblike valandite väljatulek ja suuremad sulatus- ja vormimiskulud.

Terasvalandite tootmist Eesti NSV-s iseloomustab tootmisvõimsuste puudujääk. See tingib nende sisseveo teistest liiduvabariikidest.

Peale selle iseloomustavad terasvalandite tootmist vabariigi masinaehituses ka kõrge kontsentratsiooniate ja koopereerimise

korras valatavate toorikute suur osatähtsus nende üldtoodangus.

Kui endise Rahvamajanduse Nõukogu masinaehitustehastes oli malmvalandite tootmine killustatud 9 ettevõtte vahel, siis terasvalandite valmistamine toimus ainult ühes masinaehitustehases. Selleks ettevõtteks on Tallinna Masinaehitustehas. Seejuures saadab nimetatud ettevõtte tavaliselt üle poole valmistatud terasvalanditest teistele ettevõtetele. Näiteks 1963. aastal tootis Tallinna Masinaehitustehas rohkem kui 2600 tonni terasvalandeid, milledest üle 1500 tonni saatis teistele ettevõtetele.

Tallinna Masinaehitustehas valab koopereerimise korras terasvalandeid peamiselt Eesti NSV ettevõtetele. Suuremateks terasvalandite tarbijateks olid Tallinna Ekskavaatoritehas, tehas «Volta» ja Tartu põllutöomasinate tehas «Võit». Need ettevõtted tarbisid  $\frac{4}{5}$  Tallinna Masinaehitustehase poolt koopereerimise korras toodetud terasvalanditest. 1963. aastal saadeti nimetatud tarbijatele vastavalt 948,1 tonni, 202,9 tonni ja 51,2 tonni terasvalandeid. Ülejäänud ettevõtetele saadetud terasvalandite kogused olid palju väiksemad, jäädes peamiselt 1 kuni 10 tonni piiridesse.

Koopereerimise korras valmistatavatest terasvalanditest läheb üle  $\frac{4}{5}$  tellivate ettevõtete põhitootmise vajadusteks, ülejäänud osa aga remondi- ja eksploatatsioonivajadusteks.

Põhitootmise vajadusteks valatakse kõige rohkem ekskavaatorite tähtrattaid, kronštein, reduktori korpuseid ja laadijate kopahambaid ja teisi detaile ning põllutöomasinate kronštein, plaate jms.

Remondi- ja eksploatatsioonivajadusteks valatakse nimetatud toorikuid kaevandusseadmete, keemiatööstuse, paberi-, tselluloosi- ja puidutöötlemise seadmete, kalalaevade, ehitusmaterjalide tööstuse jm. seadmete tagavaraosadeks.

Terasvalandite koopereerimise korras tootmist Eesti NSV masinaehituses iseloomustab ka valandite suur nomenklatuur ja väikesed partiid. Nii näiteks tootis Tallinna Masinaehitustehas 1963. aastal 220 erineva nimetusega terasvalandit. Seejuures ei ületanud ühe nimetuse kohta tulev terasvalandite partii keskmine suurus 70 tükki. Seega on terasvalandite partii keskmine suurus mitu korda väiksem kui koopereerimise korras toodetaval malmvalanditel (vt. tabel 2).

Koopereerimise korras toodetavad terasvalandid antakse meie vabariigis nagu malmvalandidki peaaegu kõik tellijatele üle toorikutena. See aga tekitab mittemasinaehitustehastest tellijatele raskusi, sest toorikute mehaaniline töötlemine ei vasta nende profiilile. Järelikult on vaja tulevikus leida võimalusi mittemasinaehitustehaste remondi- ja eksploatatsioonivajadusteks toode-

tavate valandite mehaaniliseks töötlemiseks kas mõnes remonditehases või toorikuid valavas ettevõttes.

Koopererimise korras Eesti NSV masinaehituses toodetavate terasvalandite hulk kasvab lähemas tulevikus üle kahe korra. Seda võimaldab Tallinna Masinaehitustehase terasvalutsehhi rekonstrueerimine, mille tulemusena 1970. aastaks suureneb tsehhi võimsus 5100 tonni valanditeni. Järelikult on Tallinna Masinaehitustehasel võimalik, kui valandite omavajadus jääb püsima umbes 2000 tonni piires, tulevikus toota teistele ettevõtetele vähemalt 3100 tonni terasvalandeid.

Kuid ka kirjeldatud võimaluse realiseerimisel säilib terasvalandite defitsiit orienteeruvalt 2000 tonni ulatuses, mis viitab nende valandite sisseveo vajadusele ka tulevikus. Sellest kogusest läheb enamik valandeid Tallinna Ekskavaatoritehasele ekskavaatorite valmistamiseks. Neid tootvaiks koopererivateks ettevõteteks peaksid ka edaspidi olema vastavalt spetsialiseeritud ettevõtted, nagu Dmitrovi Ekskavaatoritehas ning Tihvini Valu- ja Keeviskonstruktsioonide Tehas.

Ühtlasi on tulevikus vaja lõpetada terasvalandite väljavedu Eesti NSV-st. Nende väljavedu meie vabariigist ei ole õigustatud, sest terasvalandite tootmisel esineb Eesti NSV-s võimsuste puudujääk, mistõttu neid veetakse vabariiki sisse Vene NFSV-st ja Ukraina NSV-st.

Pealegi on välistellimused väiksed, alandades terasvalandite tootmise massilisuse astet meie vabariigis; seejuures ei ole valandid nende tarbijaile defitsiitsed ja nende kogused tellijaile olulised.

Nii näiteks oli 1963. aastal Tallinna Masinaehitustehaselt väljapoole Eesti NSV piire veetud terasvalandite partii keskmiseks suuruseks vähem kui 10 valandit. Nende valandite (ekskavaatorite tagavaraosad) kaal oli keskmiselt vähem kui 40 kg. Seejuures kõige raskemateks toorikuteks olid 285-kilogrammised kopad ja kõige kergemateks valanditeks 12-kilogrammised plokid.

1963. aastal veeti vabariigist koopererimise korras välja ligi 65 tonni terasvalandeid. Seejuures saadeti neist Tšeljabinskisse 13,4 tonni, Ufaasse 24,1 tonni, Novo-Kuibõševskisse 19,6 tonni ja Moskvasse 7,7 tonni.

Eespool me analüüsisime malm- ja terasvalandite tootmise koopererimist Eesti NSV masinaehituses ja püüdsime põhjendada selle süvendamise võimalusi. Milliseks kujuneb nimetatud toorikute koopererimise korras tootmise üldine maht ja osatähtsus lähemas tulevikus, kui on realiseeritud kõik käsitletud võimalused, seda näitavad tabel 5 andmed.

Tabel 5 andmetest selgub, et tootmise koopererimise korras toodetavate malm- ja terasvalandite kogus meie vabariigis kas-

Eesti NSV end. RMN masinaehitustehaste koopereerimise korras toodetavate malm- ja terasvalandite oodatav maht ja osatähtsus nende toodangus üldse 1970. aastal

Tooriku liik	Kogus (tuh. t)	Osatähtsus toodangus üldse (%-des)
Malmvalandid . . . . .	16,3	36,7
Terasvalandid . . . . .	3,1	60,8
Kokku . . . . .	19,4	39,2

1970. aastaks rohkem kui 19 000 tonnini. Seejuures suureneb nimetatud toorikute koopereerimishangete osatähtsus nende üldises toodangus praegu saavutatud näitajaga, s. o. 26,6 protsendiga võrreldes ligi 1,5 korda.

Toodud andmed väljendavad tootmise koopereerimise edasise süvendamise võimalusi Eesti NSV masinaehituses, millede ära kasutamine lihtsustaks ja kiirendaks toodangu väljalaskmist vabariigi tööstuses ning võimaldaks tööstusettevõtetal töötada senisest veelgi edukamalt.

Saabus toimetusse 23. IV 1965.

*G. Herne*

## TEHNOLOOGILISTE PROTSESSIDE TEHNILIS- MAJANDUSLIK ANALÜÜS HAMMAS- JA KETIRATASTE TOOTMISEL EESTI NSV MASINAEHITUSES

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programmis on öeldud: «Kõigis planeerimise ja majanduse juhtimise lülides tuleb peatähelepanu koondada materiaalsete, tööjõu- ja finantsressursside ning loodusrikkuste kõige ratsionaalsemale ja efektiivsemale kasutamisele ja ülearuste kulutuste likvideerimisele. Saavutada ühiskonna huvides kõige suuremaid tulemusi kõige väiksemate kulutustega — selline on majandusliku ülesehitustöö vankumatu seadus.»<sup>1</sup>

Selle ülesande edukas lahendamine oleneb suurel määral ka ratsionaalse ning majanduslikult põhjendatud tootmistehnoloogia kasutamisest tööstustettevõtetes.

Senini on peatähelepanu pööratud efektiivsete mehhaniseerimis- ja automatiseerimisvahendite valikule ning toodete ratsionaalse konstruktsiooni väljatöötamisele. Seejuures on majanduslikult efektiivseima tehnoloogilise protsessi väljaselgitamine jäänud tähelepanu sfäärist kõrvale. Ent õigest tehnoloogia valikust olenevad ettevõtte töö majanduslikud tulemused kõige rohkem.

Seepärast on niisuguste tootmisloikude väljaselgitamisel, kus kasutatav tehnoloogia ei rahulda kaasaegsele tööstusele esitatavaid nõudeid, väga suur tähtsus.

Tehnoloogiliste protsesside komplitseerituse tõttu kerkib see küsimus kõige teravamalt üles mitmesugustes masinaehitus-  
harudes.

Eesti NSV masinaehituses on elektrotehnikatööstuse ja aparaadiehituse ettevõtetes tootmise maht ja seerialisus sellised, mis lubavad mitmete NSV Liidu teistes majanduspiirkondades suureseerialises ja masstootmises kasutatavate progressiivsete tehnoloogiliste protsesside rakendamist ning neist kõige sobivama valik on suhteliselt lihtne.

Komplitseeritum on aga olukord muudes Eesti NSV masina-

<sup>1</sup> Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programm. Tallinn 1961, lk. 78.

ehitusharudes, kuhu kuuluvad raskemasinaehitusest tehas «Ilmarine», ehitus- ja teedemasinaehitusest Tallinna Ekskavaatoritehas, põllutöomasinaehitusest Tartu põllutöomasinate tehas «Võit» ja põlevkivi- ja naftatööstuse masinaehitusest Tallinna Masinaehitustehas. Kuigi nende ettevõtete toodang moodustas 1965. aastal Eesti NSV masinaehituse kogutoodangus küllaltki märkimisväärse osa, iseloomustab neid ettevõtteid tootmise maht ja seerialisus, mis ei luba reservatsioonideta omaks võtta mass-tootmises kasutatavaid progressiivseid tehnoloogilisi meetodeid. Seetõttu omab siin erilise tähtsuse iga uue kaasaegse tehnoloogilise protsessi eelnev võrdlev majanduslik analüüs.

Järgnevalt peatumegi nimetatud ettevõtete mõnel tootmisloigul, kus kasutatav tehnoloogiline protsess ei rahulda kaasaegsele masinaehitusele esitatavaid nõudeid.

Põhinõudeks, mis esitatakse kaasaegsele masinaehituse tehnoloogiale, on toorikute maksimaalne lähendamine valmisdetailidele nii konfiguratsioonilt, mõõdetelt kui ka pinnapuhtuselt.

Toorikute lähendamise astet valmisdetailidele iseloomustab materjalide kasutamise koefitsient.

Kuna vaadeldavates tehastes on enamkasutatavateks materjalideks mustad metallid, siis pöörame tähelepanu eelkõige nendele.

Mustade metallide kasutamise koefitsient Tallinna Ekskavaatoritehases toodetava seeriatoodangu osas oli planeeritud 1965. aastaks keskmiselt 0,69, Tartu põllutöomasinate tehases «Võit» 0,77 ja tehases «Ilmarine» toodetavate katlaabiseadmete osas 0,73. Valanditest, torust ja lehtmetailist valmistatud detailide materjalide kasutamise koefitsiendid olid samal tasemel või keskmistest mustade metallide kasutamise näitajatest kõrgemad, sepistest ja ümarmaterjalist valmistatud detailidel oli aga see näitaja märksa madalam.

Seda iseloomustab järgmine tabel.

Tabel 1

Erinevatest toorikutest valmistatud detailide materjalide kasutamise koefitsiendid

Toorikuliigid	Tooted	Ekskavaator ЭТН-171	Tahmapuhur ОПР-5-58	Mineraalväetiste külvik PMU-2
Mustade metallide keskmine . . .		0,69	0,70	0,72
Valanditest valmistatud detailid . .		0,73	0,78	0,74
Torust valmistatud detailid . . .		0,70	0,71	0,93
Ümarmaterjalist valmistatud detailid . .		0,52	0,56	0,62
Sepistest valmistatud detailid . .		0,47	0,55	...

Selline halb materjalide kasutamine detailide valmistamisel sepistest ja ümarmaterjalist on tingitud kas ebaõigest toorikute valikust või toorikute valmistamise tehnoloogia ebatäiuslikkusest.

Materjalide kasutamise koefitsiendi suurendamine on aktuaalne ka üleliidulises mastaabis. Nii näiteks märgitakse NSV Liidu Teaduslike Uurimistööde Koordineerimise Komitee määramises nr. 262 4. novembrist 1964 progressiivsete toorikuliikide ja progressiivsete valtsmetalliprofiilide laialdase juurutamise kohta, et metalli kasutamise koefitsient on masinaehituses veel liiga madal, ulatudes keskmiselt 0,6-ni, sealhulgas ümarmaterjalist ja sepistest valmistatud detailidel 0,3—0,4-ni, valanditest valmistatud detailidel aga 0,6—0,7-ni.

Seega läheb masinaehituses keskmiselt kuni pool metallist laastudeks, kusjuures laastude edasise kasutamise efektiivsus on väga madal. Nii näiteks langeb ca 40% ümbertöötamiseks määratud laastudest tavaliselt korrosiooni ja teiste kadude arvele.

Suuri laastukoguseid ja sellest tingituna madalat materjalide kasutamise koefitsienti põhjustab lõiketöötlemise domineerimine masinaehituse praegukasutatavas tehnoloogias.

Lõiketöötlemise suur maht on aga tingitud toorikute mitteküllaldasest lähendamisest valmisdetailidele. Toorikute valmistamise protsessi osatähtsust kogu detaili valmistamise tömahukuses iseloomustab tööpingipargi struktuur.

Nii näiteks moodustas 1958. a. toimunud tööpingipargi loenduse andmeil sepistamiseseadmete osatähtsus metallilõikepinkidest USA-s 30,9%<sup>2</sup>, Nõukogude Liidus 20,6%<sup>3</sup> ja Eesti NSV-s 25,5%.

1960. aastaks oli Nõukogude Liidus vastav näitaja tõusnud küll 21,2%-ni, kuid jäi siiski kaugele maha USA vastavast näitajast.

See näitab, et senini on Nõukogude Liidus pööratud toorikute valmistamise protsessile, sealhulgas ka täppistoorikute valmistamise probleemidele vähe tähelepanu.

Seepärast kohustas eespool toodud määrus vastavaid tööstusharu riiklikke komiteesid välja töötama konkreetse programmi täppistoorikute kasutamise laiendamise kohta ning vastavaid ettepanekuid rakendama masinaehitusettevõtetes.

Täppistoorikute valmistamise probleem kerkib esile esmajoonel üldmasinaehituslike detailide puhul, mis leiavad kasutamist enamikus masinaehitustehastes.

<sup>2</sup> ОРГСТАНКИНПРОМ ОТИ, «Бюллетень по обмену техническим опытом». Москва 1963, стр. 42 (käsikiri).

<sup>3</sup> С. А. Хейнман. Организация производства и производительность труда. Москва 1961, стр. 166.

Käesolevas uurimuses ongi vaadeldud mõningate üldmasinaehituslike detailide täppistoorikute valmistamisel esinevaid puudusi ja selgitatud nende põhjusi.

Nagu vastavast analüüsist selgub, on materjalide kasutamine kõige halvem hammasrataste puhul (kasutamise koefitsient — 0,38), järgnevad puksid materjalide kasutamise koefitsiendiga keskmiselt 0,41 ja ketirattad materjalide kasutamise koefitsiendiga 0,45.

See kõneleb nimetatud detailide toorikute valmistamise ebatäiuslikust tehnoloogiast.

Seepärast tekib objektiivne vajadus kõigepealt välja selgitada nende detailide toorikute valmistamise tehnoloogia puudused ning, arvestades Eesti NSV konkreetseid tootmistingimusi, leida majanduslikult põhjendatud võimalusi täppistoorikute kasutamiseks.

Hammasrataste, millede moodul  $m \geq 1$  mm, seeriaviisiline valmistamine toimub Tallinna Ekskavaatoritehases, tehases «Ilmarine» ja Tartu põllutöomasinate tehases «Võit». Suurem osa, ligikaudu 75%, vabariigis toodetavatest terashammasratas- test valmistatakse Tallinna Ekskavaatoritehases. Viimastega komplekteeritakse ekskavaatorite ЭТН-171, ЭТЦ-161, autogreideri D-512 ja universaalse laadija D-442 reduktorid. Oma konfiguratsioonilt on neist enamik silindrilised, üheteljelised, sirgete hammastega hammasrattad, diameetriga keskmiselt 200 mm ning kaaluga 6—8 kg. Enamik hammasrattaid on mooduliga  $m = 3$  mm,  $m = 6$  mm või  $m = 8$  mm. Neile esitatavad tehnilis-ekspluatatsioonilised nõuded vastupidavuse, pinnasileduse ja täpsuse osas on kõrged. Seetõttu on nende valmistamise tehnoloogia väga keeruline ja suure töömahukusega.

Tehases «Ilmarine» toodetavate katlaabiseadmete reduktorites kasutatavad hammasrattad erinevad eelmistest nii oma kaalult, mõõdetelt, konfiguratsioonilt kui ka neile esitatavate tehnilis-ekspluatatsiooniliste nõuete poolest. Siin domineerivad väikesed, diameetriga ca 35 mm ja kaaluga 0,3—0,5 kg hammasrattad, omades moodulit 2—4 mm. Neile esitatavad ekspluatatsioonilised nõuded on madalamad, mistõttu ka nende valmistamise tehnoloogia on lihtsam ja töömahukus väiksem.

Vahepealse grupi moodustavad Tartu põllutöomasinate tehases «Võit» toodangu komplekteerimiseks vajalikud hammasrattad, milledest osa saadakse kooperaerimise korras mujalt.

Nagu näeme, on Tallinna Ekskavaatoritehas põhiline hammasrataste tootja meie vabariigis, ning hammasrataste tootmise organisatsiooniline tase on seal ka kõige kõrgem. Nii toodetakse kõik antud tehases valmistatavad hammasrattad grupivooluliinil ning osaliselt, ca 40% ulatuses, kasutatakse nende valmistamisel S. Mitrofanovi detailide grupiviisilise töötlemise



meetodit. See võimaldab paremini kasutada seadmeid, instrumende ja rakiseid.

Tehases «Ilmarine» ja Tartu põllutöömashinade tehases «Võit» ei ole hammasrataste tootmise organisatsioonilisel küljel nii suurt tähtsust, sest seal valmistatavate hammasrataste nomenklatuur on palju väiksem.

Kõikidele hammasratastele iseloomulik on aga, nagu juba eespool märgitud, väga halb materjalide kasutamine. Selleks et välja selgitada selle põhjusi, vaatleme kõigepealt, milliseid toorikuid hammasrataste valmistamisel kasutatakse.

Hammasrataste valmistamisel kasutatakse kas ümarmaterjali või sepiseid. Põhiliselt eelistatakse ümarmaterjale nende madalama hinna tõttu, mistõttu ka ümarmaterjalist valmistatud hammasrataste osatähtsus ulatub 65% -ni. Sepistatud toorikuid kasutatakse vaid siis, kui detaili diameeter ületab tehases kehtivate materjalinormaalide järgse ümarmaterjali maksimaalse diameetri. Olenevalt detaili konfiguratsioonist, mõõdetest ja tootmise mahust valmistatakse sepistatud toorikuid kas vaba- või vormsepistena.

Järgmine tabel iseloomustabki materjalide kasutamist hammasrataste valmistamisel erinevatest toorikutest.

Tabel 2

**Hammasrataste materjalide kasutamise sõltuvus toorikuliigist**

Näitajad	Keskmine	Sepised		Ümar- materjal
		vaba-	vorm-	
Materjalide kasutamise koefitsient	0,381	0,362	0,436	0,379
Materjali kadu laastudena . . . . .	0,511	0,557	0,426	0,509
Kokku . . . . .	0,892	0,919	0,862	0,888
Muud kaod (ärapäolemine jt. tagas- tamata jäätmed) . . . . .	0,108	0,081	0,138	0,112
Kokku . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0

Nagu toodud tabelist selgub, on materjalide kasutamine kõige halvem vabasepistest ja ümarmaterjalist valmistatud detailide puhul. Kuigi materjalide kasutamise aste on vormsepistest valmistatavatel hammasratastel suhteliselt kõrgem, ei küüni see

ikkagi vaadeldavate tehaste mustade metallide kasutamise keskmise tasemeni.

See viitab kõikide hammasrataste toorikuliikide mitteküllaldasele lähendamisele valmisdetailidele. Kui ümarmaterjalist ja vabasepistest valmistatud hammasrataste puhul on otseseks põhjuseks toorikute valik, siis vormsepistest valmistatud hammasratastel mõjutab materjalide kasutamist rida tegureid.

Materjalide kasutamise aste vormsepistest valmistatud detailide puhul oleneb sepise ning vastava valmisdetaili konfiguratsiooni ja mõõdete suhtest. Viimast iseloomustab sepise täpsus.

Sepise konfiguratsioon ja täpsus olenevad tootmise mahust, kasutatavast seadmest ning sepisvormi konstruktsioonist.

Suureseerialises ja masstootmises on sepistamisel võimalik saavutada palju suuremat täpsust kui seeria- ja üksiktootmises. Sellega on määratud ka väiksemad tolerantsid ning töötlemisvarud. Kuna vaatlusalustes Eesti NSV masinaehitusettevõtetes domineerib seeriatootmine, siis on siin sepistamisele iseloomulik suhteliselt madal täpsus, mis tingib ka suuri töötlemisvarusid.

Sepistamisel kasutatavad seadmed jagunevad sepistuspressideks ja -vasarateks. Võrreldes vasaratega võimaldavad mehaanilised sepistuspressid vähendada töötlemisvarusid ja suurendada sepiste täpsust.

