

**MOMENTVAATLUSMEETODI  
RAKENDAMINE  
TEKSTIILI- JA KERGETÖÖSTUSES**

TALLINN 1965

A-26997

UDK 658.513: 677

MOMENTVAATLUSMEETODI RAKENDAMINE  
TEKSTIILI- JA KERGETÖÖSTUSES

P.Žarov, K.Kutjopova, G.Pobedimski

Besti NSV Rahvamajanduse Nõukogu  
Tehnilise Informatsiooni Keskbüroo  
Tallinn 1965

Originaali tiitel

Государственный научно-технический комитет  
Совета Министров СССР

П.И.Жаров, К.В.Кутепова, Г.В.Победимский

Применение метода моментных наблюдений  
в текстильной и легкой промышленности

Центральный институт научно-технической информации  
легкой промышленности

Москва 1960



ARHIIVKOGU  
Применение метода  
моментных наблюдений  
в текстильной и легкой промышленности

На эстонском языке

Центральное бюро технической информации СНХ ЭССР  
Таллин, ул. Ломоносова, 29

Toimetaja E.Koik

Trükkimisele antud 27.07.1965. Trükiarv 550. Faber  
30 x 41. Trükipoognaid 23. Kohaldatud trükipoognaid  
5,29. MB-04561. Tell. 1652-3990. Besti NSV RMN TIKB  
rotaprint, Tallinn, Pikk 68.  
Hind 80 kop.

## SISSEJUHATUS

Töölise poolt tööaja ja teenindatavate seadmete kasutamise süsteematilistel vaatlustel on suur tähtsus tööviljakuse ja seadmete tootlikkuse kasvu reservide selgitamisel ning tehniliselt põhjendatud töönormide täitmise kontrollimisel.

Tänapäeval rakendatav meetod tööaja kulutamise ja seadmete kasutamise uurimisel vahetu ajamõõtmise abil (tööpäeva ja seadmete töö pildistamine) ei ole küllalt operatiivne ja on erakordselt mahukas. Eriti suured raskused tekivad siis, kui on vaja saada andmeid suurte töölisgruppide tööaja ja teenindatavate seadmete kasutamise kohta. Niisugustel juhtudel tehakse sageli järeldusi tööstuse ühe või teise lõigu töö organisatsiooni kohta ainult üksikute töölise tööaja kasutamise uurimise tulemuste alusel, mis ei iseloomusta tegelikku olukorda alati küllalt objektiivselt.

Seoses sellega tekib vajadus rakendada tööaja kulutamise uurimisel progressiivsemaid meetodeid, mis võimaldavad saada objektiivseid andmeid lühikese ajaga ja minimaalse tööjõukulutusega. Üheks selliseks meetodiks on statistiline meetod, mis rajaneb statistika matemaatilistel seadustel ja tõenäosusteoorial.

Töölise koormatust ja seadmete kasutamist uuritakse statistilisel meetodil momentvaatlustega, kus ei mõõdetata aega, vaid fikseeritakse ainult tööaja kulutamise või seadmete seisakute momente. Vaatlusajal registreeritud ajakulutuste või seadmete seisakute momentide arvu ja inim- või masin- (värten-) momentide üldarvu järgi määratakse nende vastastikune osatähtsus (erikaal). Teades osatähtsust, võime kindlaks teha ajakulutuste ja seadmete kasutamisaja absoluutarvud.

Statistilisel meetodil saadud andmed ei erine milleski vahetu ajamõõtmisega saadud andmeist.

Tööajakulu uurimise statistilist meetodit võib rakendada suurte töölisgruppide keskmise koormatuse ja töölise poolt teeninda-

tavate seadmete (kogu vabriku, üksiku tsehhi, jaoskonna jne. ulatuses) keskmise kasutuskoeffitsiendi kindlakstegemisel, ühe töölise koormatuse ja tema poolt teenindatava seadme kasutuskoeffitsiendi määramisel, samuti tööliste ajakulu üksikute elementide või elementigruppide järgi ja seadmete mitmesugustest põhjustest tingitud seisakute osatähtsuse selgitamisel.

Tööajakulu ja seadmete kasutamise uurimisel statistilisel meetodil võib andmed saada kindla, varem määratud täpsusega.

Momentvaatlusmeetodit kasutati NSV Liidu tekstiilitööstuses juba 1922. - 1925. aastal, et uurida lõnga ketramisel ja poolimisel seadmete kasutamist ja määrata kudumistelgede tootlikkuse kadusid.

Käesoleval ajal kasutatakse tööaja ja seadmete kasutamise uurimisel statistilist meetodit peale tekstiilitööstuse ka paljudes teistes tööstusharudes, näiteks masinaehituses, metsatööstuses jne. Seda meetodit kui kõige ratsionaalsemat kasutatakse juba üle 25 aasta väga laialdaselt mitmesugustes tööstusharudes Poolas, Prantsusmaal, Inglismaal, USA-s ja teistes maades.

Statistilise meetodi kasutamine kodu- ja välismaa ettevõtetes võimaldab selgitada selle meetodi põhilisi eeliseid, võrreldes aja vahetu mõõtmise meetodiga. Nendeks eelisteks on vaatluste läbiviimise ja saadud tulemuste töötlemise lihtsus ning väike töömahukus; operatiivsus; ühel vaatlejal on võimalik uurida suurte töölisgruppide tööajakulu ja seadmete kasutamise andmeid; vaatlust on võimalik katkestada, ilma et sellepärast kannataks tulemuste täpsus; see võimaldab insener-tehnilisel personalil teostada vaatlusi ilma selleks otstarbeks erilisi vaatlejaid määramata.

Käesolevas brošüüris kirjeldatakse tööajakulu uurimisel kasutatava statistilise meetodi olemust ja esitatakse momentvaatluste põhietapid, samuti antakse nõu selle meetodi rakendamisel tekstiili- ja kergetööstuses.

Brošüüri on autorid kirjutanud 1958.-1959.aastal Töö Teadusliku Uurimise Instituudis tehtud uurimiste alusel.

Ketrustsehhiides momentvaatluste läbiviimise metoodika välja töötamisest võtsid osa Moskva Linna Majanduspiirkonna Rahvamajanduse Nõukogu (Mosgorsovnarhoz) Kalinini-nimelise vabriku töönormatiivide uurimise laboratooriumi (НИИТ) töötajad A.Žitkova ja V.Kubõškina.

Peatüki "Statistilise meetodi rakendamine hulgi vooltootmises tööaja kasutamise uurimisel" on kirjutanud P. Žarov.

Toised peatükid on kirjutanud ühiselt K. Kutjopova ja G. Pobedinski.

Brošüür on määratud ettevõtete ja töö normeerimise uurimise organisatsioonide töötajatele.

## MOMENTVAATLUSTE PÕHIETAPID

Tekstiili- ja kergetööstusettevõtetes võib statistilist meetodit rakendada tööaja ja seadmete kasutamise aja uurimisel ning nende näitajate kompleksseks uurimiseks.