Eesti NSV sepitsehhdides on valdavateks kuumsepistamise seadmeteks vasarad. Vasarate osatähtsus sepistusseadmete hulgas ulatub Eesti NSV-s 11,3%-ni, NSV Liidus on selleks näitajaks 7,2%, USA-s aga 2%.

Kuigi enamiku sepistusseadmetest moodustavad mehaanilised või hüdraulilised pressid, ei sobi nad oma võimsuselt seeria- või viisilisel toodetavate detailide sepistamiseks vaatlusalustes masinaehitusettevõtetes. Eesti NSV masinaehitusettevõtete sepistamiseseadmete pargis on vaid 2% mehaanilisi sepistuspresse, millede võimsus on üle 300 tonni. Viimaseid kasutatakse põhiliselt painutustöödeks. Seega sepistatakse paratamatult ka seeriaviisilisel toodetavad detailid enamasti vasaratel.

Sepistamise efektiivsuse hindamisel on tähtis koht sepisvormi konstruktsioonil. Hammasrataste töömahukust enamõjustavaid sepisvormide puudusi selgitab hammasrataste valmistamise erinevate operatsioonide vaatlus (vt. tabel 3).

Nagu toodud tabelist selgub, on kõige suurem osatähtsus hammaste töötlemisel, moodustades hammasratta üldisest töömahukusest keskmiselt 33%, üksikuil juhtudel aga isegi kuni 50%.

Hammasrataste valmistamise üksikute operatsioonide töömahukuse osatähtsus olenevalt valitud toorikuliigist (%-des)

Operatsioonid	Valitud tooriku- liigid	Keskmine	Sepised		Ümar- materjal
			vaba-	vorm-	
Hammaste töötlemine . . . . .		33	29	43	31
Hammasratta kontuuri ja ava tööt- lemine . . . . .		29	27	23	36
Sepistamine . . . . .		11	17	8	—

Seda põhjustavad nii objektiivsed kui subjektiivsed tegurid. Objektiivseteks teguriteks on tehniliselt ette määratud, kasutatavast tehnoloogiast sõltumatud tegurid (hammasratta konfiguratsioon ja gabariit, nõutav täpsus ja pinnasiledus). Subjektiivseks teguriks on aga toorikuliigi valik.

Olenevalt valitud toorikust moodustab hammaste töötlemine hammasratta üldisest töömahukusest vormsepistel keskmiselt 43%, vabasepistel 29% ja ümarmaterjalist valmistatud hammasratasest 31%.

Seda põhjustab ümarmaterjalist ja vabasepistest valmistatud hammasrataste suurem üldine töömahukus. Nii moodustab ümarmaterjalist valmistatud hammasratasest detailide kontuuri mõõtetöötlemine koos ava töötlemisega 36% detailide üldisest töömahukusest, seevastu vormsepistest valmistatud detailidel on see vaid 23%.

Hoolimata vormsepistamise protsessi suhtelisest progressiivsusest ning märkimisväärsest tööst, mis selle juurutamiseks viimastel aastatel on tehtud, on ka vormsepistamise täiustamiseks veel suuri võimalusi. Seda näitas eriti hammasrataste valmistamise töömahukuse analüüs. Kuna hammaste töötlemise osatähtsus on suur nii absoluutselt kui ka võrreldes hammasratta üldise töömahukusega, siis on teadlaste tähelepanu juba ammu köitnud selle vähendamise probleemid. Hammaste lõiketöötlemise meetodite täiustamise kõrval on leitud ka printsiipsaalselt uusi lahendusi: hammaste moodustamine mitmesuguste survetöötlemise meetoditega. Viimase mooduse eelis seisab veel selles, et seoses metallikuu soodsama paigutusega hammasvöö piirkonnas paraneb ka hammasrataste kvaliteet ja nende tööiga pikeneb.

Kuigi nii reas välismaistes kui ka kodumaistes tehastes kasutatakse edukalt hammasrataste hammaste moodustamist plastilise deformatsiooni abil, ei ole sellele meie vabariigis veel

küllaldast tähelepanu pööratud. Märkida võiks siin vaid selle suunalisi töid Tartu põllutöömehaanika tehases «Võit». Üheks põhjuseks on siin ka vajaliku võimsusega mehaaniliste sepi- tuspresside puudumine Eesti NSV masinaehitustehastes. Seni kuni nende muresemise võimalused avanevad, on võimalik seeriaviisiliselt toodetavate detailide sepi- tamise tehnoloogiat täiustada, orienteerudes koopera- tsiivsetele tehastega, kus on olemas vajalikud seadmed.

Ketirattad on oma konfiguratsioonilt hammasratastele võrd- lemissarnased, mistõttu siin on otstarbekohane vaadelda ka ketirataste valmistamist. Terasest ketirattaid toodetakse seeria- viisiliselt Tallinna Ekskavaatoritehases ja tehases «Ilmarine». Tallinna Ekskavaatoritehases toodetavad ketirattad paistavad silma oma suure gabariidi ja kaalu poolest, tehases «Ilmarine» aga toodetakse suhteliselt väikseid ketirattaid. Enamik vaba- riigis toodetavatest ketiratatest, üle 50%, on diameetriga 120 — 500 mm ja hamba sammuga 50,8 mm.

Ketirataste toorikutena kasutatakse peale ümarmaterjali ja sepi- ste ka veel valandeid. Kuna ketiratatel on hammasratas- tega sarnane konfiguratsioon, esinevad nende valmistamisel analoogilised probleemid. Kui hammasrataste tootmisel ei ole küllaldast tähelepanu pööratud hammaste moodustamise prob- leemile plastilise deformatsiooni teel, siis Tallinna Ekskavaa- toritehas saab koopera- tsiivsete korras juba pikemat aega sepi- tatud hammastega ketirattaid. Nagu vastav analüüs näitas, on siin materjalide kasutamise aste kõrgem, ületades tunduvalt valandite, sepi- ste ja ümarmaterjali kasutamise näitaja. Nii moodustab sepi- tatud hammastega ketirataste puhul tooriku kasutamise koefitsient 0,75, valatud toorikust valmistatud keti- ratatel on see aga 0,62 ning ümarmaterjalist ja sepi- stest val- mistatud ketiratatel 0,35.

Kuna ketirataste hammastele ei esitata nii kõrgeid tehnilisi nõudeid ning nende valmistamisel praktiseeritakse hammaste ettese- pistamist, siis on ka nende hammaste töötlemise tööma- hulus tunduvalt väiksem, moodustades keskmiselt vaid 19,6% ketiratta üldisest töömahukusest.

Kuna ka hammasrataste tootmine on põhimõtteliselt mõeldav sepi- tatud hammastega, on vaja uurida selle majanduslikku põhjendatust Eesti NSV masinaehituse spetsiifilistes tingimus- tes. See aitaks tunduvalt parandada materjalide kasutamist, vähendada hammaste töötlemise töömahukust ning saavutada rahvamajandusliku kokkuhoidu nii hammasrataste omahinna alanemise kui ka nende tööea pikendamise arvel.

Saabus toimetusse 16. IX 1965.

U. Mikko

## UUE TEHNIKA EFEKTIIVSUSEST EESTI NSV TÖÖSTUSETTEVÕTETES

Eesti NSV tööstusettevõtetes on tehnilise progressi küsimus-tele aasta-aastalt pööratud üha enam tähelepanu. On loodud ja juurutatud arvukalt uusi masinaid ja teisi seadmeid, üle mindud uutele progressiivsetele tehnoloogilistele protsessidele ning tootmismeetodeile, välja töötatud täiuslikumaid töö organiseerimise vorme jne. Laialdane tootmisprotsesside mehhaniseerimine ja automatiseerimine on võimaldanud märgatavalt tõsta tööviljakust ning alandada toodangu omahinda. Nii näiteks on ainuüksi Kohtla-Järve V. I. Lenini nimelises Põlevkivitöötlemise Kombinaadis viimase viie aasta jooksul automatiseerimise tagajärjel saadud üle 600 tuh. rbl. säästu. Seejuures on tööviljakus kasvanud 25% ning üle 200 inimese on vabanenud teiseks tööks.<sup>1</sup>

Uue tehnika efektiivsuse kohta peeti Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogus pidevat arvestust. Igal aastal tehti vastavates Rahvamajanduse Nõukogu määrustes kokkuvõtted eelmise aasta saavutustest, märgiti ära puudused ning kavandati abinõud nende kõrvaldamiseks. Kuid ainult Eesti NSV RMN määrustes toodud andmeist lähtudes võib jõuda ettevõtetes rakendatud uue tehnika efektiivsuse dünaamika suhtes ekslikule järeldusele.

Eesti NSV RMN kokkuvõtete järgi moodustas uue tehnika juurutamise majanduslik tulemus:

1961. aastal	8835	tuh. rbl.,
1962. „	5093	„
1963. „	5840	„
1964. „	7514	„

Näib, nagu oleks 1961. aastaga võrreldes uue tehnika rakendamise efektiivsus märgatavalt alanenud ning tootmise tehni-

<sup>1</sup> E. Joosep, Automaatika ja kaader, «Rahva Hääl» 15. IX 1964.

lise täiustamise alal tehtav töö vabariigis nõrgenenud. Lähem analüüs aga näitab, et säärane järeldus ei ole õige. Asi seisneb hoopis andmete võrreldamatuses. Alates 1962. aastast näidati RMN määrustes uue tehnika efektina ainult tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise majanduslikke tulemusi. 1961. aastal saavutatud majandusliku efekti hulka on võetud aga ka efekt katseeksemplaride valmistamisest ja tööstuslike esikseeriade juurutamisest. Eksitus järelduste tegemisel võib siin juhtuda seda kergemini, et RMN määruses nr. 42 28. II 1962. a. on märgitud, nagu oleks kogu uue tehnika majanduslik efekt 1961. aastal — 8835 tuh. rbl. — saadud mehhaniseerimise, automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise tulemusena.

Uue tehnika juurutamise majanduslikke tulemusi võib teatavasti näidata nii tingliku säästu kui ka majandusliku efekti kujul. Sageli ei pöörata aga tähelepanu nende mõistete erinevusele. Näiteks eeltähendatud Eesti NSV RMN määruses on uue tehnika plaani täitmise majanduslikke tulemusi formuleeritud majandusliku efektina, järgmise kolme aasta kokkuvõttes aga tingliku aastasäästuna. Ometi pärinevad kokkuvõtted ühest ja samast statistilise aruandluse vormist 2-HT ning peavad väljendama üht ja sama ökonoomilist kategooriat.

Kehtinud statistilise aruandluse vormi 2-HT — «Ettevõtte (organisatsiooni) aruanne uue tehnika arendamise ja juurutamise kohta» — järgi ei ole tegelikult üldse võimalik otsustada, kas ettevõtted pidid näitama seal majanduslikku efekti või tinglikku säästu. Veerg «7», kus tuli näidata uue tehnika majanduslikud tulemused, kandis pealkirja «üldine kokkuhoid», samal ajal kui veergude «7»—«12» koondpealkirja nimetus oli «majanduslik efektiivsus ürituse juurutamisest, arvestusega aasta peale.» Selgust ei andnud siin ka 1961. aastal väljaantud aruande 2-HT täitmise juhend.

Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu kokkuvõtetes on vormist 2-HT pärinevad andmed kvalifitseeritud tingliku aastasäästuna ning sellistena on neid võrreldud ka uue tehnika juurutamise kuludega.

Uue tehnika juurutamise majanduslike tulemuste hindamine ei ole võimalik, kui puudub täielik selgus, kas tegemist on majandusliku efekti või tingliku säästuga. Uue tehnika rakendamise efektiivsuse statistiliste andmete ja efektiivsuse arvutustes toodud näitajate võrdlus on läbi viidud Tallinna Tehnoloogia Instituudi uurimistöös «Uue tehnika loomise ja juurutamise kulude otstarbekuse analüüs Eesti NSV RMN tööstuses.»

1965. a. esimeses kvartalis läbiviidud katselisel kontrollimi-

sel kõrvutati 57 Eesti NSV RMN tähtsamate uue tehnika tööde nimekirjas oleva abinõu majanduslikke näitajaid samade abinõude näitajatega statistilises aruandes 2-HT. Võrdluse tulemusel selgus, et 43 uue tehnika abinõul oli statistilise aruande veerus «7» näidatud majanduslik aastaefekt (tegelik või plaaniline) ning 3 abinõul tinglik sääst. 8 töö puhul näidatud sääst erines tunduvalt nii efektiivsuse arvutustes toodud majanduslikust efektist kui ka tinglikust säästust. Ülejäänud 3 ürituse kohta ei olnud võimalik selgust saada, sest majandusliku efekti ja tingliku säästu summad olid ühesugused.

Seega selgus, et rõhuv enamus ettevõttest on statistilises aruandluses «üldise kokkuhoiu» veerus näidanud abinõude majanduslikku efekti. Seetõttu tuleb Eesti NSV RMN poolt tehtud kokkuvõtteis uue tehnika juurutamise majanduslikke tulemusi mõista mitte tingliku säästuna, vaid majandusliku aastaefektina. Järelikult on vaja teatud määral ka ümber hinnata uue tehnika juurutamise tulemusi nii Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogus tervikuna kui ka tema üksikutes valitsustes. Et tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise kokkuvõtlikud majanduslikud tulemused näitavad tingliku säästu asemel majanduslikku efekti, siis tuleb neid hinnata märksa kõrgemalt.

Vaatleme tootmise täiustamise majanduslikke tulemusi Eesti NSV RMN süsteemis viimaseil aastail lähemalt.

Ajavahemikul 1962.—1964. a. ulatus Eesti NSV RMN ettevõtetes uue tehnika majanduslik aastaefekt üldsummas 18 447 tuh. rublani, mis jagunes RMN valitsuste vahel järgmiselt: (vt. tabel 1 lk. 70).

Toodud andmeist selgub kõigepealt, et viimastel aastatel on tehnilise progressi tempo Eesti NSV tööstuses kiirenenud ning sellest tulenev tootmiskulude sääst kasvanud. Võrreldes 1962. aastaga on uue tehnika juurutamise efekt 1963. aastal suurenenud ca 15% ja 1964. aastal ca 48%. Tegelikult on vaadeldud ajavahemikul saadud sääst veelgi suurem. 1962. a. kokkuvõtteis on arvesse võetud ka majanduslik efekt uue tehnika juurutamisest Energeetika ning Ehitusvalitsuse ettevõtetes. Et 1963.—1964. aastail nende valitsuste ettevõtted ei kuulunud enam RMN süsteemi, siis eespool toodud tabeli kokkuvõtted ei iseloomusta uue tehnika rakendamise majanduslike tulemuste dünaamikat õigesti. Vaadeldes majandusliku aastaefekti kasvu võrreldavates tingimustes (s. o. jättes välja Energeetika ning Ehitusvalitsuse ettevõtted) näeme veelgi kiiremat progressi. Sel puhul on tootmiskulude sääst 1962. aastaga võrreldes järgnevatel aastatel suurenenud vastavalt 25% ja 61%. Need arvud annavad tunnistust uue tehnika üha laialdasemast rakendamisest Eesti NSV ettevõtetes.

Tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning  
eesrindliku tehnoloogia juurutamise majanduslik aastaefekt  
Eesti NSV RMN valitsuste lõikes

Eesti NSV RMN valitsus	Aastad			Kokku	Osa- tähtsus %-des
	1962	1963	1964		
Toiduainete Tööstuse Valitsus	1232,0	1423,0	1174,0	3829,0	20,7
Põlevkivi- ja Keemia- tööstuse Valitsus	589,0	897,0	1941,0	3427,0	18,6
Masinaehituse Valit- sus	880,0	1102,0	1280,0	3262,0	17,7
Kergetööstuse Valit- sus	852,0	722,0	1444,0	3018,0	16,4
Metsa-, Puidu- ja Paberitööstuse Valitsus	787,0	690,0	1104,0	2581,0	14,0
Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsus	321,0	1006,0	571,0	1898,0	10,3
Energeetika Valitsus	278,0	—	—	278,0	1,5
Ehitusvalitsus	154,0	—	—	154,0	0,8
Kokku:	5093,0	5840,0	7514,0	18447,0	100,0

Vaadeldes uue tehnika juurutamise tulemusi üksikute RMN valitsuste lõikes, näeme, et aastail 1962—1964 on suurima efekti — 3829 tuh. rbl. — saanud Toiduainete Tööstuse Valitsus. Seejuures jaguneb see summa aastate vahel võrdlemisi ühtlaselt. Järsk tõusutendents iseloomustab seevastu majanduslikku efekti Põlevkivi- ja Keemiatööstuse Valitsuse ettevõtetes. Kõige tagasihoidlikumad on olnud uue tehnika juurutamise tulemused Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsuses, kusjuures 1964. aastal on seal efekt 1963. aastaga võrreldes vähenenud rohkem kui 43 %.

Uue tehnika efektiivsuse analüüsimisel ei piisa ainult majandusliku aastaefekti summa kindlakstegemisest, sest vahendite kasutamise efektiivsust üksikutes tööstusharudes iseloomustab ka kapitaal mahutuste tasuvusaeg. Tasuvusaja selgitamiseks on eelkõige vaja teada uue tehnika juurutamise kulude suurust. Seda võimaldab statistiline aruanne vorm 2-HT.

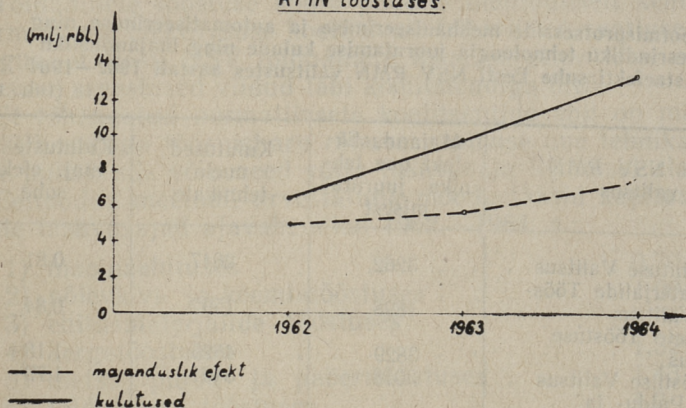
Ajavahemikul 1962.—1964. a. on statistilistel aruandeandmetel tootmisprotsesside mehhaniseerimiseks ja automatiseerimiseks ning eesrindliku tehnoloogia juurutamiseks kulutatud



29 793 tuh. rbl., mis moodustab samade ürituste majandusliku aastaefekti suhtes 165%.

Uue tehnika juurutamise majanduslikku efekti ning kulutuste dünaamikat illustreerib joon. 1.

Majanduslik efekt ja kulutused tootmisprotsesside mehhaniseerimisel ja automatiseerimisel ning eesrindliku tehnoloogia juurutamisel Eesti NSV RMN tööstuses.



Joon. 1

Toodud graafikust on selgesti näha, et kapitaalmahutused suurenesid Eesti NSV RMN tööstuses märksa kiiremini kui majanduslik aastaefekt. Seetõttu võib tekkida ka arvamus, et kapitaalmahutuste tasuvusaeg on viimastel aastatel tunduvalt pikenenud ning uue tehnika efektiivsus langenud. Kuivõrd säärane seisukoht on põhjendatud, see selgub alamal. Esiialgu vaatleksime aga majanduslikku efekti ja kulutusi RMN valitsuste lõikes.

Kulutuste ja majandusliku efekti suhet üksikutes Eesti NSV RMN valitsustes näitab tabel 2.

Toodud tabeli järgi ei saa siiski veel uue tehnika efektiivsusest õiget pilti. Lähem analüüs näitab, et statistilistes aruannetes toodud uue tehnika majanduslike tulemuste ning kulutuste järgi ei saa teha otseseid järeldusi uue tehnika tasuvusaegade kohta üksikutes RMN valitsustes või Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogus tervikuna.

Statistilistest aruannetest saadud andmete alusel on võimalik määrata uue tehnika faktilist tasuvusaega vaid toodangu püsiva mahu puhul. Kuid ka siis ei saa tasuvusaega leida ainult kulutuste ja majandusliku efekti summade lihtsa jagamisega.

Uue tehnika majandusliku aastaefekti määramise üldtuntud valem

$$\ddot{O} = (O_1 + EK_1) - (O_2 + EK_2)$$

võib asendada samaväärse valemiga

$$\ddot{O} = \Delta O - E\Delta K,$$

kus  $\Delta O$  on toodangu omahindade vahe ja  $\Delta K$  täiendavad kapitalmahutused.

Tabel 2

**Tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise kulude ning majandusliku aastaefekti suhe Eesti NSV RMN valitsustes aastail 1962—1964 (tuh. rbl.)**

Eesti NSV RMN valitsus	Majanduslik efekt uue tehnika juurutamisest	Kulutused uuele tehnikale	Kulutuste ja maj. efekti suhe
Masinaehituse Valitsus	3262	2647	0,81
Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsus	1898	1592	0,84
Toiduainete Tööstuse Valitsus	3829	4525	1,18
Kergetööstuse Valitsus	3018	5401	1,79
Metsa-, Puidu- ja Paberitööstuse Valitsus	2581	5183	2,01
Põlevkivi- ja Keemiatööstuse Valitsus	3427	10445	3,05
Kokku:	18015	29793	1,65

Siit tuleneb, et

$$\Delta O = \ddot{O} + E\Delta K$$

ning kapitalmahutuste tasuvusaja (T) võib järelikult väljendada kujul:

$$T = \frac{\Delta K}{\ddot{O} + E\Delta K}$$

Selleks, et määrata kapitalmahutuste tasuvusaegu üksikutes tööstusharudes, on vaja eelkõige teada, milliseid normatiivseid efektiivsuse koefitsiente on kasutatud vastavate Eesti NSV RMN valitsuste ettevõtetes.

Metsa-, puidu- ja paberitööstuses ning ehitusmaterjalide tööstuses on üleliiduliselt kehtestatud normatiivseteks efektiivsuse koefitsientideks vastavalt 0,2 ja 0,17. Nendest normatiividest on ka kinni peetud.

Masinaehituses ja kergetööstuses on teatavasti lubatud raken-

dada normatiivseid efektiivsuse koefitsiente 0,2-st kuni 0,33-ni. Kontrollimisel selgus, et meie vabariigi vastavates tööstusharudes on rõhuvas enamuses kasutatud koefitsienti 0,2. Sama koefitsiendiga on tehtud arvestused ka Põlevkivi- ja Keemiatööstuse Valitsusele alluvates ettevõtetes. Selle koefitsiendi rakendamist võib pidada siin seaduspäraseks, sest keemiatööstusele on lubatud koefitsiendid 0,2—0,33 piires ning põlevkivitööstuse ettevõtted võivad kasutada analoogiliselt söetööstusega koefitsienti 0,2.