Momentvaatlusi võib läbi viia ühe töölise tööaja ja teenindatava seadme kasutamise uurimiseks (individuaalvaatlus), samuti tööliste grupi tööaja ja teenindatavate seadmete kasutamise uurimiseks (grupivaatlus).

Individuaalsed ja grupilised momentvaatlused viiakse läbi kas ühest kindlaksmääratud punktist, kust kogu uuritav lõik on hästi näha, või vaadeldavas lõigus vaatluskäikudel varem valitud marsruuti mööda, kust kõik töökohad on hästi näha.

Momentvaatlused koosnevad järgmistest etappidest: ettevalmistus, vaatlus, saadud andmete läbitöötamine ja vaatluse tulemuste analüüs.

Vaatluste ettevalmistamisel tuleb:

1) tutvuda antud lõigu töökohtade asetusega, tööliste kontingendiga ja töö organisatsiooniga;

2) valida lõigu vaatlejale vaatluskoht või vaatluskäigu marsruut; vaatluskäigu marsruut peab olema võimalikult lühike, minimaalsete tühikäikudega;

3) määrata vaatlejale vaatluskäigu marsruudil kindlad kohad (fikseerimispunktid)<sup>x</sup>, kust ta oma vaatlustulemusi fikseerib;

<sup>x</sup> Fikseerimispunktid aitavad vaatlustulemuste registreerimisel vältida subjektiivsust (vaatleja püüab fikseerida tema isiklikust seisukohast näivaid iseloomulikumaid jooni töölise käitumises või seadmete töös ja seisakutes). Fikseerimispunktiks võib olla mõni sammas töökoha juures, masin jne.

4) määrata vaatlustulemuse soovitatav täpsus, mida iseloomustab suhtelise vea suurus; suhtelise vea tegelik suurus võib olla 3-10%;

5) määrata vaatlustulemuste täpsuse tagamiseks vaatluste maht, s.o. momentide arv, mis tuleb vaatlusaja jooksul fikseerida.

Vaatluste maht ( $\bar{U}$ ) määratakse valemiga

$$\bar{U} = \frac{2(1-e) 100^2}{e \cdot r^2}, \quad (1)$$

kus  $e$  - koefitsient, mis iseloomustab uuritavate tööliste ajakulu elementide või seadmete seisuaegade erikaalu aja üldbilansis;

$r$  - vaatlustulemuste suhtelise vea lubatav suurus, mille töönaosus on 0,84; see tähendab, et 84 juhul sajast viga ei ületa määratud vea suuruse piire, 16 juhul aga võib selle ületada.

Vaatluste mahu määramise kiirendamiseks võib kasutada tabelit 1, mis on koostatud valemi (1) järgi. Selles tabelis antakse hädavajalik vaatlusmomentide [inim- või masin-(värten-)momentide] arv ( $\bar{U}$ ), mis tuleb  $e$  ja  $r$  erinevate suuruste puhul registreerida.

Tabel 1<sup>1</sup>

$r \backslash e$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
3	42220	20000	8890	5180	3330	2200	1480	670	560	250
4	23750	11250	5000	2920	1870	1250	850	540	310	140
5	15200	7200	3200	1870	1200	800	530	340	200	90
6	10555	5000	2220	1300	830	550	370	240	140	60
7	7550	3175	1675	950	610	410	275	175	105	50
8	5940	2700	1250	730	470	310	210	130	80	35
9	4690	2225	990	580	370	250	165	110	65	30
10	3800	1800	800	490	300	200	135	85	50	20

Kui vaatluste maht on kindlaks tehtud, tuleb määrata vaatluskäikude (või positsioonide) arv, mis on vajalik määratud momentide hulga fikseerimiseks. Vaatluskäikude (positsioonide) arv määratakse valemiga:

tööajakulu uurimisel:

$$A = \frac{U}{N_t} ;$$

seadmete kasutamise uurimisel:

$$A = \frac{U}{N_m} ,$$

kus A - grupivaatlustel vaatluskäikude arv või individuaalvaatlustel positsioonide arv;

$N_t$  - antud kutseala tööliste arv vaatluslõigis;

$N_m$  - masinate (värtinate) arv vaatluslõigis.

Kui vaatluskäikude arv on määratud, peab vaatleja tegema vaatluslõigis proovikäigu, et kindlaks teha vaatluse läbiviimiseks vajaliku aja. Vaatluskäike võib sõltuvalt nende kestusest teha regulaarselt üksteise järel või erinevate ajavahemikega ühe või mitme päeva jooksul, pidades seejuures kinni vaatluste ühtlusest<sup>2</sup>.

Valemi järgi välja arvatatud mahus tehtud vaatluste tulemused iseloomustavad määratud täpsusega keskmist tööajakulu ja seadmete kasutamist vaatluslõigis, kuid nad ei saa samasuguse täpsusega kajastada tegelikke ajakulusid ning seadmete kasutamist iga töökoha kohta.

Antud lõigu iga töökoha kohta samade andmete saamiseks peab vaatluste mahtu suurendama. Selleks korrutatakse ülaltoodud valemi (tabeli) järgi väljaarvatatud momentide arv vaatluslõigu tööliste (masinate) arvuga.

Tööajakulu või seadmete seisakute põhjuste üksikelementide suuruse kindlakstegemiseks määratakse vaatluste maht koefitsiendiga, mis arvestab kõigest ajakuludest kõige väiksema elemendi (või elementide grupi) osatähtsust. Seejuures ei tohi orienteeruda selle elemendi järgi, mis moodustab üldisest tööajabilansist ainult

tähtsusetu osa.<sup>3</sup>Näiteks kui on vaja määrata tööliste koormatust nende tööde tegemisel, mille erikaal moodustab tööajabilansis 0,4, tööliste koormatuse üldkoefitsient on aga 0,9, siis tuleb vaatluslõigus vaatluskäikude arv määrata koefitsiendiga  $\bar{U} = 0,4$  (mitte aga 0,9).

Vaatluste tulemused kirjutatakse vaatluslehele.

Vaatluslehe ühes osas on üldandmed, milles näidatakse: ettevõtte, tsehhi või jaoskonna nimetus, kus vaatlusi tehakse; tööliste elukutse ja arv vaatluslõigus; seadmete hulk ja iseloomustus; toodangu sortiment; iga töölise poolt teenindatavate seadmete keskmine arv; inim- ja masin-(värten-)momentide arv, mis tuleb vaatluse ajal fikseerida; vajalik vaatluskäikude arv jaoskonnas, vaatluse kuupäev ja vaatleja nimi.

Vaatluslehe teise ossa märgitakse vaatluste tulemused arv- või tähtindeksitega (näit. individuaalvaatluste puhul) või tabelis 2 näidatud märkide süsteemiga.<sup>4</sup>

Tabel 2

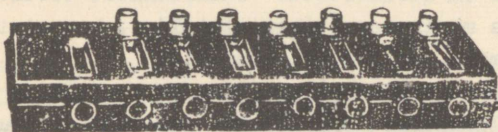
Momentide arv	Tingtähistus	Momentide arv	Tingtähistus
1	.	7	□
2	:	8	□
3	..	9	☒
4	::	10	☒
5	].	11	☒
6	].	20	☒ ☒

jne.

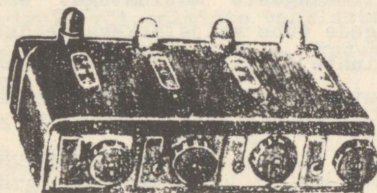
Vaatlustulemusi võib registreerida ka spetsiaalseadiste - arvutitega.

Ühe sellise arvuti on konstrueerinud S.Jablonovski Zaporoz'je Masinaehitusinstituudis. Seadisel on seitse impulssarvutit (tööajakulu võimalike elementide arv) ja üks summeeriv arvuti. Vaatleja registreerib momente seadise nupule vajutamiseega. Iga nupp vastab teatavale töövõttele või seadme seisaku põhjusele (joon. 1 ja 2).

Vaatluse lõpul võib seadisel teha kokkuvõtte iga üksiku elemendi järgi ja kogu vaadeldud objekti kohta.



Joon. 1



Joon. 2

Vaatlustehnika muutub olenevalt vaadeldavast objektist. Kui uuritakse teatava grupi tööajakulu ja teenindatavate seadmete kasutamist, siis tehakse vaatlusi harilikult vaatluskäikudega mööda kindlaks määratud marsruuti ja tööajakulu ning seadmete seisakute momente arvutatakse ühtsete elementide järgi. Sel juhul peab tingimata kinni pidama marsruudist ja fikseerimispunktidest. Vaatleja liikumiskiirus vaatluslõigis ei mõjuta vaatlustulemuste täpsust.

Individaalvaatlusi tehakse harilikult ühest kindlaks määratud punktist ühtlaste vaheaegadega, fikseerides töölise tegevust või seadme seisakut.

Vaatlustehnika muutub olenevalt töökohtade seadmetest.

Sellest seisukohast võib tekstiili- ja kergetööstusettevõtete töökohad jagada kolme gruppi:

töökohad, mis on seadmestatud sünkroonselt töötavate ühe või mitme väljalaskega masinatega (kudumisteljed, kraasimis-, trikotaaži-, paelakudumis-, heide- jt. masinad);

töökohad, mis on seadmestatud mitme väljalaskega seadmetega, mille üksikute väljalasete töö ei ole omavahel seotud (ketrus-, poolimis-, dubleerimis-, korrutamis- jt. masinad);

töökohad, kus ühe väljalaskega masinad on ühendatud reglementeeritud tööriitmiga vooluliini (õmbluskonveier jne.).

Järgnevais peatükkides näidatakse grupivaatlusi töökohtadel, mis on seadmestatud mitmesuguste masinatega. Näitena on toodud kangrute ja kudumistelgede (ühe väljalaskega seadmed) töö vaatlus; ketrajate ja ketrusmasinate (mitme väljalaskega seadmed) töö ning õmbluskonveieri töö vaatlus. Individuaalvaatluse näitena on toodud kangru ja poolija tööajakulu uurimine.

Vaatluse tulemusena saadud andmete läbitöötamine seisneb järgmises:

arvutatakse kokku ühesuguste tööajakulu momentide arv ja seadmete seisakute momentide arv põhjuse järgi, samuti arvutatakse kokku vaatluse ajal fikseeritud inim- ja masinmomentide üldarv;

määratakse tööliste koormatuskoeffitsient ja seadmete kasutamise (kasuliku aja) koeffitsient, vajaduse korral määratakse tööajakulu elementide osatähtsuse järgi ja seadmete seisakute põhjuste osatähtsuse järgi.<sup>5</sup>

Vaatlustulemuste suhtelise vea suurus (%) määratakse valemiga:

$$r = \pm \sqrt{\frac{2(1 - e)}{U \cdot e}} \cdot 100,$$

kus  $e$  - tööajakulu või seadmete kasutamisaaja uuritavate elementide kõige väiksem erikaal;

$U$  - vaatluste maht, s.o. inim- või masinmomentide üldarv;

või määratakse tabeli 1 järgi tööliste koormatuse ja seadmete kasutamise tegeliku taseme koeffitsient.

Kui vaatlusmaterjalide töötlemise tulemusena tekkinud viga on suurem määratud, siis tuleb vajaliku täpsuse saamiseks läbi viia täiendavad vaatlused.<sup>6</sup>

Saadud tulemuste analüüs on igal juhul vajalik ja see viiakse läbi kooskõlas vaatluse liigi ning eesmärgiga.

## GRUPIVAATLUSED

**Statistilise meetodi rakendamine tööaja ja sünkroonselt töötavate ühe või mitme väljalaskega seadmete kasutamise uurimisel**

Oletame, et vaadeldavas lõigus on 2460 automaattelge, mida teenindavad 116 kangrut, kes toodavad mitkalriiet artikkel 560. Määrame orienteerivalt või eelmiste vaatluste põhjal, et kangru keskmine koormatuse koefitsient on 0,5, kudumistelgede kasutamise koefitsient on 0,9.

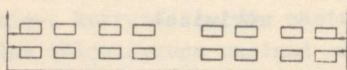
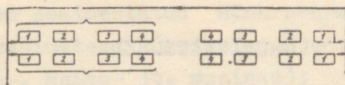
Tabeli 1 järgi määrame, et 800 inimmomenti fikseerimisega saame andmed, kus vea suurus ei ületa 5%.

Valemi (1) järgi määrame antud lõigus vaatluskäikude arvu, mis on vajalik nõutava inimmomentide hulga fikseerimiseks:

$$A = \frac{800}{116} \approx 6.$$

Vaatluskäikude niisuguse arvu puhul on telgede töö vaatlusmomentide kogus 14 760 (2460.6) momenti, mis määratud täpsuse tunduvalt ületab.

Edasi tuleb kohapeal tutvuda kangrute tööga ja selle jaotusega kangrute ning teiste kudumistelgi teenindavate tööliste vahel. Kui seda ei tehta, siis võib juhtuda, et näiteks lõngaparandaja töö kudumistelgede juures märgitakse kangru tööna ja moonutatakse seega tegelikku olukorda. Vaatluste teostamisel lõigus, kus asuvad ekstsentrikutega ja niidetstemasinaga kudumisteljed, võib ühe pilguga haarata kolm, neli ühes reas seisvat telge, Žakaartelgede ja laiade kudumistelgede puhul aga ainult kaks, kolm. Marsruut peab hulgema mööda küljekäike. Vaatleja marsruudi näidis on toodud joonisel 3.



Joon. 3

Soalaelöökide keskmine arv minutis märgitakse vaatluslehele (vt. vaatlusleht nr.1) andmete põhjal, mis saadakse vähemalt 10% telgede pistelisel kontrollimisel. Kui vabrikus või ettevõttes peetakse telgede kiiruse üle süstemaatilist kontrolli, võib kasutada ka neid andmeid.