Toiduainete tööstuse kohta puudub üleliiduliselt kehtestatud normatiivne efektiivsuse koefitsient. Läbiviidud vaatluse käigus selgus, et Eesti NSV toiduainete tööstuse ettevõtetes on efektiivsuse arvestused viidud läbi koefitsiendiga 0,15.

Et tähendatud normatiivsete koefitsientide abil on määratud efektiivsus iga tööstusharu rõhuva enamuse uue tehnika objektide puhul, siis võib need võtta tasuvusaja leidmisel aluseks.

Eeltoodud meetodil arvestatuna moodustaksid kapitaalmahutuste tasuvusajad ajavahemikul 1962.—1964. a.:

1) masinaehitus	0,70	aastat,
2) põlevkivi- ja keemiatööstuses	1,90	„ „
3) ehitusmaterjalide tööstuses	0,73	„ „
4) kergetööstuses	1,32	„ „
5) metsa-, puidu- ja paberitööstuses	1,43	„ „
6) toiduainete tööstuses	1,0	„ „

Nagu selgub, on need tasuvusajad küllaltki suuresti erinevad tabelis 2 toodud kulutuste ja majanduslike aastaefektide suhetest.

Kapitaalmahutuste keskmise tasuvusaja võib määrata valemiga:

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta K_i}{\bar{O}_i + E_i \Delta K_i},$$

- kus  $\Delta K_i$  — i-nda valitsuse täiendavad kapitaalmahutused;  
 $\bar{O}_i$  — samas valitsuses saavutatud majanduslik aastaefekt;  
 $E_i$  — samas valitsuses kasutatud keskmine normatiivne efektiivsuse koefitsient;  
 $n$  — valitsuste arv.

Toodud valemi järgi leiame uue tehnika juurutamiseks kasutatud kapitaalmahutuste keskmise tasuvusaja Eesti NSV RMN süsteemis, mis moodustab 1,26 aastat ehk ca 15 kuud.

Tegelikult ei iseloomusta ülalpool leitud näitajad siiski mitte kapitaalmahutuste faktilisi tasuvusaegu, vaid tasuvusaegade ülemisi piirväärtusi.

Nagu juba eespool märgitud, on valemi  $T = \frac{\Delta K}{\ddot{O} + E\Delta K}$

abil võimalik määrata tasuvusaegu juhul, kui toodangu maht ei ole muutunud. Kuna aga tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamisega on kaasnenud ka toodangu juurdekasv, siis on ka kapitaal-mahutuste faktilised tasuvusajad olnud lühemad. Majanduslik efekt ning kapitaal-mahutuste tasuvusaeg tuleb määrata korrigeeritud kapitaal-mahutuste summa järgi. Toodangu juurdekasvu puhul väheneb täiendavate kapitaal-mahutuste korrigeeritud suurus. Kui aga uus tehnika annab sama efekti väiksemate täiendavate kapitaal-mahutustega, siis peab tasuvusaeg paratamatult lühenema.

Seega, mida suurem on olnud antud tööstusharus uue tehnika abil saadud toodangu juurdekasv, seda lühemad on tegelikud tasuvusajad lk. 73 toodud tasuvusaegadest. Järelikult on kapitaal-mahutuste faktilised tasuvusajad olnud kõikjal eespool toodud näitajaist lühemad ning uue tehnika efektiivsus on olnud kõrge igas Eesti NSV RMN valitsuse süsteemis. Mõistagi on seega ka kapitaal-mahutuste keskmine tasuvusaeg lühem kui 1,26 aastat.

Siit selgub, et joon. 1 järgi ei saa järeldada, nagu oleks kapitaal-mahutuste tasuvusaeg Eesti NSV RMN ettevõtetes 1963. ja 1964. a. pikenenud. Seda võiks väita vaid juhul, kui toodangu maht on jäänud endiseks. Et uue tehnika juurutamine on toonud kaasa toodangu juurdekasvu, siis on järelduste tegemine tasuvusaegade kohta selle graafiku alusel vähe põhjendatud.

Kokkuvõttes võib märkida, et kuigi olemasolevate andmete analüüsi tagajärjel ei suudetud kindlaks teha kapitaal-mahutuste faktilist tasuvusaega Eesti NSV RMN süsteemis, osutus siiski võimalikuks fikseerida tasuvusaegade piirväärtused. Nende järgi võib aga otsustada, et uue tehnika juurutamise majanduslik efektiivsus oli Eesti NSV RMN tööstuses kõrge ning kapitaal-mahutuste tasuvusaeg ei ületanud enamikul juhtudel ühte aastat.

Sotsialistlikku tööstust arendatakse teatavasti rahvamajanduse plaanipärase, proportsionaalse arenemise seaduse nõuete kohaselt. Seetõttu ei ole kaugeltki alati otstarbekas suunata kapitaal-mahutusi nendesse tööstusharudesse, kus efektiivsus on kõige kõrgem. Sellele vaatamata on äärmiselt vajalik, et omataks ülevaadet kapitaal-mahutuste faktilistest tasuvusaegadest üksikutes tööstusharudes, sest see võimaldab õigesti orienteeruda tootmise planeerimisel ja juhtimisel.

Nagu juba öeldud, ei võimaldanud varemkehtinud statistiline aruandlus otseselt määrata uue tehnika faktilist tasuvusaega ja efektiivsust.

Täielikuma ülevaate saamiseks uue tehnika juurutamise majanduslikest tulemustest kehtestati NSV Liidu Statistika Keskvalitsuse poolt 22. oktoobril 1964 uus vorm 2-HT «Uue tehnika arendamise ja juurutamise aruanne».

Selle vormi järgi peavad kõik ettevõtted NSV Liidus esitama andmed tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise kohta. Nagu juba märgitud, oli endises vormis 2-HT ette nähtud vaid üks veerg majanduslike tulemuste näitamiseks, kusjuures ei olnud täit selgust, kas näitamisele kuulus omahinna alandamisest saadav tinglik sääst või abinõu majanduslik aastaefekt. Uues aruandevormis on need mõisted selgelt eraldatud ning näidata tuleb nii üks kui ka teine. Seega võimaldab kehtestatud aruanne määrata nii abinõu majanduslikku aastaefekti kui ka säästu omahinna alandamisest ning abinõu juurutamise kulude suurust. Mis puutub aga tasuvusaegadesse, siis neist ei anna ülevaadet ka uus aruanne.

NSV Liidu Statistika Keskvalitsuse poolt 7. detsembril 1964 kinnitatud juhendis vorm 2-HT täitmise kohta on märgitud: «Andmed veerus «10» võimaldavad määrata uue tehnika juurutamise kulude tasuvusaja (selleks tuleb veeru «6» andmeid võrrelda veeru «10» andmetega vastavate uue tehnika abinõude lõikes) ning on ühtlasi lähtebaasiks majandusliku efekti määramisel, mida võib uue tehnika juurutamise tulemusena saada (veerg «11»).»<sup>2</sup>

Kas see on aga nii?

Kehtestatud vormi kohaselt näidatakse veerus «10» abinõude juurutamise tulemusena saadud sääst omahinna alandamisest või tootmiskulude alanemine. Veerus «6» tuleb näidata aga tegelikud abinõude juurutamise kulud, alates juurutamise algusest.

Küsimusse põhjalikult süvenemata näib tõepoolest, et soovitatud meetodil võib leida uue tehnika kulude faktilise tasuvusaja. Siin on tegemist aga eksitusega. Kui tegelike kulude võrdlus omahinna alandamisest saadava säästuga võimaldaks määrata kapitaalmahutuste tasuvusaega, siis oleks ka käesolevas artiklis toodud uue tehnika juurutamise kulude tegelik tasuvusaeg Eesti NSV RMN süsteemis. Eespool on aga näidatud, et see ei ole võimalik ning tõestatud, et säärase võrdluse tulemus ei näita mitte uue tehnika faktilist tasuvusaega, vaid tasuvusaja ülemist võimalikku piiri.

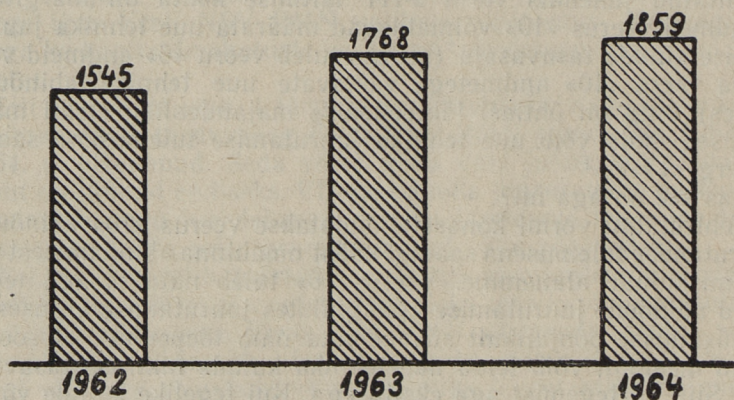
Seega on üleliidulises juhendis ekslik seisukoht ning soovitatud teel tasuvusaegade määramine viib kapitaalmahutuste efektiivsuse hindamisel paratamatult ebaõigete tulemusteni.

<sup>2</sup> Центральное Статистическое Управление при Совете Министров СССР «Инструкция о порядке составления и представления отчета о развитии и внедрении новой техники по форме 2-нт», стр. 7.

Kuigi statistiline aruandlus ei võimalda küllaldast ülevaadet tehnilise progressi käigust Eesti NSV tööstuses, ei ole kahtlust, et see on pidevalt kiirenenud. Seda kinnitavad tähtsamate uue tehnika tööde plaani analüüsi tulemused, samuti aga ka teised näitajad.

Tootmisprotsesside mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning eesrindliku tehnoloogia juurutamise tulemuste üheks näitajaks on tinglik vabanenud tööliste arv. Koos tehnilise progressi kiirenemisega on aasta-aastalt üha rohkem vabastatud töölisi suunamiseks teisele tööle. Uue tehnika juurutamise tagajärjel vabanenud tööliste arvu kasvu illustreerib järgnev diagramm (vt. joon. 2).

Uue tehnika juurutamise tagajärjel  
tinglikult vabanenud tööliste arv Eesti  
NSV RMN ettevõtetes.



Joon. 2

Eeltoodu kokkuvõttena selgub, et tootmise efektiivsus on viimaseil aastail Eesti NSV tööstuses mehhaniseerimise ja automatiseerimise tagajärjel märgatavalt kasvanud. Uue tehnika loomise ja juurutamisega kaasnenud kulutuste tasuvusaeg on osutunud seejuures küllaltki lühikeseks. Tulenenud järeldus muutub veel selgemaks, kui võtta arvesse seda, et uue tehnika tööde kulutuste hulgas on näidatud ka säärase ürituste läbiviimise maksumus, mille eesmärgiks ei olnud otsene majanduslik efekt, vaid ohutustehnika täiustamine ja töötingimuste parandamine.

Saabus toimetusse 16. IX 1965.

R. Kala

**PÕLEVKIVI RIKASTAMISEL TEKKIVATE  
PÕLEVAINE KADUDE HINDAMISEST**

Tööstuslikus kihistikus on üksikud põlevkivikihid eraldatud lubjakivi-vahekihtidega, mille tagajärjel kihistiku koosväljamisel saadakse põlevkivi ja aherkivimi (lubjakivi) segu ehk nn. mäemass. Mäemassi põlemisväärtus sõltub peamiselt põlevkivi ja aherkivimi vahekorrast segus, viimane omakorda oleneb kihistiku struktuurist. Eesti põlevkivimaardla keskosas on G. Bakinovi andmetel<sup>1</sup> mäemassi (kihid A—F) põlemisväärtus kalorimeetrilises pommis ( $Q_p^k$ ) 2050 kcal/kg. 10%-lise niiskusesisalduse juures on mäemassi tarbimisaine kütteväärtus ( $Q_k^t$ ) ~ 1650 kcal/kg.

Ajavahemikul 1966.—1975. a. kujunevad peamisteks põlevkivi tarbijateks vabariigis I ja II Balti soojuselektriyaam. Nendest I Balti Soojuselektriyaam, mille nimivõimsus 1625 MW saavutatakse 1966. a., on projekteeritud põlevkivile tarbimisaine kütteväärtusega 2200 kcal/kg. Aastatel 1967—1972 ekspluatatsiooni antav II Balti Soojuselektriyaam (võimsus 1600 MW) vajab põlevkivi, mille tarbimisaine kütteväärtus on 2000 kcal/kg. Seesuguse kütteväärtusega põlevkivi saamiseks tuleb mäemassist eraldada osa aherkivimit kas juba väljamisel (selektiivne väljamine) või rikastamisega rikastusvabrikutes.

Aherkivimi eemaldamine mäemassist (põlevkivi rikastamine) on seotud põlevaine kadudega. Põlevkivi rikastamisel märgsetitamise meetodil läheb rikastusjääkidega kaduma ligikaudu 10% lähtemäemassis sisalduvast põlevainest.<sup>2</sup> Energeetilise põlevkivi rikastamisel valikpurustamise meetodil on põlevaine kadu veelgi suurem.

<sup>1</sup> Г. П. Бакинов. Совершенствование разработки горючих сланцев. Углетехиздат, Москва 1959, стр. 15.

<sup>2</sup> М. В. Михайленко. Исследование механического обогащения горючих сланцев на первой сланцеобогатительной фабрике. Сборник «Химия и технология горючих сланцев и продуктов их переработки», выпуск 10. Ленинград 1962, стр. 118.

Põlevaine kadu on rikastamisel paratamatu, sest lubjakivi vahekihid on mõningal määral bituminiseerunud, s. t. sisaldavad kukersiiditerakesi. Seega pole rikastamisel praktiliselt võimalik saada aherkivimit, mis ei sisaldaks üldse põlevainet. Lisaks sellele satub rikastusjääki koos aherkivimiga ka mõningal määral põlevkivi ja segatükke (omavahel kokkukasvanud põlevkivist ja lubjakivist koosnevad kivimitükid), mis omakorda suurendavad põlevaine kadusid.

Põlevkivi Instituudi uurimuste järgi sisaldub enamik (50—90%) rikastusjääkidega kaotsi minevast põlevainest aherkivimis, mille põlemisväärtus ( $Q_p^k$ ) on karbonaatide täieliku lagunemise korral keskmiselt 200 kcal/kg.

Rikastusjääkide üldine põlemisväärtus ( $Q_p^k$ ) kõigub rikastusmeetodist olenevalt 600—900 kcal/kg piirides. Sellise põlemisväärtusega kütuse põletamisel elektrijaamas on põlemisproduktidega kaduma mineva soojuse hulk suhteliselt suur. Samuti suureneb jaama elektrienergia omatarve ja soojuse kulu selle tootmiseks. Küllalt väikese põlevainesisalduse korral osutub põlemisproduktidega kaduma mineva soojuse hulk ja soojuse kulu jaama omatarbeks kasutatava elektrienergia tootmiseks ühe kilogrammi kütuse kohta kütuse kütteväärtusest suuremaks. Loomulikult ei ole sellise kütuse omaette tarbimine mõeldav. Tema põletamisel elektrijaamas kõrgema kütteväärtusega kütuse koostises aga väheneb jaama üldine kasutegur.

Kuna põlevkivi rikastamisel tekkivatest põlevaine kadudest langeb enamik aherkivimi arvele, mille põlevainesisaldus on äärmiselt madal (maksimaalselt 6—7%), kerkib küsimus sellise põlevainesisaldusega kivimi kütusena kasutamise otstarbekusest. Sellest lähtudes püüame arvutuslikul teel leida kütuse minimaalse põlevainesisalduse, millest alates on elektrijaamas võimalik kütusest saada kasulikku, s. o. tarbijatele suunatavat energiat. See võimaldab märksa õigemini määrata põlevaine kadusid rikastamisel, sest pole põhjust lugeda kütuseks kivimit, mille põlevainesisaldus on niivõrd madal, et tema kasutamine elektrienergia tootmiseks ei ole praktiliselt võimalik.

Kuna rikastamisel tekkivate põlevaine kadude suurus on põlevkivi mehaanilise rikastamise majandusliku efektiivsuse määramisel ja erinevate rikastusmeetodite tehnilis-majanduslikul võrdlemisel üheks peakriteeriumiks, on rikastusjääkides sisalduva põlevaine praktilise väärtuse väljaselgitamine ja majanduslik hindamine põlevkivi rikastamise majandusliku efektiivsuse uurimise käigus hädavajalik.



## Rikastusjäägi koostis

Ideaalselt kujutab rikastamisel põlevkivist eemaldatav rikastusjääk endast puhast aherkivimit, mis pärineb tööstusliku kihistiku lubjakivi-vahekihtidest. Tööstuslikes tingimustes rikastamisel ei ole aga mäemassi lahutamine puhtaks aherkivimiks ja põlevkiviks praktiliselt teostatav, sest lähtemäemass sisaldab mõningal määral põlevkivi ja lubjakivi segatükke, mis jagunevad rikastusproduktide (rikastatud põlevkivi ja rikastusjäägi) vahel. Lisaks sellele satuvad ka üksikud puhta põlevkivi tükid aherkivimi hulka ja vastupidi. Põlevkivi ja segatükkide sisaldus rikastusjäägis sõltub rikastusmeetodist, rikastusprotsessi läbiviimise kvaliteedist ja mäemassi ettevalmitamisest rikastamiseks.

Valikpurustamise meetodil rikastamisel sisaldab rikastusjääk kaalu järgi keskmiselt 8,7% põlevkivi, 2,6% segatükke ja 88,7% puhast aherkivimit.<sup>3</sup> Kivimite mehaanilistest omadustest ja mäemassi ettevalmistamisest olenevalt esineb toodud arvudest märgatavaid kõrvalekaldumisi. Viivikonna karjääris 1963. a. läbiviidud katsetööde ajal ulatus segatükkide sisaldus rikastusjäägis üksikutel juhtudel kuni 20%-ni, põlevkivi sisaldus aga kuni 9,1%-ni.

Ka märgsetitamise meetodil rikastamisel satub rikastusjäägi hulka mõningal määral segatükke ja põlevkivi. Põlevkivi Instituudi rikastamise laboratooriumi andmetel sisaldab märgsetitamise meetodil rikastamisel rikastusjääk fraktsiooni, mille mahukaal on alla 2,0, s. o. segatükke ja põlevkivi üldsummas 3—7%.

Põlevkivi, samuti ka lubjakivi ja segatükkide koostist iseloomustatakse järgmiste suurustega kaaluprotsentides:

W — niiskus;

(CO<sub>2</sub>)<sub>k</sub> — karbonaatide lagunemisel tekkiv süsihappegaas;

A — tuhk (kuumutamisjääk);

P — näiv põlevaine.

Kütusena kasutamise seisukohalt on esmajärguline tähtsus kivimi põlevainesisaldusel, mis on määratav valemil abil

$$P = 100 - [W + (CO_2)_k + A].$$

Tööstusliku kihistiku uurimise andmetel<sup>4</sup> on näiva põlevaine sisaldus Eesti põlevkivimaardla keskosa lubjakivi-vahekihtides

<sup>3</sup> X. Я. Мерила. О результатах исследования процесса избирательного дробления сланцев. Сборник «Химия и технология горючих сланцев и продуктов их переработки», выпуск 13. Ленинград 1964, стр. 84.

<sup>4</sup> X. И. Ситс. К определению параметров пласта Эстонского месторождения горючих сланцев. Сборник «Химия и технология горючих сланцев и продуктов их переработки», выпуск 13. Ленинград 1964, стр. 52—53.

keskmiselt 4,9%, arvutatuna kuivaine kohta, kõikides üksikute vahekihtide lõikes 1,2—7,1% piirides. Sama näitaja põlevkivi-kihtide A—F osas kõigub 27,1—49,2% piirides, moodustades keskmiselt 39,1%. Segatükkide põlevainesisaldus sõltub põlevkivi ja lubjakivi kaalulisest vahekorrast nende koostises ning kõigub järelikult väärtuste vahel, mis on iseloomulikud puhtale põlevkivile ja lubjakivile.

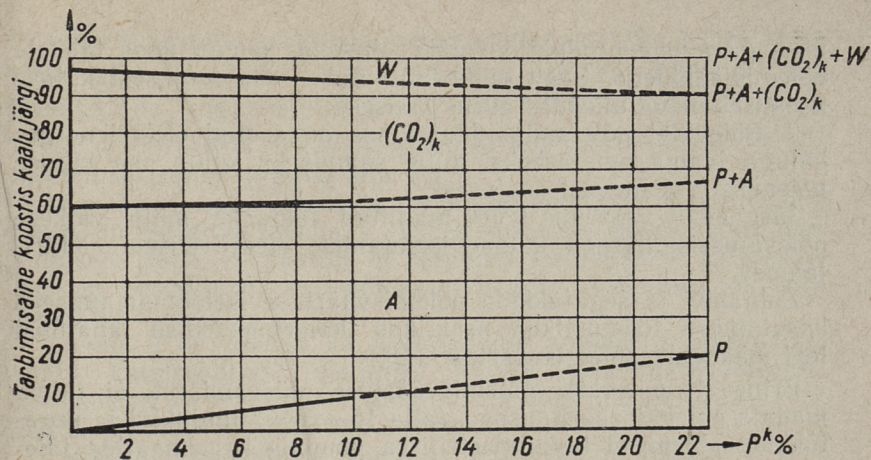
Tabel 1

Lubjakivivahekihtide, segatükkide ja mäemassi koostis olenevalt põlevainesisaldusest

Põlevainesisaldus kuiva massi kohta, $P^k$ (%)	Tarbimisaine koostis kaalu järgi (%)			
	W	$(CO_2)_k$	A	P
1,0	3,09	36,43	59,51	0,97
2,0	3,41	36,06	58,60	1,93
3,0	3,73	35,69	57,69	2,89
4,0	4,06	35,31	56,79	3,84
5,0	4,38	34,95	55,89	4,78
6,0	4,71	34,58	54,99	5,72
7,0	5,03	34,22	54,10	6,65
8,0	5,35	33,86	53,22	7,57
9,0	5,68	33,49	52,34	8,49
10,0	6,00	33,14	51,46	9,40
22,4	10,00	23,22	46,62	20,16

Ülejäänud koostisosade, s. o. A, W ja  $(CO_2)_k$  sisaldus põlevkivis, aherkivimis ja segatükkides on erinev, olenevalt põlevainesisaldusest. Põlevainesisalduse kasvades nende summaarne sisaldus väheneb ja vastupidi. Seejuures põlevainesisalduse kasvades niiskusesisaldus suureneb. Tabelis 1 on toodud andmed, mis iseloomustavad lubjakivi-vahekihtide ja segatükkide keskmist koostist, olenevalt nende põlevainesisaldusest, arvutatuna kuiva massi kohta. Andmed on saadud 59 proovi põhjal, mis on võetud H. Sitsi poolt kaevandustest nr. 6, 10 ja Kohtla, ning iseloomustavad lubjakivi-vahekihtide koostist kogu tööstusliku kihistiku A—F ulatuses.<sup>5</sup> Mäemassi koostis tabelis 1 (põlevainesisaldus kuiva massi kohta  $P^k = 22,4\%$ ) on esitatud sama uurimistöö andmetel. Lubjakivi-vahekihtide, segatükkide ja mäemassi koostis on graafiliselt kujutatud joonisel 1. Seejuures on koostisosade omavaheline vahekord lubjakivi ja põlevkivi segus vahemikus  $10\% < P^k < 22,4\%$  saadud interpooleerimise teel.