Mõningaid töövõtteid võib kangur täita nii telgede töötamise kui ka seisu ajal, näiteks lõime seadmine, kanga puhastamine jne. Seepärast peab vaatluslehel olema eri lahter "Indeks", milles näidatakse, kas üks või teine töö tehakse kudumistelgede töötamise või seisu ajal. Tööd, mida tehakse kudumistelgede töötamise ajal, indekseeritakse tähega 0, seisu ajal - kahe tähega 0S. Telgede seisakud, mis on tingitud kangru või teiste tööliste ootamisest, samuti põhjustest, mis nõuavad teiste tööliste (näiteks õlitajate, puhastajate, meistriabi jne.) osavõttu, tähistatakse indeksiga S.

Kui antud töö võib telgede seisu ajal teha nii põhitöötaja kangur kui ka teised töölised (laadijad, lõimeparandajad jne.), jagatakse vaatluslehe vastavad read püstjoonega kahte lahtrisse. Vasakpoolsesse märgitakse need juhud, kus töö teeb kangur ise, parempoolsesse aga need juhud, kus töö teevad teised töölised.





Vahetusesisesed seisakud (kapitaal- ja keskmine remont, katkemine jne.)

S

⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠  
 ⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠⊠

(297)

Kokku: koormatuse inimmomente:  $m = 458$ ;

seisakute masinmomente:  $A_s = 1651$ ;

sellest vahetusesisesed seisakud:  $A_{vs} = 257$ ;

Kangru koormatuse keskmine koefitsient:

$$K_k = \frac{m}{A_v \cdot N_t} ; \quad K_k = \frac{458}{6 \cdot 116} = 0,658.$$

Masinate kasutuse keskmine koefitsient:

$$K_{mk} = \frac{N_m \Lambda - A_s}{N_m \cdot A} ; \quad K_{mk} = \frac{2460 \cdot 6 - 1651}{2460 \cdot 6} = 0,887.$$

Masina kasuliku aja keskmine koefitsient:

$$K_{ka} = \frac{N_m \cdot \Lambda - A_s}{N_m \cdot \Lambda - A_{vs}} ; \quad K_{ka} = \frac{2460 \cdot 6 - 1651}{2460 \cdot 6 - 257} = 0,9.$$

Kangrute koormatuse ja telgede seisakute elementide diferentseerimise aste oleneb vaatluse eesmärgist.

Kõik kangrute tööd ja telgede seisakud, mis vaatluse elementide nimistus pole ette nähtud, kirjutatakse lahtrisse "Kangru muud tööd" või "Telgede muud seisakud".

Vaatlustulemuste läbitöötamine algab vaatluse ajal fikseeritud inimmomentide arvutamisest. Selle suuruse saame kangrute arvu korrutamisel lõigus sooritatud vaatluskäikude arvuga (meie näites  $115 \cdot 6 = 696$ ), masinmomentide arvu aga saame antud lõigu kudumistelgede arvu korrutamisel vaatluskäikude arvuga ( $2460 \cdot 6 = 14760$ ).

Vaatluslehe igal real arvutatakse kokku kangrute ja teiste tööliste koormatuse fikseeritud momentide arv, samuti ka telgede seisakute momentide arv.

Kangru koormatuse keskmine protsent ühe telje kohta määratakse valemi järgi:

$$k_1 = \frac{100 \cdot m}{N_m \cdot A} ; \quad k_1 = \frac{100 \cdot 458}{14760} = 3,1. \quad (5)$$

Kangrute koormatuse keskmine koefitsient määratakse valemiga:

$$K_k = \frac{m}{N_t \cdot A} ; \quad K_k = \frac{458}{696} = 0,658. \quad (6)$$

Kudumistelgede kasuliku aja keskmine koefitsient määratakse valemiga:

$$K_{ka} = \frac{N_m \cdot A - A_s}{N_m \cdot A - A_{vs}} ; \quad K_{ka} = \frac{14760 - 1651}{14760 - 257} = 0,9. \quad (7)$$

Teades vaatluse all olevate telgede keskmist kiirust, kangastelgede kasuliku aja koefitsienti ja ühe kangru poolt teenindatavate telgede keskmist arvu, võime välja arvutada kudumistelgede keskmise tegeliku tootlikkuse ja kangru keskmise jõudluse.

NÄIDE.

1. Kudumistelgede tunnitootlikkus:

$$R = p \cdot 60 \cdot K_{ka} ; \quad R = 197 \cdot 60 \cdot 0,9 = 10638 \text{ koelõnga.}$$

## 2. Kangru tunnitootlikkus:

$$N_j = R \cdot N_{tm} ; \quad N_j = 10638 \cdot 21,2 = 225525 \text{ koelõnga.}$$

Kui kangru keskmise koormatuse määramisel tahetakse teada saada koormatust ka põhielementide järgi, siis tehakse täiendavad arvutused.

Kangru ühe tunni töövõtete umbkaudne arv määratakse valemiga:

$$A_1 = \frac{3600 \cdot k_1}{100 \cdot t_1} ; \quad A_1 = \frac{36 \cdot k_1}{t_1}, \quad (8)$$

kus  $A_1$  - kangru ühe tunni töövõtete umbkaudne arv;

$k_1$  - kangru koormatuse protsent antud töövõtte täitmisel;

$t_1$  - töövõtte täitmise aeg sekundites.

Kangrute koormatuse ja kudumistelgede kasutamise vaatlustulemused on antud tabelis 3.

Tabel 3

Vaatluse kuupäev. 12. V 1959.a.

Kangrute töö elemendid ja telgede seisakute põhjused	Kangrute keskmine koormatus		Telgede $K_{ka}$	
	momentide arv	% vaatlusajast	momentide arv	% vaatlusajast
1	2	3	4	5
Telgede arv vaatlusloigus	-	-	2460	-
Kangrute arv	116	-	-	-
Vaatluskäikude arv	6	-	6	-
Inimmomentide arv	696	100,0	-	-
Masinmomentide arv	-	-	14760	100,0
Katkenud lõimelõnga sõlmimine	279	40,2	286	1,9
Kasti laadimine	10	1,4	2	-
Katkenud koelõnga sõlmimine	-	-	-	-
Lõime seadmine	51	7,4	23	0,2

1	2	3	4	5
Kangapoomi mahavõtmine	11	1,6	-	-
Praagi parandamine	40	5,8	91	0,6
Kanga puhastamine	12	1,7	-	-
Iseseiskumiste likvideerimine	22	4,6	33	0,2
Kangru muud tööd	23	3,3	-	-
Meistriabi, lõimeparandaja jt. ootamine	-	-	259	1,3
Seisakud kokkusattumiste puhul	-	-	435	3,0
Seisakud organisatsioonilistel ja tehnilistel põhjustel	-	-	265	1,8
Vahetusesisesed seisakud	-	-	257	1,7
Kokku	458	66,0	1651	11,2

Kangrute koormatuskoefitsient - 0,66

Telgede kasuliku aja koefitsient - 0,89

Telgede kasutamiskoefitsient - 0,9

Kangru poolt teenindatavate

telgede keskmine arv - 21,2

Telgede keskmine kiirus - 197 lööki minutis

**Statistilise meetodi rakendamine tööajakulu ja nende mitme väljalaskega masinate kasutamisaaja uurimisel, mille üksikud väljalaskekeseadmed ei ole sünkroniseeritud**

Oletame, et vaatluslõigus on 56 ketrusmasinat, mis toodavad villast lõnga nr.52 ja 24. Neid masinaid teenindab 30 ketrajat, kusjuures enamail juhtudel on iga ketraja masinates erineva numbriga lõngad. Nende juhtude arv, kus ketraja teenindab masinapooli, millel on lõng nr.52, moodustab 27, lõngaga nr.24 - 18.