<sup>5</sup> X. И. Ситс, стр. 52—53.



Joon. 1. Lubjakivivahekihtide, segatükkide ja mäemassi koostis

### Aherkivimi efektiivsus energeetilise kütusena kasutamisel

Elektrijaamades kasutatav põlevkivikütus kujutab endast põlevkivi, segatükkide ja lubjakivi segu. Seejuures lubjakivi ja segatükkide sisaldus sõltub kütuse rikastusastmest.

Põlevkivikütuse eespool nimetatud komponentide koostise oluliste erinevuste tõttu ei ole nende väärtus kütusena ühesugune. Ballastosa  $[W + A + (CO_2)_k]$  suurenemisel kütuse koostises väheneb mitte üksnes kütuse kütteväärtus, vaid ka järejäämas kasuliku (väljastatava) energia tootmiseks mineva soojuse osatähtsus rakendatava soojuse üldkoguses, s. t. väheneb kütuse kasutamise efektiivsus. Seejuures olgu märgitud, et põlevainesisalduse vähenedes läheneb kütuse kasutamise efektiivsus nullile kiiremini ja muutub sellega võrdseks enne kui kütuse põlevainesisaldus. See on seletatav järgmiste asjaoludega.

1. Põlevkivikütuse mineraalosa ei kujuta endast lihtsalt ballasti, vaid kütuse põlemisväärtust mõjustavad ka kuumenemisel toimuvate keemiliste muunduste endo- ja eksotermilised efektid.<sup>6</sup> Nendest peamiseks on karbonaatide lagunemisega kaasnev soojuse neeldumine.

2. Madala põlevainesisalduse korral läheb suur osa kütuse põlemisel vabanevast soojusest kaduma karbonaatide lagune-

<sup>6</sup> И. П. Эпик. Влияние минеральной части сланцев на условия работы котлоагрегатов. Эстгосиздат, Таллин 1961, стр. 20—25.

mise gaasiliste produktide jääsoojusena, samuti koos tahkete põlemisjääkidega. Peale selle kulutatakse osa soojusest kütuse koostises oleva niiskuse aurustamiseks.

3. Põlevkivi põletamine jõujaamas on seotud elektrienergia kuluga jaama omatarbeks, mille saamiseks kulub osa kütuse põlemisel vabanevast soojusest.

Järgnevalt vaatleme kõigi mainitud faktorite mõju väikese põlevainesisaldusega kütuse kasutamise efektiivsusele elektri- jaamas.

Lubjakivi ja segatükkide põlemisväärtuse iseloomustamiseks kasutatakse tööstuslikus praktikas kalorimeetrilise analüüsi teel määratud põlemisväärtust ( $Q_p^k$ ).

Erinevalt põlevkivi põlemisväärtuse määramisest, ei toimu madala põlevainesisaldusega (alla 15—20%) lubjakivi ja segatükkide põlemisel kalorimeetrilises pommis karbonaatide täielikku lagunemist.<sup>7</sup> Seega lubjakivi ja segatükkide põlemisväärtuse määramisel ei arvestata karbonaatide lagunemisega kaasnevat soojuse neeldumist täies ulatuses, mistõttu nende reaalne põlemisväärtus on mõnevõrra madalam. Käesoleva analüüsi aluseks on võetud G. Saare meetodika<sup>8</sup> kohaselt arvutatud lubjakivi ja segatükkide põlemis- ja kütteväärtused.

G. Saare meetodika järgi leitakse karbonaatide täieliku lagunemise korral kalorimeetrilisele analüüsile vastav kuivaine arvutuslik põlemisväärtus valemiga

$$(Q_p^k)_a = 87,77 P^k + 10,01 A^k - 22,08 (CO_2)_k^k \text{ kcal/kg}$$

ja tarbimisaine kütteväärtus

$$Q_k^t \approx 82,23 P + 10,04 A - 22,11 (CO_2)_k + \alpha [14,44 (CO_2)_k - 3,80 A] - 5,83 W \text{ kcal/kg.}$$

$$\text{Seejuures } \alpha = 1 - k = 1 - 0,95 = 0,05,$$

kus  $k$  — karbonaatide lagunemise koefitsient ruumis põletamisel.

Kuna toodud valemid on mõeldud energeetilise kütusena kasutatava põlevkivi põlemis- ja kütteväärtuse määramiseks, mille põlevainesisaldus  $P^k$  kõigub 27—39% piirides, kontrolliti nende rakendatavust aherkivimi puhul, mille põlevainesisaldus

<sup>7</sup> А. П. Сиверцев. К вопросу об определении теплоты сгорания горючих сланцев. Сборник «Химия и технология топлива и продуктов его переработки», выпуск 8. Ленинград 1959, стр. 229.

<sup>8</sup> Г. К. Саар. Определение теплотворной способности Эстонского сланца-кукерита. Труды Таллинского политехнического института, серия А, № 205, 1963, стр. 49.

$P^k = 4,7\%$ . Proovi arvutuslik põlemisväärtus  $(Q_p^k)_a$  erines kalomeetrilise analüüsi teel määratud põlemisväärtusest  $Q_p^k$  [taandatud tingimustele  $(CO_2)_k^p = 0$ ;  $C^p = 0$ , kus  $(CO_2)_k^p$  ja  $C^p$  — karbonaatse süsihappegaasi ja süsiniku sisaldus kalomeetrilise pommi jäägis] alla 2%.

Aherkivimi, segatükkide ja mäemassi arvutuslikud kütteväärtused on esitatud tabelis 2. Tabeli andmete põhjal koostatud jooniselt (joon. 2) nähtub, et lubjakivi tarbimisaine kütteväärtus on negatiivne, kui põlevainesisaldus kuivaines on alla ~ 2,7%.

Tabelis 2 on toodud ka arvutuslikud andmed soojuskadude kohta katelseadmes, olenevalt kütuse põlevainesisaldusest. Soojuskaod on arvutatud normatiivse meetodi järgi<sup>9</sup> katla TP-17 kohta, lähtudes järgmistest andmetest.

Lahkuvate gaaside ja lendtuha temperatuur 160°C.

Külma õhu temperatuur 30°C.

Õhu temperatuur enne õhu eelsoojendajat 60°C.

Slaki temperatuur 600°C.

Liigõhutegur viimase küttepinna järel  $\alpha_{\text{lahk}} = 1,65$ .

Keemiline soojuskadu  $q_3 = 0,5\%$ .

Mehaaniline soojuskadu  $q_4 = 0,2\%$ .

Soojuskadu välisjahtumisest  $q_5 = 0,6\%$ .

Katla brutokasutegur  $\eta_{ka}$  on arvutatud valemi järgi

$$\eta_{ka} = 1 - \frac{\sum q}{100}$$

Seejuures on ühe kilogrammi kütuse kohta rakendatava soojuse hulk

$$Q_r^t = Q_k^t + Q_\alpha \text{ kcal/kg,}$$

kus

$Q_k^t$  — kütuse kütteväärtus, kcal/kg;

$Q_\alpha$  — soojendatud õhuga koldesse viidud soojushulk, kcal/kg naturaalkütuse kohta.

Nagu toodud andmetest nähtub, on katla brutokasuteguril positiivne väärtus, kui põlevkivikütuse põlevainesisaldus on vähemalt 3,8% (kuivaine kohta). Seega põlevkivi kui energaetilise kütuse kostises olevad komponendid, millede põlevaine-

<sup>9</sup> Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Госэнергоиздат, М.-Л. 1957.

Kütuse põlemis- ja kütteväärtus ja soojuskaod katelseadmes,  
olenevalt kütuse põlevainesisaldusest

$P_{\text{pr}}(\%)$	$Q_p^k$ kcal/kg	$Q_k^t$ kcal/kg	$Q_2$ kcal/kg	$Q_3$ kcal/kg	$Q_4$ kcal/kg	$Q_5$ kcal/kg	$Q_6$ kcal/kg	$\Sigma Q$ kcal/kg	$Q_r^t$ kcal/kg	$Q_t^t - \Sigma Q$ kcal/kg	$\eta_{\text{ka}}$
1,0	-127	-131	39,4	—	—	—	24,6	64	-129	-193	—
2,0	— 41	— 55	45,9	—	—	—	24,2	70	— 52	-122	—
3,0	45	21	52,4	—	—	—	23,9	76	25	-51	—
4,0	131	96	58,8	0,5	0,2	0,6	23,5	84	101	17	0,174
5,0	217	171	65,3	0,9	0,3	1,1	23,1	91	176	85	0,486
6,0	303	245	71,5	1,3	0,5	1,5	22,8	98	252	154	0,612
7,0	389	318	78,0	1,6	0,6	2,0	22,4	105	326	131	0,680
8,0	475	391	84,4	2,0	0,8	2,4	22,0	112	400	288	0,721
9,0	561	464	90,7	2,4	0,9	2,8	21,7	118	474	356	0,750
10,0	647	536	96,5	2,7	1,1	3,3	21,3	125	547	422	0,772
22,4	1915	1562	175,9	7,9	3,2	9,5	19,2	216	1586	1370	0,864

sisaldus  $P^k$  on alla 3,8%, annavad põlemisel ja kuumenemisel katlaseadmes negatiivse soojusliku efekti.

Jõujaamas kasutatava kütuse põlevainesisaldus ja koostis mõjutab mitte üksnes katla brutokasutegurit, vaid ka elektrienergia kulu jaama omatarbeks. Põlevkiviküttl töötaavas soojuselektrijaamas omatarbeks kasutatava elektrienergia üldkogusest on ligikaudu 50% sõltuvuses kasutatava kütuse hulgast ja kvaliteedist.

Jõujaamas kasutatava kütuse hulgast ja koostisest sõltub elektrienergia kulu kütuse transpordile ja jahvatamisele, tõmbe- ja õhuventilaatoritele ning tuhaärasustusele. Seejuures elektrienergia kulu kütuse transpordile sõltub üksnes tarbitava kütuse hulgast. Ülejäänud omatarbe liikidele avaldab mõju nii kütuse kogus kui koostis. Tabelis 3 on toodud andmed, mis iseloomustavad omatarbe elektrienergia erikulu 1 t kütuse kohta olenevalt selle koostisest. Andmed on saadud, lähtudes vastavatest tegelikest erikuludest Balti Soojuselektrijaamas. Arvutuste teostamisel on tehtud mõningaid lihtsustusi. Nii on elektrienergia erikulu kütuse jahvatamisele võetud proportsionaalseks mineraalaine sisaldusega kütuses.

Tabel 3

Elektrienergia ja selle tootmiseks vajaliku soojuse kulu naturaalkütuse ühiku kohta, olenevalt kütuse põlevainesisaldusest

Põlevainesisaldus $P^k$ (%)	Elektrienergia kulu (kWh/t)					Soojuse kulu omatarbeks kulutatava elektrienergia tootmiseks, $Q_E$ kcal/kg naturaalkütuse kohta
	kütuse transpordile	kütuse jahvatusele	tõmbe- ja õhuventilaatoritele	tuhaärasustusele	kokku $\Sigma E_k$	
1,0	1,25	10,75	2,15	13,34	27,49	86
2,0	1,25	10,59	2,89	13,12	27,85	87
3,0	1,25	10,43	3,65	12,93	28,26	89
4,0	1,25	10,27	4,38	12,73	28,65	90
5,0	1,25	10,11	5,13	12, 53	29,02	91
6,0	1,25	9,96	5,87	12,33	29,41	92
7,0	1,25	9,80	6,57	12,14	29,76	93
8,0	1,25	9,64	7,33	11,94	30,16	95
9,0	1,25	9,49	8,07	11,74	30,55	96
10,0	1,25	9,33	8,76	11,55	30,89	97
22,4	1,25	7,38	17,74	10,39	36,76	115
Tegelikult Balti SEJ-s 1963. a. $P^k = 34,7\%$	1,25	6,14	26,29	9,16	42,84	134

Põlevkivikütuse komponentide (aherkivimi ja segatükkide) mineaarlainesisaldus on arvatud G. Saare järgi järgmiselt:<sup>10</sup>  
 $M = (\text{CO}_2)_k + T \approx (\text{CO}_2)_k + A - 0,0678 [A - 1,257 (\text{CO}_2)_k] \%$

Elektrienergia erikulu tõmbe- ja õhuventilaatoritele on leitud, lähtudes gaasiliste põlemisproduktide mahust 1 t kütuse kohta ja elektrienergia tegelikust kulust tõmbe- ja õhuventilaatoritele Balti Soojuselektrijaamas, arvatuna tuh. nm<sup>3</sup> põlemisproduktide kohta ( $\sim 4,14$  kWh/tuh. nm<sup>3</sup>). Elektrienergia kulu tuhaarastusele on arvatud, lähtudes kütuse põletamisel tekkiva tuha kogusest ja tegelikust elektrienergia kulust 1 t tuha ärastamisele Balti Soojuselektrijaamas (22,89 kWh/t).

Tabelis 3 toodud soojuse kogus 1 kg kütuse kohta, mis kulub jõujaamas kütuse transportimisel, jahvatamisel, põletamisel ja põlemisproduktide eemaldamisel tarvitava elektrienergia tootmiseks  $Q_E$ , on arvatud järgmiselt:

$$Q_E = \frac{7000 b \sum E_k}{1000} \text{ kcal/kg,}$$

kus  $b$  — tingkütuse erikulu elektrienergia tootmisel, kg/kWh (Balti Soojuselektrijaamas 1963. a. andmetel  $b = 0,448$ );

$E_k$  — omatarbe elektrienergia erikulu kütusele, kWh/t.

Nagu nähtub joonisel 2 kujutatud sõltuvusest, on soojuskadude  $\sum Q$  ja omatarbe elektrienergia tootmiseks kuluva soojuse  $Q_E$  summa ühe kilogrammi kütuse kohta võrdne rakendatava soojuse hulgaga  $Q_r^t$ , kui kütuse põlevainesisaldus kuiva massi kohta  $P^k$  on 5,0—5,3% piirides. Siis on kütuse kasutamise efektiivsus

$$\eta' = 1 - \frac{\sum Q + Q_E}{Q_r^t} = 0,$$

sest

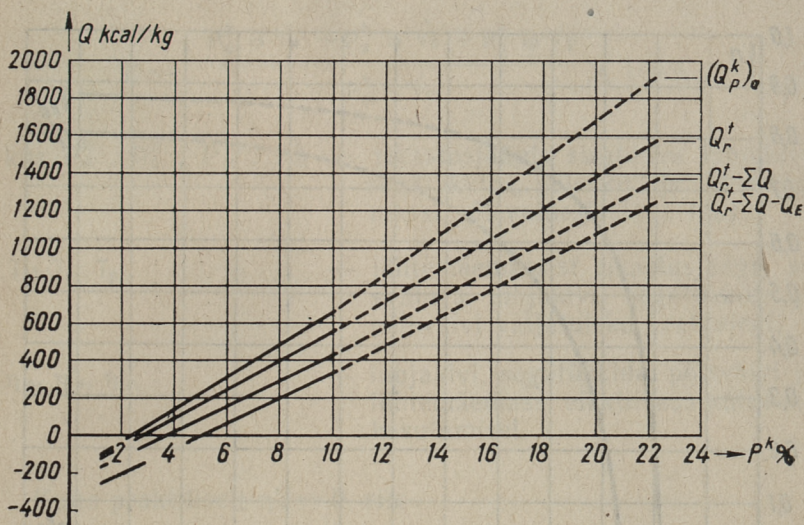
$$\sum Q + Q_E = Q_r^t.$$

Lähtudes eeltoodust, võib põlevkivikütuse kütteväärtust, mis vastab põlevainesisaldusele kuiva massi kohta  $P^k \sim 5,1\%$ , s. o.  $Q_k^t \approx 180$  kcal/kg, ( $Q_p^k \approx 225$  kcal/kg), tinglikult nimetada «nullkütteväärtuseks», sest sellise kütteväärtusega kütuse kasutamise efektiivsus  $\eta' = 0$ .

<sup>10</sup> Г. К. Саар, Определение состава эстонского сланца-кукерсита и количества образующейся золы по данным промышленного анализа. Труды Таллинского политехнического института, серия А, № 205, 1963, стр. 18—27.



Kui kütuse põlevainesisaldus on suurem, s. t. kui  $Q_r^t > \Sigma Q + Q_E$ , siis on võimalik soojust kasutada ka jõujaama poolt väljastatava energia tootmiseks. Rakendatavas soojuses kasuliku soojuse osatähtsuse kasvades  $\eta' \rightarrow 1$  (joon. 3).



Joon. 2. Kütuse põlemisväärtuse, soojuskadude ja jõujaama omatarbe elektrienergia tootmiseks kuluva soojuse sõltuvus põlevainesisaldusest kütuses

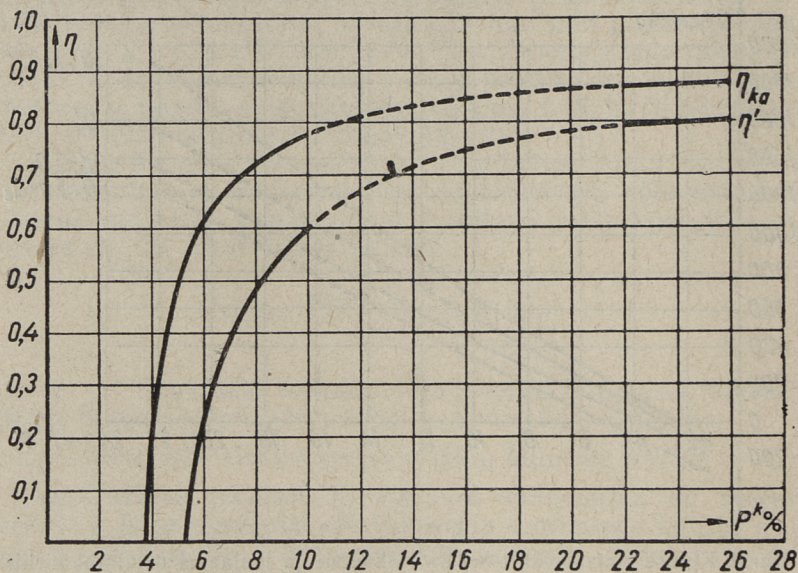
### Põlevkivi rikastamisel tekkivate põlevaine kadude määramine

Eeltoodust võib järeldada, et põlevkivi rikastamisel tekkivat põlevaine kadu ei iseloomusta üksnes rikastusjärgis sisalduv üldine põlevaine hulk, vaid oluline tähtsus on ka viimase jagunemisel rikastusjärgi koostisse kuuluvate komponentide, s. t. põlevkivi, segatükkide ja aherkivimi vahel, sest nende kasutamise efektiivsus kütusena on vägagi erinev.

Kuna lubjakivi vahekihi tööstuslikus kihistikus sisaldavad põlevainet kuiva massi kohta ( $P^k$ ) keskmiselt 4,9%<sup>11</sup>, ei ületa ka rikastusjärgi põhimassi moodustava aherkivimi keskmine põlevainesisaldus nimetatud piiri. Seega on puhta aherkivimi keskmine kütteväärtus lähedane nullkütteväärtusele ja tema kütusena kasutamise efektiivsus  $\eta' = 0$ .

<sup>11</sup> X. И. Ситс, viidatud teos, lk. 52—53.

Segatükkide efektiivsus energeetilise kütusena sõltub nende põlevainesisaldusest. Kui põlevainesisaldus on väike ( $P^k = 7-8\%$ ), siis on segatükkide kütusena kasutamise efektiivsus mäemassiga võrreldes 1,6—2,0 korda madalam. Suurema põlevainesisalduse korral on erinevus suhteliselt väiksem (joon. 3).



Joon. 3. Katla brutokasuteguri ja kütuse kasutamise efektiivsuse sõltuvus kütuse põlevainesisaldusest

Võrreldes rikastusjäagi koostisse kuuluvate teiste komponentidega, on põlevkivi efektiivsus kütusena suurema põlevainesisalduse tõttu kõrgem. Silmas pidades joon. 3 kujutatud  $\eta'$  ja kütuse põlevainesisalduse vahelise sõltuvuse muutumist vahemikus  $P^k = 20-22\%$ , võib järeldada, et põlevkivi efektiivsus kütusena kasutamisel erineb suhteliselt vähe mäemassi kasutamise efektiivsusest.

Põlevkivi rikastamisel tekkivate põlevaine kadude määramisel tuleb arvestada rikastusjäagi üksikute komponentide erinevat efektiivsust kütusena kasutamisel. Rahvamajanduslikust seisukohast lähtudes on rikastamisel põlevaine kadudeks vaid rikastusjääkides sisalduv kasulik põlevaine, s. t. põlevaine, millest antud konkreetsel tingimustel on soojuselektrijaamas võimalik saada kasulikku (elektrijaama poolt väljastatavat) energiat.

Kasuliku põlevaine sisaldus kütuses (kuivaine kohta)  $P_r^k = P^k \eta' \%$ .

Eeltoodust lähtudes võib rikastamisel tekkiva põlevaine kao  $R (\%)$  arvutada järgmiselt:

$$R = \frac{P_a^k \gamma_a \eta'_a + P_s^k \gamma_s \eta'_s + P_p^k \gamma_p \eta'_p}{P_m^k \cdot \eta'_m} \times 100\%,$$

kus  $P_a^k, P_s^k, P_p^k, P_m^k$  — rikastusjäägis sisalduva lubjakivi, segatükkide, põlevkivi ja lähtemäemassi põlevainesisaldus ( $\%$ );

$\gamma_a, \gamma_s, \gamma_p$  — lähtemäemassist rikastusjäägis sisalduva lubjakivi, segatükkide ja põlevkivi väljatuleku koefitsient;

$\eta'_a, \eta'_s, \eta'_p$  — lubjakivi, segatükkide, põlevkivi ja lähtemäemassi efektiivsus kütusena kasutamisel.

Kuna praktiliselt  $\eta'_a = 0$ , siis

$$R = \frac{P_s^k \gamma_s \eta'_s + P_p^k \gamma_p \eta'_p}{P_m^k \eta'_m} \times 100\%.$$

Kui rikastusjäägis sisalduva põlevkivi ja segatükkide keskmine põlevainesisaldus  $P^k$  on üle 15%, siis võib kadude ligikaudsel määramisel  $\eta'$  mitte arvestada. Sellisel juhul

$$R = \frac{P_{p,s}^k \gamma_{p,s}}{P_m^k} \times 100\%,$$

kus  $P_{p,s}^k$  — rikastusjäägis sisalduva põlevkivi ja segatükkide keskmine põlevainesisaldus ( $\%$ );

$\gamma_{p,s}$  — rikastusjäägis sisalduva põlevkivi ja segatükkide summaarne lähtemäemassist väljatuleku koefitsient.

## Kokkuvõte

Kütuse kasutamise efektiivsus elektrijaamas sõltub tema põlevainesisaldusest. Kui põlevainesisaldus  $P^k = 5,1\%$ , siis on kütuse kasutamise efektiivsus  $\eta' = 0$ , s. t. kütuse põletamisel ei saada soojust elektrijaamast väljastatava elektrienergia tootmiseks. Kuna lubjakivivahekihtide keskmine põlevainesisaldus  $P^k = 4,9\%$ , ei ole aherkivimis sisalduva põlevaine kasutamine energeetiliseks otstarbeks praktiliselt võimalik.

Põlevkivi rikastamisel tekkivat põlevaine kadu ei iseloomusta rikastusjäägiga lähtemäämassist eemaldatud üldine põlevaine hulk. Rikastuskadude määramisel tuleb arvestada põlevaine jagunemist rikastusjäägis põlevkivi, segatükkide ja aherkivimi vahel ning nende efektiivsust kütusena kasutamisel.

Saabus toimetusse 16. IX 1965.

*J. Küttis*

## **RINGLUSSFÄÄRIS MUSTADE METALLIDE VARUDE MOODUSTAMISE PROBLEEME EESTI NSV-s**

Rahvamajanduse plaanipärane juhtimine ja pidev proportsionaalne arendamine on üks tähtsamaid sotsialistliku korra printsiipiaalseid eeliseid, mis kindlustab tootmise enneolematu kasvutempo, ühiskonna tootlike jõudude kiire suurenemise ja rahva heaolu süstemaatilise paranemise. Kasutades majanduse juhtimiseks plaani hoobasid, rajab meie maa edukalt kommunismi materiaaltehnoloogilist baasi.

Kommunismi materiaaltehnoloogilise baasi loomine nõuab aga majanduse juhtimise ja planeerimise pidevat täiustamist. NLKP programmis on öeldud: «Rahvamajanduse arendamisel on tarvis rangelt kinni pidada proportsionaalsusest, õigel ajal ära hoida majanduslike disproportsioonide tekkimine, luues küllaldased majanduslikud reservid, mis on majanduse arenemise stabiilselt kiire tempo, ettevõtete häireteta töö ning rahva heaolu lakka-matu tõusu tingimus».<sup>1</sup>

Sellest eesmärgist lähtudes on vaja igakülgset tugevdada plaanide teaduslik-tehnoloogilist ja majanduslikku põhjendamist ning luua vastav progressiivsete normatiivide kompleks, mis aitaks kaasa bilansside süsteemi väljatöötamisele ja parandaks planeerimist kõikides lõikudes ja etappides.

Varustamise sfääris väljenduvad rahvamajanduse plaanipärase, proportsionaalse arenemise seaduse nõuded tootmisvahendite jaotuse ja ringluse planeerimises, tootmise ja tarbimise, samuti rahvamajandusharude vaheliste seoste kindlustamises, kõikide materiaalsete ressursside täielikuma ja ratsionaalsema kasutamise eest võitlemises.

Tootmises ja tarbimises vajaminevate materiaalsete ressursside vahel õigete proportsioonide tagamisel etendavad väga tähtsat majanduslikku osa varud, sest varud koordineerivad ja seostavad tootmise ja tarbimise režiime. Majanduse juhtimiseks

<sup>1</sup> Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programm, Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn 1961, lk. 81.

vajatakse täpseid materiaalsete ressursside varude organiseerimise ja planeerimise süsteeme ja kriteeriume kõikides laiendatud taastootmise lülides, nii tootmisfääris kui ka ringlussfääris.

Tootmise ühiskondlik protsess, vaadelduna laia pidevalt taastuva protsessina, koosneb teatavasti neljast komponendist — vahetust tootmisest, jaotamisest, ringlusest ja tarbimisest. Need komponendid on omased kõikidele ühiskondlikele formatsioonidele, ehkki igaüks neist on esinenud eri kujul ja spetsiifilises vormis.

Jaotamine ja tarbimine on lähedalt seotud tootmisprotsessi endaga. Jaotamine, nagu näitas K. Marx, on lülitatud tootmisprotsessi endasse ja on ise tootmise produkt. Mis puutub tarbimisse, siis selle kohta ütles K. Marx, et tootmise akt kõikides oma momentides on ühtlasi ka tarbimise akt.

Erinev on lugu aga ringlusega. Ringlus, tõi küll, on sõltuv tootmisest, määratakse tootmise poolt, kuid ringlus on vahetust tootmisest teatud määral erinev, esineb tootmise jätkuna, kindlustades valmisprodukti viimise konkreetse tarbijani. Valmisproduktide ringlus nõuab teatud aega ja ka täiendavaid ühiskondlikke kulutusi.

Sotsialistlikus ühiskonnas on ringlussfäär samuti tootmisfäärist teatud mõttes erinev, kuid mingisuguseid olulisi vasturääkivusi nende vahel ei ole. Kas sel juhul ei saaks kogu tootmisprotsessi (mõtlemise tootmisvahendite tootmist) organiseerida selliselt, et tooted alati ja igasugustes tingimustes liiguksid otse ja vahetult tootjatelt tarbijaini ning järelikult poleks ringlussfääris varusid vaja.

Tuleb aga meeles pidada K. Marxi seisukohta, et varude objektiivne vajalikkus ringlussfääris on kehtiv ka sotsialistlikus ühiskonnas.

Põhilisteks teguriteks, mis sotsialismi tingimustes määravad varude objektiivse vajalikkuse ringlussfääris, on:

a) kaasaegse tehnika tendents kasutatavate materjalide maksimaalseks diferentseerimiseks;

b) materiaalsete ressursside ja tööjõu kokkuhoiu tendents edasise töötlemise staadiumides, mis väljendub selles, et toorikud valmistatakse valmistoote mõõtmetele ja konfiguratsioonile võimalikult lähedastena;

c) transpordivahendite kandejõu pidev suurenemine, mistõttu ka transiitnormid suurenevad;

d) tööstusettevõtete paiknemise tsentritesse materiaalsete ressursside kontsentreerimise otstarbekus, sest see võimaldab vähendada summaarselt ressursside varusid ja kindlustada seal materjalide küllaldase sortimendi ja kompleksuse.

Materiaal-tehnilises varustamises igal üksikjuhul kõige õige- ma varustamisvormi, kas lao vahendusel või transiitkorras va-

rustamise valikul tuleb juhinduda sotsialistliku majanduse juhtimise printsiibist, ühiskonna huvides väikseimate kulutustega suurimate tulemuste saavutamise printsiibist.

Seepärast on kõige efektiivsemaks ja ratsionaalsemaks varustamise vormiks see, mis tagab:

- a) tootmisprotsessi pideva kulgemise;
- b) varustamise kompleksuse;
- c) transpordivahendite kõige parema kasutamise;
- d) tarbijaile kõige väiksemad transpordi- ja hankekulud;
- e) võimalikult väiksemad materiaalsed ressursid.

Transiit- ja laovormis varustamise konkreetne koguseline vahekorraldus määratakse kindlaks spetsiaalsete arvutustega, silmas pidades eespool nimetatud põhimõtteid. Tähtis on leida ringlussfääris ja tootmissfääris asuvate varude optimaalne suhe. Kuid selle leidmine olemasolevate valemite või näiteks suurte arvude seaduse järgi ei ole võimalik. Vastavate statistiliste ja aruandeliste andmete puudumise tõttu tuleb see suhe leida ja arvutada keerukate spetsiaalsete uurimuste baasil, konkreetsetest tingimustest lähtudes.

Kogu tootmis-tehnilise tähtsusega toodete mass, mis asub ühiskondliku tootmisprotsessi kõikides staadiumides ja lülides, kujutab endast üldist tootmisvahendite varu.

See üldine varu esineb kahesugusel kujul:

- a) kaubaliste varudena ringlussfääris ja
- b) materiaalsed varudena tootmissfääris.

Nii ühed kui teised haaravad seda osa tootmis-tehnilise tähtsusega toodetest, mis antud momendil ei asu vahetus tootmisprotsessis või tarbimises, kuid mille olemasolu kindlustab nende protsesside häireteta kulgemise.

Ringlussfääris asuvad kaubalistes varud moodustuvad nendest tootmis-tehnilise tähtsusega toodetest, millede valmistamine hankivates ettevõtetes on lõpetatud, mis on saanud ringlussfääri ja asuvad mitmesugustes staadiumides teel tarbijateni.

Ringlussfääris jagunevad varud liikumise staadiumide järgi kolme ossa:

- a) valmistoodete varud hankivates ettevõtetes;
- b) toodete varud, mis on teel hankijatelt tarbijate juurde;
- c) toodete varud varustus- ja turustusorganisatsioonide ladudes.

Esimene ja teine varude liik moodustub mõlema toodete liikumise vormi puhul, kolmas aga ainult tarbijate ladude kaudu varustamisel.

Järgnevalt vaatleme mustade metallide käivet ja varude moodustumise probleeme ringlussfääris Eesti NSV tingimustes.

\* \*  
\*

Mustade metallide tarbimise mahtude ja struktuuri uurimisel, samuti varude moodustumise probleemil on Eesti NSV-s tõsine majanduslik tähtsus. Masinaehitus ja metallitööstus on vabariigi tööstusharude hulgas juhtival kohal. Meie vabariiki sisse- ja väljaveetavate toodete ja tooraine maksumuse järgi on masinaehitus ja metallitööstus, nagu näitasid ühekordsete uurimuste tulemused, kergetööstuse järel teisel kohal, 1964. a. kogutoodangu järgi aga kerge- ja toiduainete tööstuse järel kolmandal kohal. Põhilise toorainega — metallidega — varustamine on küllaltki komplitseeritud, sest masinaehituse ja metallitööstuse sisemine struktuur koosneb meie vabariigis paljudest harudest. Küllaltki mitmekesine on laiatarbekaupade tootmine. Kapitaaehitus haarab meil peaaegu kõiki tööstus- ja rahvamajandus-harusid.

Tootmis- ja ehitusplaanide ning muude majanduslike ülesannete täitmiseks on vaja metalle väga paljudes markides, profiilides ja mõõtudes.

Millisena näeb välja kasutatavate metallide struktuur ja milliste markide, profiilide ja mõõtudega metalle vabariigis kasutatakse? Milline on varustamisvormide vahekord?

Selleks et nendele küsimustele vastata, tuli autoril teha spetsiaalseid uurimistöid. Kuna vastav detailne aruandlus puudub, saadi esialgu informatsioon põhiliselt operatiivandmete väljakirjutamise teel. Kasutamisele võeti ka kõik olemasolevad aruandelised ja statistilised andmed. Edasise töö käigus saadud andmed süstematiseeriti, rühmitati ja analüüsiti. Et juhuslikkust vältida ja saada soliidsemaid lähteandmeid, uuris autor 1962.—1964. a. metallikäivet. Nende materjalide põhjal arvutas autor mustade metallide optimaalselt vajalikud varud vabariiklikule kesklaole 1965. aastaks.

Vabariigis 1962.—1964. a. jooksul kasutatud mustade metallide profiilide mõõdud on arvuliselt toodud tabelis 1.

Vaatamata tootmise pidevale suurenemisele on kasutatud profiilide mõõtude üldarv jäänud põhiliselt samaks. See on seletatav mitme asjaoluga. Nii näiteks aitas mõõtude arvu vähenemisele osaliselt kaasa ettevõtetes tehtav unifitseerimistöö. Teiseks põhjuseks oli olemasolevate transiit- ja tellimismnormide pidev suurendamine, milledest viimane toimus seisuga 1. oktoober 1963. a. Seetõttu ei olnud mõnikord koguni võimalik teatud üksikuid metallide marke ja mõõte kehtivate transiit- ja tellimismnormide piires saada, sest vajaminevad kogused osutusid liiga väikesteks. Neid tuli tellida selliselt, üldjuhul suuremaid mõõte, et partii mahuks nõutavasse piiri. Suuremate mõõtude kasutamine viib aga paratamatult metallide tarbetule ülekulule. See fakt räägib majanduslikult põhjendamata hangetest.



Eesti NSV-s 1962.—1964. a. kasutatud mustade metallide profiilide mõõdud  
(arvuliselt) üksikute metalligruppide järgi

Nimetus	Kasutatud mustade metallide profiilide mõõdud (arvuliselt)		
	1962. a.	1963. a.	1964. a.
Lihne sorditeras . . . . .	251	250	268
Lihne lehtteras . . . . .	136	169	162
Kvaliteetne sorditeras . . . . .	547	528	436
Kvaliteetne lehtteras . . . . .	134	135	175
Elektrotehniline lehtteras . . . . .	10	8	7
Rööpad . . . . .	16	16	14
Metallid edasiseks töötlemiseks . . . . .	166	141	135
Torud . . . . .	399	397	457
Kokku . . . . .	1659	1644	1654

Analüüsid 1964. a. tarbijate poolt tellitud ja tegelikult hantitud metallide mõõte, näeme, et kehtivate transiit- ja tellimisnormide suuruse tõttu jäi tarbijail mustadest metallidest palju mõõte saamata. Vastavad andmed on toodud tabelis 2.

Tabel 2

Mõningate laialdase spetsifikatsiooniga mustade metallide kogused, mis jäid tarbijail 1964. a. saamata, sest alates 1. oktoobrist 1963 hakkasid kehtima endisest suuremad transiit- ja tellimisnormid\*.

Nimetus	Saamata jäänud tellitud mõõdud ja kogused	
	Profiilide mõõdud (arvuliselt)	Kogus (tonni)
Lihne sorditeras . . . . .	90	400
Kvaliteetne sorditeras . . . . .	420	848
s. h. konstruktsiooni-sorditeras . . . . .	240	800
instrumendi-sorditeras . . . . .	160	40
kiirlõiketeras . . . . .	20	8
Kokku . . . . .	510	1248

\* Metallitoodete Turustuse ja Varustuse Eesti Vabariikliku Valitsuse andmed.

Nagu arvutused näitavad, said ettevõtted suuremate profiilide kasutamise korral, näiteks 10%-lise metalli lisakuluga, nimetatud metallide koguste juures ligikaudu 12000 rbl. kahju. Need andmed on arvutatud vabariigi kesklaos käibelt. Kui arvestada aga spetsifikatsioonide ümardamisi suurenemise suunas ministeeriumides, teistes keskasutustes ja ettevõtetes endis, siis ületab metallide saamisel tekkinud tarbetu kahjum eespool nimetatud summa mitmekordselt.

Kuigi kasutatavate mustade metallide mõõtude üldarv on viimase kolme aasta jooksul jäänud põhiliselt samaks, siis üksikute mõõtude arvus on iga aasta eelmise aastaga võrreldes toimunud suuri muutusi. Vastavad andmed on toodud tabelis 3.

Tabel 3

Muutused kasutatud mustade metallide mõõtudes 1963. ja 1964. aastal, võrreldes eelmiste aastatega (arvuliselt)

Nimetus	1963. aasta võrreldes 1962. aastaga		1964. aasta võrreldes 1963. aastaga	
	uued profiilide mõõdud	uued metallide margid	uued profiilide mõõdud	uued metallide margid
Lihntne sorditeras . . . . .	75	6	87	4
Lihntne lehtteras . . . . .	68	8	63	10
Kvaliteetne sorditeras . . . . .	229	18	175	15
Kvaliteetne lehtteras . . . . .	49	7	87	14
Elektrotehniline lehtteras . . . . .	—	—	—	—
Rööpmed . . . . .	5	—	6	—
Metallide edasiseks töötlemiseks . . . . .	39	5	54	7
Torud . . . . .	125	4	146	9

Muutustes kajastub niihästi uute toodete tootmise juurutamine kui ka uute progressiivsemate metalliliikide kasutuselevõtmine. Kuid nagu uurimused näitavad, on siin suurel määral tegemist veel käesolevalgi ajal esineva juhuslikkusega. Varustuse komplitseeritumaks muutumine nõuab tarbijailt suurema tähelepanu pööramist varustamist hõlbustavate organisatsiooniliste ja tehniliste abinõude rakendamisele, näiteks unifitseerimisele. Juhuslikkuse elimineerimine materjalide spetsifitseerimises aitab suuresti kaasa püsivate hankijate kinnistamisele.

Varude moodustumist ringlussfääris uurides peame eelkõige vaatlema olemasolevaid varustamise vorme.

Andmed varustamise vormide osatähtsuse kohta mustade metallidega varustamisel Eesti NSV-s on toodud tabelis 4.

Tabel 4

Mustade metallide saamine varustamise vormide järgi  
Eesti NSV-s aastail 1962—1964 (%-des)

Nimetus	1962. a.		1963. a.		1964. a.	
	transiitvorm	laovorm	transiitvorm	laovorm	transiitvorm	laovorm
Lihne sorditeras . . . . .	45	55	38	62	49	51
Lihne lehtteras . . . . .	51	49	52	48	52	48
Kvaliteetne sorditeras . . . . .	61	39	63	37	41	59
Kvaliteetne lehtteras . . . . .	67	—	76	24	72	28
Elektrotehniline lehtteras . . . . .	100	33	100	—	100	—
Rööpad . . . . .	72	28	71	29	59	41
Metallid edasiseks töötlemiseks . . . . .	83	17	69	31	53	47
Torud . . . . .	61	39	71	29	66	34
Metiisid . . . . .	×	×	×	×	72	28
Kokku	59	41	56	44	60	40

Tabelis on transiitvormi all arvestatud vabariigi kogu transiit, laovormi all aga ainult keskladu. Transiitsaadetised laekuvad osaliselt ka ministeeriumide ja teiste ametkondade ladudesse. Seega on varustamise laovormi osatähtsus vabariigis veelgi suurem.

Vabariiklike keskladude osatähtsus varustamise sfääris ulatub Nõukogude Liidus mustade metallide üldises käibes 17—24%-ni. Eesti NSV tingimustes on vastav protsent 40 piires (vastavalt tabelile 4), seega küllaltki kõrge.

Kui rahaliselt võrrelda kesklaod kaivet kogukäibega, kuhu on peale mustade metallide maksumuse arvatud ka veel värviliste metallide, koksi, šamott-toodete ja püriidi (mida vabariik saab enam kui 150 tuh. tonni väävelhappe tootmiseks) maksumused, siis oli laovormi osatähtsus 1964. a. 27% ja transiidi osatähtsus 73%.

Transiit- ja laovormi suhte kujunemine on olenev ettevõtetes haruraudtee olemasolust. Vabariiki saabub mustadest metallidest 99,5% raudteega ja 0,5% autotranspordiga. Masinaehituse ja metallitööstuse ettevõtetest ainult viiel on olemas haruraudtee. Tehase haruteele transiidi planeerimine on igati põhjen-

datud, mida ka 1964. aastal 1963. aastaga võrreldes rohkem tehti. Kuid silmas tuleb pidada mitmete tehaste liitmist üheks suureks ettevõtteks, näit. tehas «Volta» ja Tallinna Ekskavaatoritehas, millede üksikud tsehhid asuvad teistes linnades. Seetõttu tuleb tehase peatsehhi transiidina saabunud materjale sageli veel teistesse linnadesse transportida. Vormiliselt on siin tegemist tehase sisemiste laooperatsioonidega, kuid neid operatsioone oleks võinud sooritada otseselt ka vabariiklik keskladu.

Vabariikliku kesklaod funktsioone on võimalik laiendada. Nagu näitavad 1964. aasta rahalised sissetulekud, sai Metallitoodete Turustuse ja Varustuse Eesti Vabariiklik Valitsus laooperatsioonidelt 505 tuh. rbl. sissetulekut. Kasumi summa oli 170 tuh. rbl. ehk  $\frac{1}{3}$  juurdehindluse protsendi arvel saadud tuludest, kusjuures protsendimääraks oli kinnitatud 4,2%. Kuna kasum on kõrge, siis täiendavate teenuste sooritamine tarbijatele, näiteks metallide parem ettevalmistamine, tükeldamine jms., ei valmistaks laole raskusi. On ka teine tee — juurdehindluse protsendi alandamine, et lao poolt teenindatavate ettevõtete kulud oleksid lao kaudu metallide saamisel väiksemad.

Sellised on mõningad probleemid ja küsimused tarbijate varustamisel mustade metallidega Eesti NSV-s.

\*       \*  
\*

Teades konkreetset olukorda, võime püstitada ülesande mustade metallide optimaalselt vajalike varude kindlaksmääramiseks ringlussfääris, mis kindlustaksid tarbijate häireteta ja komplektse varustamise.

Mustad metallid, peale ühe osa metiiside, saabuvad meie vabariiki ettevõtetelt, mis asuvad teistes liiduvabariikides. Seetõttu on varude suurusel hankivas ettevõttes meie suhtes vaid teoreetiline tähtsus.

NSV Liidu RMN Teadusliku Uurimise Instituudi poolt läbi viidud ühekordne uurimus näitas, et mustade valtsmetallide varude struktuur oli Nõukogude Liidus 1. I 1962. a. järgmine:

varud hankivate ettevõtete ladudes . . . . .	13,4%,
varud teel . . . . .	41,1%,
varud varustusorganisatsioonide keskladudes	45,5%.