Vaatluse alla võib võtta ketrajad, kes teenindavad masinaid, millel on peal ainult ühe numbriga lõngad, või siis kõik ketrajad ja masinad. Viimasel juhul kantakse vaatlustulemused vaatluslehele iga lõnganumbri kohta eraldi.

Meie näites vaadeldakse kõigi masinate ja neid teenindavate tööliste tööd.

Seoses sellega, et ketrusmasinad kuuluvad mitme väljalaskega seadmete (meie näites on masina kummalgi poolel 200 värtnat) kategooriasse, on ühe töölise poolt teenindatavate värtnate keskmine arv harilikult suur (meie näites 371). Tööliste koormatuse ja seadmete töö vaatluse tulemuste registreerimine peab toimuma eraldi.

Vaatlustulemused kirjutatakse eraldi vaatluslehtedele (vt. vaatlusleht nr.2 ja 2a).

Vaatluste maht, s.o. inimmomentide ja värtenmomentide arv, mis tuleb vaatluse ajal fikseerida, määratakse nagu eelmiseski näites tabeli 1 järgi, võttes arvesse tööliste orienteeriva koormatuse ja värtnate kasuliku aja umbkaudse koefitsiendi.

Kuna ketrajate arv vaatluslõigus on tunduvalt väiksem nende poolt teenindatavate värtnate arvust, siis on vaatluskäikude arv tööliste koormatuse uurimisel tunduvalt suurem kui värtnate kasutamise uurimisel.

Meie näites on ketrajate koormatus umbes 0,7 tööaja üldbilansist, värtnate kasutamiskoefitsient umbes 0,9. Tabeli 1 järgi määrame, et 4%-lise täpsuse saamiseks peame vaatluse ajal fikseerima vähemalt 830 inim- ja värtenmomenti.

Kuna ketrusmasinad on asetatud paralleelselt, siis ketraja tööaja kasutamise vaatlemiseks on kõige parem teha vaatluskäike mööda külgmist vahikäiku (ajamite poolelt). Niisuguse marsruudi puhul on selgesti näha, mida ketraja teeb, ilma et tarvitseks minna masinate vahele.

Tööstusharu: villatööstus

Ettevõtte nimetus: kammvilla ketrusvabrik

#### VAATLUSLEHT NR.2

ketrajate koormatuse määramiseks

Vaatluse kuupäev: 3.VI 1959.a.

Vaatleja nimi: Kubõškina

---

Masinate süsteem	Hartmann
Masinate arv vaatluslõigus	56
Värtnate arv masinal (poolel)	200

Ketrajaid	30
Inimmomente	930
Lõnga nr.52 ketrajaid	27
Lõnga nr.24 ketrajaid	18
Inimmomentide arv lõnga nr.52 ketramisel	837
Inimmomentide arv lõnga nr.24 ketramisel	558
Ühe ketraja poolt teenindata- vate värtnate keskmine arv	371

Vaatluskäikude jrk.nr.1, 2, 3, 4 .... 31

Tööliste koormatuse elemendid	Kedratava lõnga number			
	52		24	
	Täitja			
	ketraja	teised töölised	ketraja	teised töölised
1	2	3	4	5
Katkenud lõnga sõlmimine	233	57	83	34
Katkenud heide sõlmimine	9	2	3	2
Pooli vahetamine	20	5	7	10
Puhastusvaltsidelt villa- tolmu kogumine	46	12	21	4
Masina tolmust puhastami- ne	32	-	24	1
Ettevalmistus lõnga ma- havõtmiseks	5	37	3	46
Lõnga mahavõtmine	7	46	6	31
Heide masinasse laadimi- ne	3	38	2	49
Silindritele mähkunud heide mahalõikamine	42	6	38	9
Rennide puhastamine	14	9	2	13
Paela vahetamine	3	-	3	-
Jooksiku vahetamine	2	15	-	13
Heidepoolide mahavõtmine	2	1	-	-
Kiiruse vahetamine	2	-	2	-

1	2	3	4	5
Muu koormatus	46	44	30	53
Kogu koormatus	466	272	224	265

Ketraja koormatuse keskmine koefitsient:

$$K_k = \frac{466 + 224}{930} = 0,742$$

Tööstusharu: villatööstus

Ettevõtte nimetus: kammvilla ketrusvabrik

VAATLUSLEHT NR.2a

ketrusmasinate kasutamise määramiseks

Vaatluse kuupäev: 3.VI 1959.a.

Vaatleja nimi: Žitkova

Masinate süsteem	Hartmann
Värtnate arv ühel masinal	200
Värtnate arv vaatluslõigis	11 200
Ketrajaid vaatluslõigis	30
Ühe ketraja poolt teenindatavate värtnate keskmine arv	371
Värtnate arv, millel on lõng nr.52	7600
Värtnate arv, millel on lõng nr.24	3600
Värtenmomentide arv lõnga nr.52 poolimisel	68 400
Värtenmomentide arv lõnga nr.24 poolimisel	32 400

Vaatluskäikude jrk. nr.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Värtnate seisakute põhjused	Kedratava lõnga nr.	
	52	24
1	2	3
Lõnga katkemine	1194	380
Heide katkemine	94	41
Heide puudumine	134	114
Paela katkemine	-	2

1	2	3
Lõnga katkemine venitusseadises	65	50
Lõngade haakumine	430	109
Jooksiku väljalend	3	-
Lõnga mahavõtmise	1140	1000
Lõnga rakendamine	-	200
Vahetusesisesed seisakud (kapitaal- ja keskmine remont jne.)	200	200
Õlitamine, puhastamine, seadistamine ning teised seisakud organisatsioonilistel ja tehnilistel põhjustel	1400	-
Muud seisakud	29	51
Kokku värtnate seisakute momente	4689	2147

Värtnate kasutamise keskmine koefitsient:

$$\text{Lõnga nr.52 puhul} - K_{mk} = \frac{68400 - 4689}{68400} = 0,93;$$

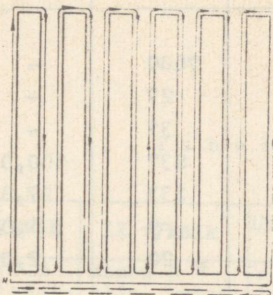
$$\text{lõnga nr.24 puhul} - K_{mk} = \frac{32400 - 2147}{32400} = 0,93.$$

Seadmete kasutamise vaatlemisel peab liikuma mööda masinatevahelist käiku ja vaatama paremal pool asuvaid värtnaid, märkides seisvad värtnad vaatluslehe vastavail ridadel tingmärkidega.