Seega moodustasid varud hankivate ettevõtete ladudes ringlussfääri üldistest varudest kõige väiksema osa.

Hoopiski suurem huvi valitseb varude vastu, mis on teel hankijatelt tarbijate juurde. Kuid ka selles osas on raske vastava

statistilise aruandluse puudumise tõttu üksikasjalikku ülevaadet saada.

Varusid teel päevades võime arvutada valemi järgi, milles keskmiselt kaalutud hankekaugused on jagatud keskmiselt kaalutud hangete kiirusega ning millele on liidetud veel 1—2 päeva hanke vormistamiseks ja üleandmiseks transpordiorganisatsioonidele.

Musti metalle saame enam kui 100 hankijalt, kusjuures kaugusteks on 380—4000 km. Hanke saamiseks tavalise kiirusega kuulub raudteel:

400 km kauguselt	3 päeva,
1000 „ „	5 „ „
2000 „ „	8 „ „
3000 „ „	12 „ „
4000 „ „	15 „ „

Teades hankija kaugust ning temalt saadavaid metallide koguseid, võime arvutada teel asuvate varude suurust nii suhteliselt kui ka naturaalses väljenduses.

Varud varustus- ja turustusbaasides ja -ladudes pakuvad tarbijate igapäevase varustamise seisukohalt kahtlemata kõige suuremat huvi.

Varude moodustumine baasides on sõltuv järgmistest teguritest:

- a) realiseeritavate metallide sortiment ja mõõdud;
- b) hangete perioodilisus;
- c) transiit- ja tellimismisnormide suurus;
- d) baasi kaugus hankijast ja transpordivahend, mida kasutatakse metalli veoks;
- e) baasi töö organiseerimine;
- f) tarbijate arv, väljastamise perioodilisus ja tarbijate kaugus baasist.

Kõiki neid tegureid arvestades võime kindla valemi järgi arvutada varu suuruse baasi jaoks. Baasi üldise varu hulka tuleb arvata jooksev varu, ettevalmistuse varu ja kindlustusvaru. Sesonset varu metallide hankimise puhul arvesse pole vaja võtta, sest selle järele pole konkreetset vajadust.

Jooksva varu suuruseks võetakse tavaliselt pool kahe hanke vahelisest intervallist päevades. Ettevalmistuse varu metallide saamise momendist baasi kuni nende väljastamiseni ei tohi ületada 1 päeva. Kindlustusvaru peab üldreeglina mahtuma jooksva varu piiridesse, kuid ei tohi seejuures ületada 15 päeva.

Varu suuruse võime arvutada valemi järgi:

$$V_b = I_h - I_v + t + T,$$

- kus  $V_b$  — varu normatiiv baasile (päevades),  
 $I_h$  — keskmine hankeintervall baasile (päevades),  
 $I_v$  — keskmine väljastamise intervall baasist (päevades),  
 $t$  — keskmine ettevalmistuse aeg baasis (päevades),  
 $T$  — keskmine aeg, mis kulub baasil metallide väljastamise vormistamiseks ja laadimistöodeks (päevades).

Kui metallide saabumise intervall ületab 30 päeva, siis on valemiks:  $V_b = \frac{I_h}{2} + 15 - I_v + t + T$ .

Näiteks, kui hankimise intervall on 40 päeva, laost väljastamise intervall 5 päeva ja baasil kulub metallide väljastamise vormistamiseks ja laadimistöodeks 2 päeva, siis on baasi varu suuruseks:

$$V_b = \frac{40}{2} + 15 - 5 + 1 + 2 = 33 \text{ päeva.}$$

See arvutus tuleb teha metalli iga üksiku profiili suurstüübi varu kindlaksmääramiseks.

Arvestades kõiki vabariigi tarbijatele vajalikke profiilide suurstüüpe, arvutas autor nimetatud valemite järgi vabariikliku kesklao optimaalsete varude suuruse. Autor võttis kõik vastavad aruandelised, plaanilised ja statistilised andmed 1963. a. käibe kohta ning muud tegurid, mis mõjustasid varustamist.

Tulemused on suuresti erinevad laole ametlikult kinnitatud varunormatiividest. See on seletatav sellega, et hangete intervall oli väga hõre. Seda iseloomustavad andmed, mis on toodud tabelis 5.

Tabel 5

Vabariiklikku kesklattu 1963. a. saabunud mustade valtsmetallide hankeintervallide struktuur

	Kogused (tonnides)	Struktuur (%-des)
Saabus intervalliga kuni 30 päeva . . .	5408	6,9
„ „ üle 30 „ . . .	5084	6,5
„ „ 60 „ . . .	27697	35,3
„ „ 90 „ . . .	9989	12,7
„ „ 120 „ . . .	8522	10,9
„ „ 180 „ . . .	9684	12,3
Saabus üks kord aastas	12066	15,4
Kokku	78450	100,0

Mustade valtsmetallide üksikute profiilide osatähtsus, mis saabusid kesklattu harvemini kui üks kord kvartalis, moodustab 51,3% üldisest käibest; seega oli see väga suur.

Lai sortiment, transiit- ja tellimismid jms. tegurid mõjustasid arvutuste lõppresultaati selliselt, et varude normatiivid, mis kindlustaksid vabariigi tarbijate häireteta ja komplektse varustamise optimaalsete partiidega, kujunesid suhteliselt kõrgeteks. Andmed on toodud tabelis 6.

Tabel 6

**Mustade metallide varunormatiivid Metallitoodete Turustuse ja Varustuse Eesti Vabariikliku Valitsuse laole 1965. aastaks**

	Kinnitatud varunormatiiv	Arvestuslik-plaaniline varunormatiiv
Mustad valtsmetallid — kokku . . . . .	31	69
s. h. peen sorditeras . . . . .	30	51
valtstraat . . . . .	20	31
õhuke lehtteras . . . . .	30	31
konstruktsiooni-sorditeras . . . . .	30	123
instrumendi-sorditeras . . . . .	70	103
Rööpad . . . . .	30	44
Valtsitud torud . . . . .	27	70
Tõmmatud torud . . . . .	50	26
Gaasitorud . . . . .	30	37
Naftatorud . . . . .	30	34
Malmist veetorud . . . . .	20	25

Analoogilistele tulemustele jõudsid samasuguse töö tegijad Riias ja Dnepropetrovskis.

Arvestuslikud varunormatiivid ei ühtu praktikas bilansside pingelisuse olukorras väljakujunenud ja kinnitatud normatiividega ja on nendest üldreeglina suuremad.

\* \*  
\*

Mustade metallide varud, mis asuvad vabariiklikus kesklaos, ei kindlusta täielikult tööstuse, põllumajanduse, ehituse ja muude majandusharude varustamist optimaalsete partiidega. Esineb veel majanduslikult põhjendamata suuri transiitsaadetisi ja mittevastavates mõõtudes ja markides metallide hankeid.

Eesti NSV-s on mustade metallidega varustamisel probleemiks juba küllaltki suure osatähtsusega laovormi edasine suurendamine. See nõuab vabariikliku kesklaos edasist laiendamist ja tugevdamist. Ebaotstarbekohaseks tuleb pidada tarbiva tehase juurde suurte ladude ehitamist juhul, kui tehase metallikäive ei

ületa 20 tuh. tonni aastas. Eesti NSV-s on uue metallilao ehitamine põhjendatud tehases «Volta». Teiste tehaste juures ei ole ladude laiendamine majanduslikult otstarbekas.

Varude optimiseerimise probleemi ei ole võimalik lahendada ainult ringlussfääris olevate varude seisukohalt. Ringlussfääris asuvad mustade metallide varud moodustavad meie vabariigis ainult 50% neist varudest, mis asuvad tootmissfääris. Seega tõsisist uurimist nõuavad ka probleemid, mis on seotud varude moodustumisega tootmissfääris.

On aga selge, et senini praktikas kasutatavad varude planeerimise moodused ja kriteeriumid nõuavad täpsustamist ja muutmist, et ka selles sotsialistliku majanduse juhtimise lõigus võiksime väikseimate ühiskondlike kulutustega saavutada maksimaalseid tulemusi. Hästi organiseeritud varud on mobiilsed ning nende manööverdamine aitab vähendada ka bilansside pingelisust.

Selle küsimuse kompleksne uurimine peab näitama teed üldiste varude vähendamisele, varude mobiilsemaks muutmisele, varude kontsentreerimisele, ladude ehitamisel kapitaalmahutuste efektiivsemale kasutamisele, tööviljakuse tõstmisele ja üldiste ringluskulude vähendamisele.

Saabus toimetusse 24. XII 1965.



*A. Kivirähk*

## **TÖÖLISTE PREMEERIMISEST ISIKLIKU MÄRGI KASUTAMISEL**

Üha suuremat tähelepanu pööratakse nüüd tööstustoodangu kvaliteedile ja vastupidavusele. Uute toodete tööstusliku tootmise ettevalmistamisel ja juurutamisel kulutatakse rohkesti tööd ja aega nende kvaliteedi tõstmisele.

Masinaehitusettevõtetes on olemas vajalik tootmistehniline ja organisatsiooniline tase toodangu hulga suurendamiseks. Toodangu maht on aasta-aastalt suurenenud, eriti Eesti NSV aparaadiehituse ettevõtetes. Järjest rohkem raskusi aga tekib nomenklatuursete näitajate planeerimisel. Tarbijate tellimused mõnede toodetele ei kata täielikult kaubatoodangu osas planeeritud mahulisi näitajaid. Tootmisplaani jääb «õhk», mille katmiseks tuleb tootmise juhtidel otsida võimalusi uute toodete näidiste väljatöötamiseks ja tööstuslikku tootmisse juurutamiseks. Tuleb hakata tootma mehhanisme, masinaid, aparaate, millede järele on nõudmine ning mis oleksid senitoodetuist kvaliteetsemad ja ökonoomsemad, töökindlamad ja pikema kasutuseaga. Lühidalt, masinaehitusettevõtete toodang peab vastu pidama konkurentsile maailmaturul.

Nüüd võib kindlalt öelda — masinaehitusettevõtete probleemiks nr. 1 on toodangu kvaliteet ja selle tõstmine. Iga töölise, inseneri, konstruktori ja ökonomisti kohuseks on võitlus tehnilise progressi ja toodangu kvaliteedi tõusu eest.

1964. aasta lõpul seadsid 20 Moskva ja 18 Leningradi tootmiskoondise, tehase ja vabriku kollektiivi koos teadusliku uurimise asutuste, projekteerimise ja konstrueerimise organisatsioonide ning kõrgemate õppeasutustega endale eesmärgi — saavutada kolme-nelja aastaga paremate ülemaailmsete standardite tase.

Meie vabariigi masinaehitusettevõtetes algas samuti hoogne võitlus toodangu kvaliteedi parandamise eest. Asuti välja töötama uusi toodete liike, arvestades kaasaja tehnika taset ja tarbijate nõudmisi. Kunstiinimesed ütlevad rohkem kui enne oma sõna uute toodete välimuse ja pakendite kohta. Tehases «Volta» vähendatakse pidevalt V gabariidi elektrimootorite A ja AO tootmist ja asendatakse ühtse seeria AO2 elektrimootoritega, mis vastavad maailmastandarditele. Uued elektrimootorid on ökonoomsemad nii tootmise kui ka ekspluateerimise poolest. M. I. Kalinini nim. Elavhõbealaldite Tehas alustas maailmastandarditele vastavate pooljuhtalaldite tootmist. Masinaehituse ettevõtetes suurendatakse uuetüübiliste võimsate ja töökindlate ekskavaatorite, ultraheliaparaatide ja muude seadmete tootmist, mis on võimelised konkureerima maailmaturul.

Reas tehastes on juurutatud defektideta toodangu valmistamise süsteem. Selle sisuks ja aluseks on kvaliteedi efektiivne kontroll alt ülesse, töolistest direktorini, iga kollektiiviliikme vastutus täidetava ülesande eest. Iga kollektiiviliikme vastutus toodangu kvaliteedi eest tähendab seda, et eelkõige kontrollib valmistatud detaili või muu toote kvaliteedi tööline ise ning alles siis, kui ta on veendunud, et toodete kvaliteet vastab tehnilise dokumentatsiooni nõuetele, esitab ta tooted tehnilise kontrolli osakonnale.

Praegu on tehastes küllaltki palju inimesi tegevuses toodangu kvaliteedi kontrollimisega. Tehnilise kontrolli aparaat moodustab masinaehitustehastes keskmiselt 6—7% põhitootmistööliste arvust. Kontrolörid tegelevad mitte ainult toodete lõppoperatsioonide, vaid ka vaheoperatsioonide kontrollimisega ning kui läheneda asjale sisuliselt, siis vähendavad nad iga üksiku töölise vastutust tema poolt valmistatud toodete kvaliteedi eest.

Üheks võimaluseks tööliste vastutuse tõstmiseks toodangu kvaliteedi eest on laialdasem enesekontrolli juurutamine ja isikliku märgi kasutamise õiguse andmine töölistele.

On arusaadav, et enesekontrolli rakendamine kõigi tööliste osas ei ole veel mõeldav. Seda võib lubada ainult töölistele, kes juba pikema aja vältel on valmistanud ainult kvaliteetset toodangut. Neile töölistele tuleb anda isikliku märgi kasutamise õigus. Vähe on sellest, kui direktori käskkirjas vormistada eesrindlikele töölistele isikliku märgi kasutamise õigus. Tuleb mõelda ka isikliku märgi õiguse materiaalsele stimuleerimisele.

Enesekontroll kui efektiivne toodete kvaliteedi kontrollimise vorm on seni tehastes vähe levinud. Täiesti lahendamata on isiklikku märki kasutavate tööliste premeerimise küsimus. Uritski nim. Trollibussitehases, Saraatovi Tööpingitehases ja mujal makstakse isikliku märgi õigusega töölistele preemiat. Selline

premeerimise viis aga ei ole ette nähtud kehtivates tööliste premeerimise tüüp määrustikkudes. Pahatihti puudub premeerimisel majanduslik arvestus ja ökonoomiline õigustus, sest näiteks eespool nimetatud Volga-äärsetes ettevõtetes esines palgafondi ülekulu.

Tööliste premeerimine toimub põhiliselt ettevõttele kinnitatud palgafondi piires. Ka nende tööliste premeerimiseks, kes kasutavad isiklikku märki, peame leidma võimaluse, lähtudes toodangu kvaliteedist ja majanduslikust otstarbekusest.

Tuleb märkida, et senini ei ole veel küllaldaselt süvenetud tootmise ökonoomikasse. Kuid on juba aeg hakata arvestama tootmistehniliste probleemide lahendamisel nende rakendamise majanduslikku efektiivsust, s. t. anda rohkem kvaliteetset toodangut väiksemate materjali, tööjõu ja rahaliste kulutustega. Seepärast vaatleme küsimust isikliku märgi kasutamisest ökonomisti silmadega ning suuname peatähelepanu majanduslikule tööle ja tegevusele.

Tööliste enesekontrolli juurutamist ja isiklikku märki kasutavate tööliste premeerimise küsimust käsitleme 4 Eesti NSV masinahitusettevõtte tööpraktika põhjal. Vaatleme tehaste «Volta», Eesti Kaabel», «Ilmarine» ja Tallinna Kontroll-Mööduriistade Katsetehase näitajate põhjal, kuidas võiks antud küsimust lahendada.

Tehnilise kontrolli osakonna kontrolöride arv ei ole tehastes ühesugune. Tehased on erinevad oma tootmisprofiililt, tootmistehnoloogia ja väljalastava toodangu poolest. Niisugustes tingimustes on vaja leida ühtseid näitajaid, mille põhjal saaks tehastele soovitada laialdasemat üleminekut tööliste enesekontrollile ja isikliku märgi kasutamisele. Ühtlasi võiks siis taotleda NSVL Ministrite Nõukogu Riiklikult Töö ja Töötasu Komiteelt luba isikliku märgi kasutajate premeerimise süsteemi sisseseadmiseks.

Järgnevalt asun küsimuse praktilisele lahendamisele. Selleks tutvustan lähteandmeid, mis iseloomustavad tootmist ettevõtetes, annavad ülevaate kontrollaparaadi suurusest, kulutustest kontrollaparaadi ülalpidamiseks ja võimalustest premeerimisfondi moodustamiseks. Lähteandmetena on kasutatud ettevõtete 1964. a. tehnilis-majanduslikke näitajaid. Tehases «Ilmarine» toimus aastavahetusel tootmise ja töö reorganiseerimine, mille tulemusel 1965. aastal tootmismahd kahekordistus, laienes väljalastavate toodete nomenklatuur ja suurenes tööliste arv. Teistes vaadeldavais tehastes kasutatavad näitajad 1965. a. oluliselt ei muutunud.

Tootmist iseloomustavad näitajad analüüsitavares ettevõtetes

Tehase nimetus	Tootmistüüp	Toodangu keerukus	Tehn. operatsioonide arv põhitootmises, tuh.	Põhitoodang
«Volta» . . . . .	seeria	keeruline	12,6	elektrimootorid
«Ilmarine» . . . . .	seeria	eriti keeruline	13,4	automaatikaseadmed
Kontroll-Mööduriistade Katsetehas	väike seeria	eriti keeruline	8,5	aparaadid
«Eesti Kaabel» . . . . .	väike seeria	keeruline	1,6	kaabli- tooted

1964. aastal paranesid kõigi nende tehaste kvalitatiivsed näitajad. Praagikahjud moodustasid kogutoodangu maksumusest:

tehases «Volta» . . . . .	1,0%
tehases «Ilmarine» . . . . .	0,37%
Kontroll-Mööduriistade Katsetehases . . . . .	0,11%
tehases «Eesti Kaabel» . . . . .	0,02%

Tuleb märkida, et tehastes «Volta» ja «Ilmarine» avaldab praaginäitajatele mõju nende tehaste valutsehhide töö, kus praagi osatähtsus on palju suurem kui teistes tootmisjaoskondades. Üldreeglina tootmisplaanid ei näe ette praagitootmise võimalust, s. t. praaki ei planeerita, kuid valutsehhide planeeritakse praagi vähendamist. Tehase «Ilmarine» praaginäitajaid mõjustasid veel Pärnu Masinatehases 1964. a. valmistatud hüdraulilised pressid, millede konstruktsioonilised vead kutsusid esile rea reklamatsioone tarbijailt. Tehas «Ilmarine» kui Pärnu Masinatehase õigusjärglane vastutas 1965. a. selle toodangu kvaliteedi eest.

Järgnevalt vaatleme kontrolöride arvu ettevõtetes.

Kontrolöride osatähtsus tööliste arvus

Tehase nimetus	Tööliste üldarv	Põhitootmistööliste arv	Kontrolöride arv	Kontrolöride osatähtsus		Mitme põhitootmistöölise kohta tuleb 1 kontrolör
				tööliste üldarvust %	põhitootmistööliste arvust %	
«Volta» . . . . .	2507	1370	82	3,3	6,0	17
«Ilmarine» . . . . .	684	430	16	2,3	3,7	27
Kontroll-Möödu- riistade Kat- setehas . . . . .	352	223	10	2,8	4,5	22
«Eesti Kaabel» . . . . .	704	404	41	5,8	10,2	10

Tabelist nähtub, et kontrolöride osatähtsus on tehastes vägagi erinev. Näiteks tehases «Ilmarine», kus toodetakse eriti keerulisi automaatikaseadmeid, moodustas 1964. a. kontrolöride osatähtsus põhitootmistööliste arvust 3,7%, tehases «Eesti Kaabel», mille toodang kuulub keerulise toodangu gruppi, on kontrolöre 3 korda rohkem (10,2% põhitootmistööliste üldarvust). Samal ajal on tehnoloogiliste operatsioonide arv tehases «Ilmarine» 8 korda suurem kui tehases «Eesti Kaabel», kusjuures üle poole toodangust moodustavad eriti keerulised automaatikaseadmed. Järelikult, operatsioonide arv, mida tuleb kontrollida, on tehases «Ilmarine» palju suurem kui tehases «Eesti Kaabel». Palju on kontrolöre ka tehases «Volta» — 1 kontrolör iga 17 põhitootmistöölise kohta.

Käesoleval ajal on kontrolöride arv masinaehitusettevõtetes suvaline. Puuduvad arvestused ja põhjendused. Kontrolöride vajadus määratakse kindlaks kogemuslikul teel; äärmiselt vähe on kasutatud abinõusid kontrollaparaadi töö mehhaniseerimiseks ja täiustamiseks.

Ühenduses defektideta toodangu valmistamise süsteemi rakendamisega tuleb tunduvalt laiendada enesekontrolli ning vähendada palgalist kontrollaparaati. Sellega seoses tekib vajadus kontrolöride arvu normatiivide järele. Kuna praegu meie käsutuses taolisi normatiive ei ole, võiks neid katseliselt rakendada järgmisel kujul.

**Tehnilise kontrolli osakenna kontrolöride arvu ajutised normatiivid  
masinaehitus- ja metallitöötlemisettevõtetes**

A. Kasutamiseks väikeseerialises tootmises

Plaaniline põhi- tootmistööliste arv	Tehnoloogiliste operatsioonide arv põhitootmises, tuh.							
	kuni 1	1—5	5—10	10—15	15—20	20—30	30—40	üle 40
Kontrolöride arv % -des põhitootmistööliste arvust								
kuni 500	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7
500—1000	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
1000—2000		3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
2000—3000			3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4
üle 3000				3,9	4,0	4,1	4,2	4,3

B. Kasutamiseks seerialises tootmises

Plaaniline põhi- tootmistööliste arv	Tehnoloogiliste operatsioonide arv põhitootmises, tuh.							
	kuni 1	1—5	5—10	10—15	15—20	20—30	30—40	üle 40
Kontrolöride arv % -des põhitootmistööliste arvust								
kuni 500	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2
500—1000	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1
1000—2000		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
2000—3000			3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
üle 3000				3,4	3,5	3,6	3,7	3,8

Märkused. 1. Normatiivid on mõeldud kasutamiseks keerulise toodangu kontrollimisel. Eriti keerulise toodangu puhul tuleks kasutada normatiive koefitsiendiga 1,1 ja lihtsa toodangu kontrollimisel koefitsiendiga 0,9.

2. Antud normatiivid ei sobi kasutamiseks individuaalses tootmises, kus põhiliselt tuleb rakendada enesekontrolli meetodit.