Pärast marsruudi ja fikseerimispunktide valikut tuleb määrata tööliste koormatuse ja värtnate seisakute elementide uurimiseks vajalik vaatluskäikude suhe. Selle sunte alusel teeb vaatleja vastava arvu vaatluskäike, fikseerides ainult tööajakulud, siis teeb ühe vaatluskäigu ja registreerib ainult need värtnad, mis ühel või teisel põhjusel ei tööta.

Kui seisab terve masinapool (remont, puhastamine, lõnga mahavõtmise), siis märgitakse värtnate seisakute vaatlemisel vaatluslehe vastaval real värtnate koguarv masinapoolel (meie näites 200).

Kui masinates on tumedavärvilised lõngad, kontrollib vaatleja



Joon. 4

värtnate tööd organoleptiliselt, s.t. liigub mööda vahekäiku ja tõmbab parema käe nimetissõrmega üle lõngade, mis väljuvad venitusseadise väljalaskesilindritest.

Kui mõne masina üks pool lastakse käiku enne vaatluskäigul temast möödumise momenti, siis peab vaatleja märkima vaatluslehele ainult nende värtnate arvu, mis seisis enne masina käivitamise momenti. Praktiliselt võib seda teha nii: masina käivitamise momendil tuleb vaatluskäiku katkestamata üle lugeda töötavad värtnad sellel poolal, kus vaatleja antud momendil töötab. Seejärel arvatakse see arv masinapoolse värtnate üldarvust maha ja saadud tulemus märgitakse vaatluslehele.

Ketraajate koormatuse määramiseks tehtud vaatluste tulemused on toodud tabelis 4.

Ketraja koormatuse elemendid	Lõnga number			
	54		24	
	momenti- de arv	% vaat- lusajast	momenti- de arv	% vaat- lusajast
Värtnate arv vaatluslõi- gus	7600	-	3600	-
Ketrajaid	27	-	18	-
Vaatluskäikude arv	31	-	31	
Inimmomente	837	100,0	558	100,0
Katkenud lõnga sõlmimine	233	27,83	83	14,87
Katkenud heide sõlmimine	9	1,08	3	0,54
Pooli vahetamine	20	2,39	7	1,25
Puhastusvaltside villa- tolmust puhastamine	46	5,49	21	3,76
Masina tolmust puhastami- ne	32	3,82	24	4,30
Ettevalmistus lõnga ma- havõtmiseks	5	0,60	3	0,54
Lõnga mahavõtmine	7	0,84	6	1,07
Lõnga rakendamine masi- nasse	3	0,36	2	0,35
Silindritele keerdunud heide mahalõikamine	42	5,02	38	6,81
Rennide puhastamine	14	1,67	2	0,35
Paela vahetamine	3	0,36	3	0,54
Jooksiku vahetamine	2	0,24	-	-
Heidepoolide mahavõtmine	2	0,24	-	-
Kiiruse vahetamine	2	0,24	2	0,36
Ketraja muu koormatus	46	5,49	30	5,40
Kokku	466	55,67	224	40,14

Ketrusmasinate kasutamise määramiseks sooritatud vaatluskäi-  
kude tulemused on toodud vaatluskäikude kaupa villase lõnga nr.52  
(vaatluslõigus 7600 värtnat) ketramise kohta tabelis 5 ja villase  
lõnga nr.24 (vaatluslõigus 3600 värtnat) ketramise kohta tabelis 6.

Vaatluse kuupäev: 3.VI 1959

Tabel 5

Seadmete seisakute põhjused	I v/käik		II v/käik		III v/käik		IV v/käik		V v/käik		VI v/käik		VII v/käik		VIII v/käik		IX v/käik		Üheksa v/käigu keskmine		
	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv
Lõnga katkemine	109	1,44	104	1,37	93	1,22	100	1,32	113	1,49	171	2,25	225	1,78	145	1,91	134	1,76	1194	1,61	
Heide katkemine	11	0,15	6	0,08	10	0,13	8	0,11	10	0,13	20	0,26	16	0,21	9	0,12	4	0,05	94	0,14	
Heide puudumine	30	0,40	14	0,18	16	0,21	18	0,24	12	0,16	6	0,08	14	0,19	6	0,08	18	0,24	134	0,20	
Lõnga katkemine veni- tusseadises	9	0,12	4	0,05	2	0,03	5	0,07	15	0,20	9	0,12	12	0,16	7	0,09	2	0,03	65	0,09	
Lõngade naakumine	37	0,49	46	0,61	21	0,28	32	0,42	28	0,37	-	-	9	0,12	10	0,13	247	3,25	430	0,63	
Jooksiku väljalend	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01	1	0,01	3	-	
Lõnga mahavõtmine	200	2,63	-	-	-	-	200	2,63	140	1,84	400	5,28	-	-	-	-	200	2,63	1140	1,17	
Vahetusesisesed seisa- kud (kapitaal- ja kesk- mine remont jne.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	2,63	-	-	-	-	200	0,29	
Õlitamine, puhastamine, seadistamine ja teised seisakute organisatsioo- nilised ning tehnilised põhjused	-	-	-	-	-	-	200	2,63	400	5,26	400	5,26	200	2,63	200	2,63	-	-	1400	2,05	
Muud seisakud	-	-	6	0,08	-	-	4	0,05	2	0,03	1	0,01	4	0,05	-	-	12	0,16	29	0,04	
Kokku seisakuid	396	5,23	181	2,38	142	1,87	567	7,47	720	9,48	1007	13,26	680	7,77	378	4,97	618	8,13	4689	6,86	
$K_{ka}$		0,948		0,976		0,921		0,925		0,901		0,867		0,923		0,950		0,919		0,931	

Tabel 6

Seadmete seisakute põhjused	I v/käik		II v/käik		III v/käik		IV v/käik		V v/käik		VI v/käik		VII v/käik		VIII v/käik		IX v/käik		Üheksa v/käigu keskmine	
	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide rv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast	momen- tide arv	% vaat- lus- ajast
Katkenud lõnga sõlmimine	30	0,83	51	1,42	35	0,97	40	1,11	69	1,92	58	1,61	39	1,08	33	0,92	25	0,70	380	1,17
Heide katkemine	8	0,22	-	-	4	0,11	6	0,17	14	0,39	3	0,08	2	0,06	4	0,11	-	-	41	0,13
Heide puudumine	16	0,45	10	0,28	10	0,28	6	0,17	18	0,50	4	0,11	28	0,78	20	0,56	2	0,06	114	0,35
Paela katkemine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,06	-	-	2	-
Lõnga katkemine venitusseadises	6	0,17	9	0,25	5	0,14	9	0,25	7	0,19	3	0,08	3	0,08	4	0,11	4	0,11	50	0,16
Lõngade haakumine	6	0,17	14	0,39	6	0,17	-	-	29	0,81	9	0,25	18	0,50	18	0,50	9	0,25	109	0,34
Jooksiku väljalend	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lõnga mahavõtmine	80	2,23	400	11,12	-	-	-	-	-	-	200	5,56	200	5,56	-	-	120	3,33	1000	3,09
Vahetusesisesed seisakud (kapitaal- ja keskmine remont jt.), puhastamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	5,56	200	0,62
Seisakud lahtri B jär- gi: õlitamine, seadista- mine, puhastamine jne.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ümberrakendamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rakendamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	5,56	-	-	200	0,62
Muud seisakud	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	1,42	-	-	51	0,16
Kokku	146	4,07	484	13,46	60	1,67	61	1,70	137	3,81	277	7,69	290	8,06	332	9,24	360	10,01	2147	6,62
$K_{ka}$ . . . . .		0,959		0,865		0,923		0,923		0,962		0,923		0,919		0,908		0,9		0,934