3. Tehastes, kus toodetakse eriti keerulist toodangut, tuleb detaile ja valmistoodangut kontrollida veel spetsiaalsetes laboratooriumides ja katsejaamades. Kontrollmeistrid, laborandid, insenerid ja tehnikud, kes töötavad katsetamistöödel, ei ole arvatud eespool toodud kontrolöride arvu normatiividesse.

Toodud tabelite järgi leiame kontrolöride vajaduse tehastes. Tehases «Volta», kus on seerialine tootmine, toodetakse keerulist toodangut, põhitootmise tehnoloogiliste operatsioonide arv on üle 12 tuhande ning põhitootmistöölisi 1370, oleks vaja 49 kontrolöri:

$$\frac{(3,6 \times 1370)}{100} = 49.$$

Kontrolöride arvuks tehases «Ilmarine» oleks 1964. a. võinud olla — 18

$$\left[ \frac{(3,7 \times 1,1 \times 430)}{100} = 18 \right],$$

tehases «Eesti Kaabel» — 17 ja Kontroll-Mööduriistade Katsetehases — 10.

Praktika näitab, et tehases «Ilmarine» ja Kontroll-Mööduriistade Katsetehases on ka sellise kontrolöride arvuga töötatud ja küllaltki heade kvaliteedi näitajatega. Arvestada tuleb, et tehases «Ilmarine» on olemas valutsehh ning Kontroll-Mööduriistade Katsetehas toodab aparaatide katsepartisiid. Järelikult võib joonduda nende tehaste kollektiivide järgi. Neis tehastes on laialdaselt kasutusel enesekontroll, kuid töölistele ei ole veel antud isikliku märgi kasutamise õigust.

Üheks enesekontrolli laialdasema juurutamise teguriks on tööliste materiaalne ergutamise. Seepärast vaatleme järgnevalt premeerimise võimalusi ettevõttele antud palgafondi piires. Eelkõige tuleb arvestada kontrolöride arvu vähendamise võimalust, suunates osa vabanevast palgafondist premeerimiseks.

Tabel 4

Andmed kontrolöride palgafondi kohta

Tehase nimetus	Tööliste			Kontrolöride		
	keskmine järk	tariifne kuupalk rbl.	kogu kuu-palk rbl.	keskmine järk	tariifne kuupalk rbl.	kogu kuu-palk rbl.
«Volta» . . . . .	3,23	74.55	104.66	3,14	63.24	72.73
«Ilmarine» . . . . .	3,34	76.56	108.29	3,84	69,60	82.27
Kontroll-Mööduriistade Katsetehas . . . . .	3,67	79.27	112.11	3,60	67.43	80.92
«Eesti Kaabel» . . . . .	2,96	71.76	91.32	3,60	67.43	80.85

Edasi selgitame välja kokkuhoiu, mida annaks kontrolöride arvu vähendamine vastavalt eespool toodud normatiividele (vt. tabel 5).

## Andmed kontrolõride palgafondi kohta

Tehase nimetus	Kontrolõride arv			Kontrolõride palgafond kuus rbl.		
	tegelik	normatiivi järgi	vabanevad	tegelik	normatiivi järgi	sääst kontrolõride arvu vähend. arvel
«Volta» . . . . .	82	49	33	5964	3564	2400
«Ilmarine» . . . . .	16	18	—	1316	1481	—
Kontroll-Mööduriistade Katsetehas . . . . .	10	10	—	809	809	—
«Eesti Kaabel» . . . . .	41	17	24	3315	1374	1941

Oletame, et viime 25% põhitootmistöolistest üle enesekontrollile ning anname neile isikliku märgi kasutamise õiguse koos materiaalse stimuleerimisega. Algul muidugi ei saa nii suurt hulka töölisi isikliku märgi kasutamisele üle viia, kuid aasta pärast oleks see reaalne. Praegu võib põhitootmistöölisi premeerida tootmisülesannete täitmise, kõrgekvaliteedilise toodangu valmistamise eest ning töötamisel tehniliselt põhjendatud normidega kuni 25% ulatuses tükitööpalgast või tariifsest palgamäärast. Ainult üksikuid töölisi, kes töötavad teatavais eriti tähtsais tootmistööloikudes, võib kõrgemalseisva organisatsiooni loal premeerida kuni 40% ulatuses nende kuupalgast. Võttes arvesse ülalloodut, võiks lubada lisaks teistele premeerimise määrustikkudele premeerida isikliku märgi kasutajaid 5% ulatuses nende tariifsest palgamäärast. Sellise premeerimisviisi sisseviimisel kujuneksid näitajad järgmisteks (vt. tabel 6).

Tabel 6

## Isiklikku märki kasutavate tööliste premeerimissummad.

Tehase nimetus	Tööliste arv, kes kasutavad isiklikku märki	5% preemiat isikliku märgi kasutajale, rbl.	5% premeerimisfond kuus rbl.	Preemia rakendamisel saadav ökonomia kuus, rbl.
«Volta»	343	3.78	1297	1103
«Ilmarine»	107	3.83	410	—
Kontroll-Mööduriistade Katsetehas	56	3.96	222	—
«Eesti Kaabel»	101	3.59	363	1578



Järelikult vabaneb tehases «Volta» iga kuu pärast 25% põhi-  
tootmistööliste suhtes premeerimissüsteemi rakendamist 1100  
rubla, mis moodustab 10 töölise kuupalga, tehases «Eesti Kaa-  
bel» poolteist tuhat rubla ehk 17 töölise kuupalga. Tehases  
«Ilmarine» ja Kontroll-Mööduriistade Katsetehases leitakse pree-  
miasummad teistest sisemistest reservidest, näiteks abitööde  
mehhaniseerimisel abitööliste arvu vähendamise teel. Algul saab  
isikliku märgi kasutamise õiguse võrdlemisi väike arv töölisi,  
mistõttu esimestel kuudel on preemiasummaks ainult mõnisada  
rubla kuus.

Millised oleksid isikliku märgi kasutajate premeerimise tingi-  
mused?

1. Isikliku märgi kasutamise õigus antakse neile töölistele,  
kes täidavad eeskujulikult tootmisülesandeid ning annavad  
pikema perioodi (6 kuu) jooksul kõik valmistatud tooted üle teh-  
nilise kontrolli osakonnale esimesel esitamisel.

2. Isikliku märgi õiguse kasutajad saavad lisatasu 5%-lise  
preemia näol oma tariifsest palgast, kusjuures arvestatakse  
tegelikult tööloldud aega.

3. Sellise premeerimissüsteemi rakendamiseks on vaja taot-  
leda luba NSVL Ministrite Nõukogu Riiklikult Töö ja Töötasu  
Komiteelt.

Arvan, et taotlus on põhjendatud, sest sellega suurendame  
tööliste isiklikku vastutust toodangu kvaliteedi eest ning ei  
unusta tööliste materiaalsel huvitatust.

Saabus toimetusse 24. XII 1965.



*L. Sarapik*

## KAUDSETE KULUDE JAOTAMINE JA SELLE TÄIUSTAMISE TEED EESTI NSV TÖÖSTUSETTEVÕTETES

### 1. Kaudsete kulude jaotamise probleemi olemus

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programmis on kindlaks määratud sotsialistliku majanduse arendamise põhisuund — kommunismi materiaal-tehnilise baasi loomine. Selle grandioosse ülesande lahendamisel langeb vastutusrikas osa sotsialistlikule tööstusele kui juhtivale rahvamajandusharule. See pärast nõuab kommunistliku ühiskonna ehitamiseks vajalike kvantitatiivsete ja kvalitatiivsete näitajate saavutamine ökonoomikaalase töö tugevdamist kõigis sotsialistliku tööstuse lüli- des.

Üks tähtsamaid sotsialistliku ökonoomika ülesandeid on võitlus ühiskondliku töö säästliku kasutamise eest. Selle tulemused rahalises väljenduses teatavasti avalduvad eeskätt toodangu omahinna alanemises.

Maksimaalseid tulemusi omahinna alandamisel on võimalik saavutada ainult siis, kui põhjalikult tuntakse kõiki tegureid, milledest toodangu omahind sõltub. See aga eeldab, et omahinna kalkuleerimine toimub teaduslikult põhjendatud meetoodika alusel.

Omahinna kalkuleerimise meetoodika alal on Nõukogude Liidu tööstuses viimastel aastatel eriti teravalt esile tõusnud kaudsete kulude jaotamise probleem. Teatavasti nimetatakse kaudseteks kuludeks niisuguseid mitme toodanguliigi valmistamisega seotud kulusid, millede jaotamine toodete vahel toimub nende kuludega mittevõrdelise baasi alusel. Toodangu tehaseomahinna kalkultatsioonikirjete hulgas on kaudseteks kuludeks tsehhikulud ja tehase üldkulud.

Majandusteadusliku perioodika veergudel on selles küsimuses toimunud laialdane diskussioon, kus oma arvamust on avalda-

nud nii teadlased kui praktikud. Diskussioonist osavõtjad leivad, et tööstuses laialdaselt kasutatav meetodika, mille järgi kaudseid kulusid jaotatakse proportsionaalselt tootmistööliste põhipalgaga, ei vasta tänapäeva ökonomika nõuetele ja põhjustab toodete omahinna kalkuleerimisel tõsiseid vigu.

Põhjus on selles, et tehnika arengu ja töövõljakuse tõusu tagajärel toimuvad toodangu omahinna struktuuris suured muutused. Järsult vähenevad kulud elavale tööle ja suurenevad töövahenditega seotud kulud. Seejuures töövahenditega seotud kulude absoluutsumma suurenemine toodanguühiku omahinnas kaetakse elava töö kulude vähenemisega. Selle kohta kirjutab juba K. Marx: «Kui vaadelda masinaid ainult produkti odavamise vahendina, siis nende kasutamise piiri määrab see, et töö, mis tehakse nende tootmiseks, peab olema väiksem sellest tööst, mis asendatakse nende rakendamisega.»<sup>1</sup>

Kaudsete kulude osatähtsus on paljude Nõukogude Liidu tööstusettevõtete toodangu omahinnas tõusnud 20—30 ja enam protsendini. Suurema osa kaudsetest kuludest moodustavad töövahenditega seotud kulud.

Kaudsete kulude jaotamise probleemi olemus seisneb selles, et ühes ja samas tööstusettevõttes toodetavate erinevate toodanguliikide omahinna struktuuris pole tehnika arengust tulenevad muutused alati ühesugused.

Nii näiteks kujuneb tootmistööliste põhipalga osatähtsus kõige madalamaks nende toodete omahinnas, millede tootmisprotsessi on kõige rohkem mehhaniseeritud ja automatiseeritud. Täielikult automatiseeritud jaoskonna toodangu omahinnas võib tootmistööliste põhipalk üldse puududa. Seevastu võime õigustatult arvata, et mehhaniseeritud ja automatiseeritud tootmisprotsessiga toodete omahinnas töövahenditega seotud kulude osatähtsus tõuseb. Jaotades kaudseid kulusid kehtiva meetodika kohaselt, s. o. proportsionaalselt tootmistööliste põhipalgaga, kujuneb aga hoopis vastupidine olukord: *kaudseid kulusid langeb rohkem nendele toodanguliikidele, millede tootmisel kasutatakse rohkem käsitsitööd.* Selle tulemuseks on, et enam-mehhaniseeritud ja -automatiseeritud tootmisprotsessiga toodete omahind kalkuleeritakse põhjendamatult madal, vähemmehhaniseeritud tootmisprotsessiga toodete omahind kujuneb aga põhjendamatult kõrgeks.

Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu tööstusettevõtetes läbi viidud analüüs näitas, et kaudsete kulude jaotamise teaduslikult põhjendatud meetodika puudumine põhjustab praktilises töös järgmisi vigu:

- 1) Toodete tegelik omahind ei peegelda õigesti nende toodete

<sup>1</sup> K. Marx. Kapital, I kd. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1953, lk. 340.

valmistamisel tehtud kulutusi, mis raskendab töö tulemuste analüüsimist ega võimalda õigesti otsustada toodete rentaablu üle. Kõik see mõjub negatiivselt ettevõtte isemajandamisele;

2) ebaõigesti kalkuleeritud omahind ei võimalda õigesti hinnata uue tehnika rakendamise efektiivsust;

3) ebatäpsused omahinnas põhjustavad vigu tööstustoodete hindade kujundamisel.

Kvalitatiivselt uueks kaudsete kulude jaotamise meetodiks, mis võimaldab kõrvaldada esinevaid vigu, on kaudsete kulude jaotamise normatiivne meetod. Selle meetodi rakendamiseks on vaja välja töötada teaduslikult põhjendatud meetodika kaudsete kulude põhiosa — seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimiseks.

Kuna NSV Liidu tööstuses puudub vastav meetodika, otsustas Eesti NSV RMN Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudi tootmise ökonoomika ja organiseerimise osakond läbi viia Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu kolmes tööstusharus uurimistöö kaudsete kulude jaotamise meetodika täiustamiseks. Eesti NSV tööstusettevõtetes kasutatava kaudsete kulude jaotamise meetodika analüüsi põhjal valiti uuritavateks tööstusharudeks kaablitööstus, klaasitööstus ja plastmasstoodete tööstus.

Alamal anname ülevaate ülalnimetatud töö tulemustest ning esitame kokkuvõtte uurimistöö käigus väljatöötatud meetodikast, mis tuleks seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimisel kasutusele võtta.

## **2. Kaudsete kulude jaotamise meetodika täiustamise võimaluste uurimise tulemused mõnedes Eesti NSV tööstusharudes**

### **a. Kaablitööstuses (tehase «Eesti Kaabel» baasil)**

Uurimistöö esimeseks objektiks valisime tehase «Eesti Kaabel». Kaalutlused olid seejuures järgmised.

Nagu vastav analüüs näitas, oli kaudsete kulude osatähtsus kõige kõrgem masinaehituse ja ehitusmaterjalide tööstuse toodangu omahinnas. Võis järeldada, et samades tööstusharudes on ka kaudsete kulude jaotamisel tekkivad vead kõige suuremad.

Objekti valikul lähtusime ka sellest, et esimesi katselisi arvutusi seadmete tööga seotud kulude normeerimiseks on eelnevate samalaadsete tööde puudumise tõttu otstarbekohane läbi viia niisuguses ettevõttes, kus selleks on olemas ligikaudu keskmised eeldused. Selleks sobis tehas «Eesti Kaabel» kui keskmise

suurusega ja tehnoloogilise protsessi keskmise keerukuse astmega ettevõtte.

Kaabatoodangu töötlemiskuludest moodustavad seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud tehases «Eesti Kaabel» 50 protsenti.

Töö läbiviimisel selgus, et kaablitööstuses on võimalik igale erinevale toodanguliigile välja töötada normatiivid, mis haaravad kõik seadmete tööga seotud kululiigid. Katselise normeerimise käigus töötasime välja seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise meetodika.

Katseline normeerimine näitas, et arvutustööde maht seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimisel tehases «Eesti Kaabel» moodustas kokku ligikaudu 6600 tehet. Lisanud juurde tulemuste kontrollimisele ja parandamisele kuluva aja, selgus, et üks klahvarvutusmasinal töötav arvesalusala töötaja suudab sooritada vajalikud arvutused kolme-nelja tööpäeva jooksul. Mõnevõrra rohkem aega kulub lähteandmete kogumisele, ettevalmistamisele ja normeerimistöö sisulisele läbimõtlemisele. Kuid need tööd on ühekordse iseloomuga ning langevad tehase peatehnoloogi osakonnale ja plaaniosakonnale.

Toodete tegeliku omahinna kalkuleerimisel toob normatiivide kasutamine ettevõtte raamatupidamise töötajaile juurde kaks korrutustehet iga erineva toodanguliigi kohta.

Katselise normeerimise tulemusena avanes võimalus väljatöötatud normatiive võrrelda palga alusel toodetele jaotatud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kuludega. Võrdlus näitas, et palga alusel toodetele jaotatud kulude summad erinevad paljude toodete osas tunduvalt normatiividest. Esineb mõlemas suunalisi hälbeid. Nii näiteks langeb emailjuhtmetele PEL läbimõõduga 0,10—0,14 mm palga alusel jaotamisel seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulused üle kahe korra rohkem, kui seda näevad ette normatiivid. Seevastu sama toote jämedamate läbimõõtude puhul (1,12—1,56 mm) on normatiiv üle kahe korra suurem palga alusel jaotatud kulude summast.

Normatiivide ja palga alusel toodetele jaotatud kulude võrdlus toob esile üldise reeglipärasuse: *juhtmemarkidel, millede valmistamisel kasutatakse peenema läbimõõduga traati, on palga alusel jaotatud kulude summa üldiselt normatiivist suurem ning vastupidi — jämedamast traadist juhtmetel on vastavad palga alusel jaotatud kulud normatiivist väiksemad.*

Tekib küsimus, miks seadmete tööga seotud kulude jaotamisel palga alusel neid langeb põhjendamatult palju väiksema läbimõõduga traatidele?

Analüüs näitas, et põhjus on seotud traaditõmbepinkide tööga: väiksema läbimõõduga traatide tõmbamisele üleminekul suureneb toodanguühikule langev tootmistööliste palk kiiremini

kui tõmbepinkide tööga seotud kulude summa. Nii näiteks on peentõmbepinkide ühe töötunni kulud 5—10 korda väiksemad jämetõmbepingi ühe töötunni kuludest, sest peentõmbepingid on lihtsama konstruktsiooniga, odavamad ja tarbivad energiat vähem kui jämetõmbepingid.

Väiksema läbimõõduga traatide tõmbamisele üleminekul jäävad jämetõmbega seotud kulud toodangu ühiku kohta konstantseks, kuid peentõmbe kulud kasvavad. Seejuures peentõmbepinkide kasutamise osatähtsus üldises traaditõmbamisele kulutatud ajas suureneb. Seoses sellega jääb seadmete tööga seotud kulude kasvutempo peenemate traatide puhul järjest rohkem maha palga kasvutempost.

Siit tulenebki põhjus, miks täpse omahinna kalkuleerimise huvides pole seadmete tööga seotud kulude jaotamine palga alusel kaablitööstuses otstarbekas.

Võrreldes teiste operatsioonidega, on traadi tõmbamisel üldises juhtme tootmise tööajas küllaltki suur osatähtsus, mistõttu tõmbepinkide juures tekkiv vastuolu avaldub teravalt ka normatiivi ja palga alusel jaotatud kulude kõrvutamisel.

Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivide rakendamine avaldab positiivset mõju mitme tehase «Eesti Kaabel» toodanguliigi rentaablusele. Nii väheneb tunduvalt emailjuhtmete PEL 0,10—0,29 mm põhjendamatult suur plaaniline kahjum. Juhtmete JARSIR-3, ŠPF-2 ja MRGP 0,35—0,50 mm plaaniline kahjum asendub plaanilise kasumiga.

Tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude palga alusel jaotamisel tekkiva vea vähendamiseks võib soovitada nimetatud kulude jaotamist toodetele seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivi ja tootmistööliste põhipalga summa alusel. Selline jaotusviis võtab arvesse niihästi erinevate toodanguliikide töömahukust kui ka nende valmistamisel kasutatavat tootmistehnikat. Täiesti põhjendatult langeks sel juhul tsehhi ja tehase juhtimisega seotud kuludid rohkem nendele toodanguliikidele, millede tootmisprotsess on töömahukam ja millede tootmisel kasutatakse suuremate eksploatatsioonikuludega seadmeid.

Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude meie poolt väljatöötatud normatiivid ning eespool kirjeldatud tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude jaotusprintsipi võeti tehases «Eesti Kaabel» kasutusele 1964. aastal. Vastavalt Eesti NSV RMN Tehnika ja Majanduse Nõukogu majandussektiooni otsusele tutvustasime uut kaudsete kulude jaotamise meetodikat üleliiduliselt ajakirja «Бухгалтерский учет» kaudu ning saatsime küsimuse vastu huvi tundvatele kaablitööstuse ettevõtetele vastava meetodilise juhendi.

## b. Klaasitööstuses (tehase «Tarbeklaas» baasil)

Järgmiseks uurimistöö objektiks valisime klaasitööstuse, käsitledes küsimust klaasnõude tootmise seisukohalt tehases «Tarbeklaas». Objekti valikul oli kaaluvaks teguriks kaudsete kulude suur osatähtsus selle ettevõtte toodangu tehaseomahinnas (keskmiselt 45%) ja asjaolu, et tehases ollakse teadlikud kasutatava metoodika tõttu omahinna kalkuleerimisel tekkivatest suurtest vigadest.

Kui tehases «Eesti Kaabel» läbiviidud töö eel seisnes küsimus seadmete tööga seotud kulude normeerimise võimalikkuses ja vajalikkuses, siis tehases «Tarbeklaas» lähtusime eeldusest, et nimetatud kulusid *on võimalik normeerida* ja et töö tulemused võimaldavad kõrvaldada olulisi vigu, mis esinevad omahinna kalkuleerimisel.

Töö käigus valmisid 353 erineva klaastoote kohta seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivid. Normeerimisel rakendasime kaablitööstusele väljatöötatud metoodika põhiprintsipi, täiendades neid vastavalt klaasitööstuse spetsiifikale.

Arvutustööde maht kujunes umbes 40 protsenti väiksemaks kui tehases «Eesti Kaabel». See tulenes kaablitööstusega võrreldes lihtsamast tehnoloogilisest protsessist.

Normatiive võrdlesime palga alusel toodetele jaotatud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kuludega. Võrreldavaks perioodiks oli 1963. aasta. Võrdlus näitas, et pudelite omahind tõuseb normatiivide rakendamisel 5—30 protsenti. Mitmesuguses ulatuses suureneb ka purkide ja pressitud toodete omahind.

*Järelikult põhjustab seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivide rakendamine nende toodete omahinna tõusu, mida toodetakse poolautomaatsete puhumismasinatega või presside abil.*

Puhutud lauanõude osas kaasneb normatiivide rakendamisega tunduv omahinna alanemine. Kahel kolmandikul puhutud lauanõudest alaneb omahind 10—15 protsenti ja rohkem kui ühel neljandikul 5—10 protsenti. Viiel selle grupi tootel on omahinna alanemine vahemikus 0—5 protsenti. Erandi moodustavad viis liiki puhutud lauanõusid, millede omahind veidi (0,2—4,5 protsenti) tõuseb. Omahind alaneb ka 92 protsendil armatuuride klaaskuplitest.

Siit tuleneb järelduse teine pool: *valdaval osal puhutud lauanõudel ja armatuuride klaaskuplitel põhjustab normatiivide rakendamine tunduva omahinna alanemise.*

Seega võimaldavad normatiivid väärtuseliselt kindlaks teha seadmete tööga seotud kulude jaotamisel esineva vea suurust ning loovad aluse selle kõrvaldamiseks.

Analüüsinud tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude jaotamise



küsimust, jõudsime järeldusele, et ka klaasitööstuses on otsarbekohane nimetatud kulud jaotada toodetele seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivi ja tootmistööliste põhipalga summa alusel. Selle printsiibi katseline rakendamine näitas, et eespool kirjeldatud nihked toodete omahinnas süvenesid veelgi.

Kuna omahinnas toimuvaid muutusi tuleb hinnata toodete rentaabluuse muutumise seisukohalt, siis järgnevalt analüüsime meie poolt väljatöötatud kaudsete kulude jaotamise meetodika rakendamise mõju tehase «Tarbeklaas» toodete plaanilisele rentaabluusele.

Tehase 1963. aasta toodangu hulgas oli 171 toodanguliiki, mis kaudsete kulude kasutatava jaotusmeetodi puhul andsid plaanilist kahjumit. Kaudsete kulude jaotamise täiustatud meetodika rakendamise tagajärjel väheneb plaanilise kahjumiga toodanguliikide arv 124-ni. Seega on normatiivse meetodi rakendamise mõju tehase «Tarbeklaas» toodanguliikide rentaabluuse vahekorrale positiivne.

Kaudsete kulude jaotamise uus meetodika on tehases «Tarbeklaas» kasutusel alates 1964. aastast.

#### c. Plastmasstoodete tööstuses (tehase «Estoplast» baasil)

Kaablitööstuses ja klaasitööstuses läbiviidud töö tulemusena on kaudsete kulude jaotamise uut meetodikat katsetatud keskmise ja lihtsama tehnoloogilise protsessiga tööstusharudes. Väljatöötatud meetodika laialdasemaks rakendamiseks osutus vajalikuks vastavaid võimalusi uurida keerukama tehnoloogilise protsessiga tööstusharus, mille tooted koosnevad arvukatest detailidest ja kus esinevad montaažioperatsioonid. Selliseks tööstusharuks valisime plastmasstoodete tööstuse ja tehaseks «Estoplast».

Vaatamata sellele, et tehases «Estoplast» olid seadmete tööga seotud kulude normeerimiseks vajalikud eeltööd palju ulatuslikumad kui eespool vaadeldud ettevõtetes, osutus siiski võimalikuks välja töötada kõiki nimetatud kululiike hõlmavaid normatiive kõikide toodanguliikide kohta. Seejuures tuli täiendada varrenkasutatud meetodikat.

Plastmasstoodete tööstusele koostatud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise meetodika printsiibid on rakendatavad ka suureseerialise ja masstootmisega masinaehituse ettevõtetes.

Kasutades võrdlusperioodina 1964. aasta I kvartalit, võrdlesime normatiive palga alusel toodetele jaotatud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kuludega. Võrdluse tulemusena selgus, et kasutatava kaudsete kulude jaotusmeetodi puhul langeb

65 toodanguliigile põhjendamatult palju seadmete tööga seotud kulusid. Siia kuulusid tooted, millede tehnoloogilises protsessis on suur osatähtsus montaažioperatsioonidel (armatuurid ja enamik lüliteist). Samal ajal 14 toodanguliigi omahinda kantakse kasutatava jaotusmeetodi puhul põhjendamatult vähe seadmete tööga seotud kulusid. Sellisteks toodeteks on näiteks sifoonid, seinakatteplaadid, habemeajamisaparaatide kered, morsikõrred, plastmassist mänguasjad jne.

Nimetatud toodanguliikide valmistamise tehnoloogilises protsessis on suur osatähtsus plastmasside pressimise operatsioonidel. Viimased sooritatakse seadmete abil, millede tööga seotud kulud on ajaühikus kõrged. Nii näiteks on survevalu automaatide tööga seotud kulud tööajaühikus 2—5 korda kõrgemad detailide mehaanilise töötlemise seadmete vastavatest kuludest. Sellest tingituna on ka põhiliselt plastmassdetailidest koosnevate toodete normatiivid palga alusel jaotatud kulude summast tunduvalt kõrgemad.

Eriti suured on kasutatava jaotusmeetodi puhul vead sifoonide omahinnas. Nii on palga alusel jaotatud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud pesukausi sifooni puhul 36 protsenti ja veevalamu sifooni puhul 54 protsenti normatiividest madalamad. Selle tulemusena on nimetatud toodete omahind praegu kalkuleeritud põhjendamatult madalana.

Tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude jaotamisel rakendamine ka tehases «Estoplast» eelmistes tööstusharudes kasutatud printsiipi.

Analüüsinud kaudsete kulude jaotamise uue meetodika mõju toodete rentaabluusele, selgus, et selle rakendamise tulemusena väheneb tehases plaanilise kahjumiga toodete arv 32-lt 24-ni.

Kaudsete kulude jaotamise normatiivse meetodi rakendamine võimaldab ka plastmasstoodete tööstuses tõsta toodete omahinna kalkuleerimise kvaliteeti ja luua majanduslikult põhjendatud alused uute hindade kujundamiseks.

### **3. Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise meetodika põhiprintsiibid**

Kolmes tööstusharus läbiviidud uurimistöö näitas, et kaudsete kulude jaotamise meetodika täiustamise efektiivseks abinõuks on seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimine ja tegelike kulude jaotamine normatiivide alusel. Töö käigus kujunesid välja ka seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise põhiprintsiibid. Lisaks alamal esitatavatele normeerimise põhiprintsiipidele rakendasime igas tööstusharus tootmisprotsessi spetsiifikale vastavaid meetodilisi läh-

tekohti, mis fikseerisime tööstusharudele väljatöötatud metoodilistes juhendites.

Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise töö on kolm põhietappi:

- 1) seadmete rühmitamine;
- 2) seadmerühmade kulude planeerimine;
- 3) kulude jaotamine toodetele seadmerühmade kaudu.

Töö läbiviimiseks on ette nähtud viis tüüpvormi, kuhu koondatakse lähteandmed ja märgitakse arvutatud normatiivid.

Rühmitamisele kuuluvad kõik tehnoloogilised seadmed. Seadmete rühmitamise aluseks on nende konstruktsiooni sarnasus ja neile langevate kulude ühesugune iseloom. Tehnoloogiliste seadmete juurde arvatakse ka neid teenindavad abiseadmed. Eraldi rühm või mitu rühma moodustatakse tehase sisetranspordi seadmetest. Järgnevalt tehakse iga rühma osas kindlaks ühe seadme plaaniline tööajafond aastas, lähtudes kehtivatest juhenditest või ettevõtte tegelikust töörežiimist.

Kui ettevõttes esineb niisuguseid seadmerühmi, millede tööga seotud kulud on proportsionaalsed toodangu kaaluga (näiteks transpordiseadmed), siis on vaja arvutada selliste seadmerühmade toodangu plaaniline kaal.

Järgnevalt planeeritakse seadmerühmade tööga seotud kulud üksikute kululiikide kaupa.

#### 1) Masinate, tööpinkide ja muude seadmete korrashoid

Seadmete korrashoiuks kasutatavate abimaterjalide ja tagavaraosade kohta peavad ettevõttes olema välja töötatud kulunormid seadmerühmade lõikes. Tööstusharudes, kus abimaterjalide kulu on normeeritud põhimaterjalide kulu (näiteks kaablitööstuses) või mõnel muul alusel, on vaja kindlaks määrata, milline osa iga abimaterjali normatiivsest kogusest kulub mingile seadmerühmale.

Sel põhimõttel normeeritud seadmerühma korrashoiuks vajaliku abimaterjali kulude summa on arvutatav järgmiselt:

$$Y_1 = I \cdot \frac{x}{100} \cdot z, \quad (1)$$

kus:  $Y_1$  — seadmerühma  $i$  korrashoiuks vajaliku abimaterjali plaanilised kulud aastas rublades;

$I$  — seadmete korrashoiuks kasutatava abimaterjali normatiivne vajadus aastas;

$x$  — antud seadmerühmale abimaterjali normatiivsest kogusest langev osa protsentides;

$z$  — abimaterjali ühiku hind rublades.

Seadmete korrashoiuga tegelevate abitööliste palk jaotatakse seadmerühmade vahel teenindamisnormide alusel.

## 2) Masinate, tööpinkide, transpordivahendite ja muude seadmete jooksev remont

Seadmerühma jooksva remondi kulude planeerimiseks peab ettevõttes olema rakendatud seadmete plaanilise ennetusremondi süsteem ja kalkuleeritud remondi normtunni maksumus.

Eeldades, et kõigil ühte rühma kuuluvatel seadmetel on võrdne remondikeerukuse ühikute arv, remonditsükli pikkus ja jooksvate remontide arv tsüklis, arvutatakse seadmerühma jooksva remondi kulud järgmise valemi alusel:

$$R_i = u_i \cdot l \cdot \ddot{u}_i \cdot y_i \cdot \frac{J_i}{a_i}, \quad (2)$$

kus:  $R_i$  — seadmerühma  $i$  plaanilised jooksva remondi kulud aastas rublades;

$u_i$  — seadmete arv rühmas  $i$ ;

$l$  — remondi normtunni maksumus rublades;

$\ddot{u}_i$  — seadmerühma  $i$  ühe seadme remondikeerukuse ühikute arv;

$y_i$  — normtundide arv seadmerühma  $i$  ühe seadme ühele jooksvale remondile (remondikeerukuse ühiku kohta);

$J_i$  — ühe seadme jooksvate remontide arv kogu tsükli jooksul seadmerühmas  $i$ ;

$a_i$  — seadmerühma  $i$  kuuluva seadme remonditsükkel aastates.

## 3) Masinate, tööpinkide, transpordivahendite ja muude seadmete amortisatsioon

Seadmerühma amortisatsioonieraldiste arvutamiseks kasutatakse valemit:

$$A_i = \frac{o_i \cdot M_i}{100}, \quad (3)$$

kus:  $A_i$  — seadmerühma  $i$  amortisatsioonieraldised aastas rublades;

$o_i$  — seadmerühma  $i$  amortisatsiooninorm protsentides;

$M_i$  — seadmerühma  $i$  seadmete algväärtus rublades.

## 4) Madalahinnaliste instrumentide kulumine ja taastamiskulud

Madalahinnaliste ja kiirestikuluvate instrumentide ja rakiste kulud planeeritakse seadmerühmadele väljatöötatud kulunormide alusel.

## 5) Kulud tehnoloogiliseks otstarbeks

Nimetatud kuludeks on tehnoloogiliste abimaterjalide, kütuse, vee, auru ja elektrienergia kulud. Tehnoloogiliste abimaterjalide ja kütuse kulud planeeritakse seadmerühmadele analoogi-

liselt seadmete korrashoiuks kasutatavate abimaterjalide kuldaga. Tehnoloogilise vee ja auru kulude planeerimiseks on vaja kalkuleerida 1000 m<sup>3</sup> vee ja ühe megakalori auru omahind ning välja töötada vee ja auru kulunormid neid tarvitavatele seadmerühmadele.

Tehnoloogilise elektrienergia kuludid on võimalik määrata otsese arvutuse teel seadme ühe töötunni kohta. Seetõttu langeb ära tehnoloogilise elektrienergia aastakulude planeerimise vajadus.

Järgnevalt arvutatakse seadme ühe töötunni maksumus, kasutades valemit:

$$f_i = \frac{K_i + R_i + A_i + V_i + T_i}{u_i \cdot F_i}, \quad (4)$$

kus:  $f_i$  — ühe seadme töötunni maksumus seadmerühmas  $i$  rublades (ilma elektrienergia kuludeta);

$K_i$  — seadmerühma  $i$  plaanilised korrashoiu kulud aastas rublades;

$R_i$  — seadmerühma  $i$  plaanilised jooksva remondi kulud aastas rublades;

$A_i$  — seadmerühma  $i$  amortisatsioonieraldised aastas rublades;

$V_i$  — seadmerühma  $i$  tööga seotud madalahinnaliste instrumentide kulumise ja taastamise plaanilised kulud aastas rublades;

$T_i$  — seadmerühma  $i$  tööga seotud plaanilised tehnoloogilised kulud aastas rublades (ilma elektrienergia kuludeta);

$u_i$  — seadmete arv rühmas  $i$ ;

$F_i$  — ühe seadme plaaniline tööajafond aastas seadmerühmas  $i$  tundides.

Seadme ühe töötunni maksumuse leidmiseks tuleb eelmise valemi alusel arvutatud summale juurde liita vastava seadme ühes töötunnis kuluva tehnoloogilise elektrienergia kulud, mis arvutatakse järgmise valemi alusel:

$$g_i = h(\alpha_i \cdot \beta_i \cdot \eta + \gamma_i \cdot \delta_i), \quad (5)$$

kus:  $g_i$  — ühe seadme ühes töötunnis kuluva elektrienergia kulud seadmerühmas  $i$  rublades;

$h$  — ühe kWh elektrienergia plaaniline maksumus rublades;

$\alpha_i$  — seadmerühma  $i$  ühele seadmele ülesseatud elektrimootorite keskmine võimsus (kW);

$\beta_i$  — elektrimootorite ajalise kasutamise koefitsient seadmerühmas  $i$ ;

$\eta$  — elektrimootorite võimsuse kasutamise koefitsient ( $\cos \varphi$ );

$\gamma_i$  — seadmerühma  $i$  ühele seadmele ülesseatud elektriliste küttekehade keskmine võimsus (kW);

$\delta_i$  — elektriliste küttekehade ajalise kasutamise koefitsient seadmerühmas  $i$ .

Järgmiseks töö etapiks on kulude jaotamine toodetele seadmerühmade kaudu.

Nende seadmerühmade osas, millede tööga seotud kulud on proportsionaalsed seadmete tööajaga, tuleb seadme ühe töötunni maksumus korrutada vastaval seadmel sooritatava operatsiooni ajanormiga tundides.

Igale toodanguliigile arvutatakse kulud järgmiselt:

$$S_k = \sum m_i \cdot t_{ik}, \quad (6)$$

kus:  $S_k$  — seadmerühmade kaudu, operatsioonide ajanormide alusel toodanguühikule  $k$  jaotatavad plaanilised seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud rublades;

$m_i$  — rühma  $i$  kuuluva seadme ühe töötunni maksumus rublades;

$t_{ik}$  — toote  $k$  töötlemise operatsiooni ajanorm seadmerühma  $i$  kuuluval seadmel.

Seadmerühmade osas, millede tööga seotud kulud on proportsionaalsed toodangu kaaluga, arvutatakse seadmerühma toodangu ühele kilogrammile langevate kulude summa, mida seejärel korrutatakse kalkuleeritava toote kaaluga.

Mõningates tööstusharudes on võimalik seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kuludest teatud osa võtta normatiivi otseste kulunormide alusel. Seega võib seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiiv koosneda üldse kolmest komponendist:

$$N_k = S_k + L_k + Q_k, \quad (7)$$

kus:  $N_k$  — seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiiv toodanguühikule  $k$  rublades;

$S_k$  — seadmerühmade kaudu, operatsioonide ajanormide alusel toodanguühikule  $k$  jaotatavad plaanilised seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud rublades;

$L_k$  — kaalu alusel toodanguühikule  $k$  jaotatavad plaanilised seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud rublades;

$Q_k$  — otseste normide alusel toodanguühikule  $k$  kantavad plaanilised seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud rublades.

Tegelikud seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulud jaotatakse toodangu liikidele proportsionaalselt normatiividega.

Normatiive võib kasutada parandusteta ühe aasta jooksul. Uue plaaniperioodi (aasta) eel tuleb normatiive korrigeerida.

Selleks on vaja:

- 1) täpsustada seadmerühmade plaanilisi kulusid ja tööajafonde;
- 2) täpsustada toodete poolt läbitavaid seadmerühmi seoses muudatustega tehnoloogilises protsessis;
- 3) teha muudatused tööajanormides.

\*

Kaudsete kulude jaotamise meetodika täiustamiseks läbiviidud uurimistöö Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu kolmes tööstusharus näitas, et mõjusaks omahinna kalkuleerimise kvaliteedi parandamise abinõuks on normatiivse meetodi kasutuselevõtmine kaudsete kulude jaotamisel. Selgus, et kaudsete kulude peamise koostisosa — seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimine on võimalik ja vajalik. Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivid koos tootmistööliste põhipalgaga on majanduslikult enampõhjendatud baasiks ka kaudsete kulude teiste koostisosade — tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude jaotamisel.

Uus meetodika on rakendatav paljudes tööstusharudes suureseerialise ja masstootmisega ettevõtetes. Ainus asjaolu, mis võib tekitada vastuväiteid sellele meetodikale, on arvutustööde mahu suurenemine, mis kaasneb seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimisega. Kuid arvutustöid on võimalik mehhaniseerida. Arvutustööde mehhaniseerimise põhisuunaks on ju kõigi suurema mahuga arvutustööde koondamine arvutuskeskustesse, mis on varustatud suure tootlikkusega arvutusmasinatega ja kvalifitseeritud operaatoritega. Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise meetodika laialdasel rakendamisel tuleb samuti kõik selle tööga seotud arvutused koondada arvutuskeskusesse. Ettevõtete ülesandeks jääb sel juhul ainult vajalike lähteandmete ettevalmistamine, tabelitesse kandmine ja nende esitamine arvutuskeskusele koos arvutamise juhenditega.

Meie poolt on välja töötatud tüüpvormid, milledega ettevõtted annavad arvutuskeskusele üle seadmete tööga seotud kulude normatiivide arvutamiseks vajaliku informatsiooni. Tüüpvormide juurde kuulub juhend ettevõttele lähteandmete ettevalmistamiseks ja arvutamise juhend arvutuskeskusele.

Normatiivide arvutamise koondamine arvutuskeskusesse vabastab tööstusettevõtteid ulatuslikust arvutustööst ja ettevõtte planeerimisala töötajad saavad pöörata suuremat tähelepanu lähteandmete kvaliteetsele ettevalmistamisele ning tulemuste analüüsile.

Lõpuks tuleb rõhutada, et seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimine on üheks oluliseks eeltöoks matemaatiliste meetodite rakendamisele tööstusettevõtete majandusliku tegevuse planeerimisel.

Laialdasi rakendamisperspektiive on tootmise planeerimise maatriksmeetodil.

Maatriksmeetodi eduka rakendamise eelduseks ettevõtte majandusliku tegevuse planeerimisel on aga kvaliteetsete tehnilis-majanduslike normide olemasolu. Meie arvates on maatriksmeetodi efektiivseks rakendamiseks lisaks materjalide ja töö kulu

normidele vajalikud ka seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude tehniliselt põhjendatud normatiivid.

Kasutades seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiive ja tsehhi üldkulude ning tehase üldkulude jaotamise meie poolt soovitatud põhimõtet, on maatriksmeetodil arvutata toodanguühiku omahinna valemil alljärgnev kuju:

$$H = [(E-A)^{-1}] [t_1 + t_2 + (1 + \lambda) \cdot (t_3 + t_4)], \quad (8)^1$$

kuis:

$H$  — toodanguühiku tehaseomahind rublades;

$[(E-A)^{-1}]$  — ettevõtte rahaliste täiskulunormide transponeeritud maatriks;

$t_1$  — põhimaterjalide rahalise kulu normide vektor;

$t_2$  — otseste abimaterjalide rahalise kulu normide vektor;

$t_3$  — tootmistööliste põhipalga kulunormide vektor;

$t_4$  — seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normatiivide vektor;

$\lambda = \frac{\alpha}{x \cdot (t_3 + t_4)}$  tsehhi üldkulude ja tehase üldkulude jaotamise koefitsient (tootmistööliste põhipalga ja seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni normatiivsete kulude summa ühele rublale langevad tsehhi üldkulud ja tehase üldkulud).

Seadmete korrashoiu ja eksploatatsiooni kulude normeerimise tihe seos matemaatiliste meetodite rakendamisega ettevõtte majandusliku tegevuse planeerimisel rõhutab veel kord käesolevas artiklis käsitletud küsimuste suurt rahvamajanduslikku tähtsust.

Saabus toimetusse 24. XII 1965.

<sup>1</sup> Valem 8 tuletamisel on lähtutud valemiteist, mis on avaldatud: «Ttf-plaani maatriksvormide väljatöötamise meetodika (Maardu Keemiakombinaadi baasil)». ENSV RMN Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituut, Tallinn 1963 (käsikiri).



## SISUKORD

1. R. Üksyärav. Matemaatiliste meetodite kasutamisest tootmise juhtimisel: mittematemaatiline hinnang .....	3
2. M. Berner. Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste tootmise olukord Eesti NSV masinaehituses ja metallitööstuses .....	17
3. M. Berner. Instrumentide ja tehnoloogiliste rakiste vajaduse määramise meetodikast ja nende kasutamisest Eesti NSV rahvamajanduses aastail 1966—1970 .....	31
4. H. Kaps. Malm- ja terasvalandite tootmise koopereerimise süvendamise võimalused Eesti NSV masinaehituses .....	43
5. G. Herne. Tehnoloogiliste protsesside tehnilis-majanduslik analüüs hammas- ja ketirataste tootmisel Eesti NSV masinaehituses ..	59
6. U. Mikkov. Uue tehnika efektiivsusest Eesti NSV tööstusettevõtetes .....	67
7. R. Kala. Põlevkivi rikastamisel tekkivate põlevaine kadude hindamisest .....	77
8. J. Küttis. Ringlussfääris mustade metallide varude moodustamise probleeme Eesti NSV-s .....	91
9. A. Kivirähk. Töölise premeerimisest isikliku märgi kasutamisel	103
10. L. Sarapiik. Kaudsete kulude jaotamine ja selle täiustamise teed Eesti NSV tööstusettevõtetes .....	113



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ КАФЕДРЫ  
ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

III

На эстонском языке

Таллинский политехнический институт  
Таллин, ул. Калинина, 101

Toimetaja A. Kadak

Tehniline toimetaja J. Mõttus

Ladumisele antud 10. V 1965. Trükkimisele antud 27. V 1966. Paber  
60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Trükipoognaid 8,0. Arvestuspoognaid 7,7. Tiraaž 500.  
MB-06025. Tellimise nr. 2318. Trükikoda «Punane Täht»,  
Tallinn, Pikk 54/58

Hind 38 kop.



Hind 38 kop.