Statistilise meetodi rakendamine hulgivooltootmises  
töötaja kasutamise uurimisel  
(kergetööstuse tootmisharudes konveieril töötamise näite varal)

Kergetööstuse tootmisharudes koosneb töö põhiliselt masina- käsitsi- ja käsitsitööst, mida tehakse konveieritel. Rakendatavad masinad kujutavad endast komplitseeritud seadet. Töötades nendel masinatel, peab esemeid töötlemisel kogu aeg käsitsi suunama ja edasi lükkama. Masinate kasutamise aeg selgub täies ulatuses töötaja kasutamise uurimisel. Selle tõttu pole vaja masinate kasutamise aega uurida omaette, nagu seda tehakse tekstiilitööstuses.

Konveieri teenindamise uurimine statistilisel meetodil võimaldab lühikese ajaga tundma õppida suurte töolisgruppide töötaja kasutamist ja koostada töötajabilansse kogu brigaadile ning tervele tsehhile, mida on ajakulu vahetu mõõtmisega väga raske teha.

Konveieri tööliste rakendatuse uurimise põhiülesanne seisneb selles, et anda tsehhi juhatajale, tööde organiseerimisega tegelevatele töötajatele, meistrile või konveieri brigadirile andmeid, mis on vajalikud tööliste töö organiseerimise operatiivseks täiustamiseks: tööliste vahel tööülesannete ümberkorraldamiseks, masinate seadistamise ja väikeremondi otstarbekaks organiseerimiseks tööliste õigeaegseks varustamiseks vajalike materjalide ja tööriistadega ning töö ja töötamise organiseerimisest igasuguste puuduste kõrvaldamiseks.

Konveierit teenindavate tööliste momentvaatlusel võib kõige otstarbekamaks marsruudiks pidada ringmarsruuti vaatluskäikudega ümber konveieri ja töötajate rakendatuse elementide fikseerimisega kahe (ka ühe või mitme) teineteisele järgneva töökoha kaupa.

Mugavaks vaatluskäigu marsruudiks on ka see, kui liikuda konveieri ühel küljel ja registreerida tööliste rakendatust järjepanu kord ühel pool konveierit (ühes suunas liikumisel), kord teisel pool konveierit (vastassuunas liikumisel). Võib kasutada ka teisi marsruudivariante, olenevalt konveieri asetusest ja vaatleja harjumustest.

Enne vaatluste algust tuleb koostada konveieri töökohtade nimistust, milles näidatakse igal töökohal töötava töölise nimi ja täidetavad operatsioonid või operatsioonide grupid. Töökohad nimistus

nummerdatakse asetuse järjekorras konveieril (vaatluskäigu suunas).

Väga otstarbekas on kinnitada laua külge, kus töölised töötavad, paberist sedelid, millel on töökoha number vastavalt ülaltähendatud nimistule, või märkida need numbrid mõnel teisel viisil.

Niisugune märkimine lihtsustab vaatlustulemuste fikseerimist ja vähendab vigu vaatluslehes.

Tähtsamaks rakendatuse elemendiks loetakse operatsiooni täitmises masina-käsitsi- ja käsitsitööd üldkokkuvõttes. Soovitav on eelnevalt läbi uurida rakendatuse elemendid, mis iseloomustavad seadmete tööd; seadistuse kvaliteet; operatsioonide seostus täitmise ajas; konveieril töötajate töödistsipliin.

Õmbluskonveieritel tööaja kasutamise uurimisel on otstarbekohane eraldada katkenud niitide sõlmimiseks kulutatav tööaeg. Selle elemendi järgi rakendatuse momentide arv iseloomustab õmblus- ja spetsiaalmasinade reguleerimise kvaliteeti ja lubab esitada vastavaid nõudeid iga masina kohta remondipersonalile. Samuti otstarbekas on eraldada rakendatuse elemendid, mis sõltuvad toote ootamisest naabertöökohalt. Sellega avastatakse need töökohad, mis põhjustavad konveieri tootlikkuse langust, ja selgitatakse töölised, kes pole täies ulatuses koormatud.

Vaatluse ajal peab fikseerima ka töötajate omavolilised lahkumised töökohalt, eraviisilised jutuajamised töö katkestamisega ja kõik teised tööaja kaod. See võimaldab rakendada abinõusid töödistsipliini tugevdamiseks, mis on eriti tähtis konveierite vooltöös, kus üksikute töötajate poolt tekitatud tööajakaod põhjustavad seisakuid kõigil järgnevatel töökohtadel.

Rakendatuse iga elemendi vajalikus täpsuses määramiseks nõutav vaatluste arv leitakse valemil (1) või tabelil järgi.

Vaatlustulemused kantakse vaatluslehele, mille näidiseks võib olla vaatlusleht nr.3.

Konveieritel tööaja kasutamise vaatlemisel võib tööajakulu registreerida ka lihtsustatud viisil. Sel juhul ei märgi vaatleja vaatluskäigul niisuguseid tööliste rakendatuse elemente nagu masina-käsitsi- ja käsitsitöö, vaid fikseerib ainult tööliste rakendatust katkenud lõngade sõlmimisel, poolile niidi kerimisel, naabertöökohalt pooltoote ootamisel jne. Vaatlustulemused fikseeritak-

se vaatluslehe vastaval real järjekordse vaatluskäigu numbril märkimisega (sellise märkimise näide on toodud vaatluslehel nr.4).

Rahvamajanduse Nõukogu

Ettevõtte \_\_\_\_\_

VAATLUSLEHT NR.3

tööliste rakendatuse määramiseks tsehhis nr. \_\_\_\_\_ vahetusmeistri (brigadiri) \_\_\_\_\_ grupi konveieril

Konveieri töökohtade arv \_\_\_\_\_

Toote nimetus \_\_\_\_\_

Vaatluse kuupäev \_\_\_\_\_

Vaatluse algus \_\_\_\_\_

Vaatluse lõpp \_\_\_\_\_

Vahetuse ülesanne \_\_\_\_\_ Tegelik toodang \_\_\_\_\_

Vaatlust teostasid \_\_\_\_\_

Vaatluskäikude jrk.nr. 1, 2, 3, 4 jne.

Tööliste rakendatuse elemendid	Töökohtade numbrid						Kokku
	1	2	3	4	5	6 jne.	
Toote töötlemise masina- käsitsi- ja käsitsitöö							
Katkenud lõnga sõlmimine							
Naabertöökohalt pooltoote ootamine							
Töökohalt omavoliline lahkumine, isikliku iseloomuga jutuaajamine ja teised ajakaod							
Kogu konveieri seisakud:							
Kokku							
Töönormi täitmise protsent							

Ettevõtte \_\_\_\_\_

## VAATLUSLEHT NR.4

 tööliste rakendatuse määramiseks tšehhis nr. \_\_\_\_\_ vahetusmeistri  
 \_\_\_\_\_ grupi konveieril

Konveieri töökohtade arv \_\_\_\_\_

Toote nimetus \_\_\_\_\_

Vaatluse kuupäev \_\_\_\_\_

Vaatluse algus \_\_\_\_\_

Vaatluse lõpp \_\_\_\_\_

Vahetuse ülesanne \_\_\_\_\_

Tegelik toodang \_\_\_\_\_

Vaatlust teostasid \_\_\_\_\_

Vaatluskäikude jrk.nr. 1, 2, 3, 4, 5 ..... 160

Tööliste rakendatuse elemendid	Töökohtade ja vaatluskäikude numbrid					Kokku
	1	2	3	4	5	
Katkenud lõnga sõlmi- mine	-	21,22 23,24	-	81,82	142,143, 144,	
Masina remont	-	-	37,38,39, 40,41,42, 43,44	-	-	
Töökohta koristamine, puhastamine ja masina õlitamine	-	29,30, 31,33, 34	-	-	151,152, 153	
Pooli või niidi vahe- tamine		102,103, 104	18,19	-	-	
Enaagi parandamine	-	-	-	-	-	
Naabertöökohalt pool- toote ootamine	-	47,48, 53,60	37,38, 39	-	17,25,33, 40,41,42	
Töökohalt omavoliline lahkumine konveieri töötamise ajal, kaa- ga arvatud tööle hi- linemine ja enneaegne lahkumine		116,117 118	40,41, 42	-	61,62,63, 64	
Isiklikud jutuajami- sed töö katkestamise- ga	-	-	43,44, 45	-	14,20,45	

	1	2	3	4	5
Kogu konveieri seisakud (välja arvatud töö seisak lõuna ja tootmisvõimlemise ajal)		13, 14, 15	13, 14, 15	14, 15	15
Kokku vaatluskäike	160	160	160	160	160

See lühendab tunduvalt vaatluskäigu aega, sest vaateleja ei peatu töökohtade juures, kus toimub põhitöö.

Tööajakulu elementide registreerimine teiste tingmärkide asemel vaatluskäikude numbritega võimaldab määrata tööliste rakendatuse juhtumite arvu üksikute elementide järgi vaatlusajal ja nende järjestust.

Momentvaatluste tulemuste kontrollimiseks viidi viies kerge-tööstusettevõttes paralleelselt momentvaatlustega läbi vaatlused otsesel aja mõõtmismeetodil.

Seitsme tööliste töö paralleelsete vaatluste tulemused on toodud tabelis 7.

Tabelist nähtub, et tööliste rakendatus masina-käitsi- ja käitsitöös osutus peaaegu ühesuguseks nii tööpäeva pildistamisel aja otsese mõõtmismeetodi tulemuste kui ka tööajakulu uurimisel statistilise meetodi tulemuste järgi. Tulemuste vahe moodustas 0,3 kuni 4,5%. Järelikult on momentvaatluste maht selle elemendi osas täiesti piisav. Rakendatuse teistes elementides oli suuri erinevusi, mis oli tingitud vaatlusmomentide arvu ebapiisavusest. Rakendatuse nendel elementidel oli kogu tööajal vähene erikaal, seepärast oleks nende täpsemaks fikseerimiseks pidanud momentide arvu mitmekordselt suurendama.

Kuid neid materjale võib suure eduga kasutada konveierite tootlikkuse tõstmiseks organisatsiooniliste ja tehniliste abinõude väljatöötamisel.

Kergetööstuse vooluliinidel tööliste rakendatuse uurimine momentvaatlusmeetodil võimaldab selle meetodi lihtsuse tõttu haarata

suurt hulka töölisi korraga ja saada materjale ulatuslike järel-  
duste tegemiseks töö organiseerimise täiustamiseks brigaadides ja  
ettevõtetes tervikuna.

Trikotaaživabriku õmblustsehhi tööliste rakendatuse uurimisel  
statistilise meetodi abil saadud tulemuste üldistus on toodud ta-  
belis 8.

Vaatlusel saadud tulemuste alusel võib teha järgmised järeldu-  
sed.

Konveieri tööliste keskmine rakendus põhitoöl: tööde täit-  
misel moodustab masina-käsitsi- ja käsitsitöö 85,5%. Järelikult on  
siin mõningaid reserve tööviljakuse tõstmiseks.

Kõige väiksem põhitoõga rakendus on töökohal nr.10 toote  
allääre palistamisel "Overlook"-masinaga (72%), töökohal nr.5 ja  
nr.40 toodete õmblemisel (75%), töökohal nr.4 lõikeäärtete ääresta-  
misel (78%), töökohtadel nr.26 ja nr.27 nõupaukude tegemisel (78%)  
ja töökohal nr.31 vöö töötlemisel (77%). Selle nähte põhjusi võib  
näha tabelis nr.8 toodud andmete analüüsimisel.

Töökohtadel nr.10, 26 ja 31 on õmblusmasinad halvasti regu-  
leeritud ja remonditud. Seda tõendab palju sagedasem niidi katke-  
mine neil masinail, võrreldes teistega. Töökohtadel nr.5 ja 40 tu-  
li oodata toodet naabertöolistelt. Nagu tabelist nähtub, käisid need  
töölised sageli oma töökohalt omavoliliselt ära ja raiskasid palju  
aega isiklikeks jutuajamisteks. Sageli käis ära ka töökoha nr.4  
tööline. Töökohal nr.27 olid suured ajakaod seoses toote ootamise-  
ga naabertöökohalt nr.25, kus ilmnes üldisest töötempo mahajää-  
mist.

Tabelis loetletud sagedased omavolilised ärakäimised tööko-  
halt konveierilindi liikumise ajal tõendavad, et konveieril ei ole  
töödistsipliin kuigi kõrgel tasemel. Niisuguseid nähteid tuleb  
vooltootmises pidada täiesti lubamatuks, sest iga üksiku töölise  
poolt põhjustatud tööajakadu kutsus esile seisakuid kõigi tööliste  
töös. Nii näiteks omavoliline töö katkestamine töökohal nr.4 põh-  
justas töökohal nr.5 ajakadu toote ootamiseks 13% ja töökohal nr.7  
- 17%.

Suured ajakaod olid ka töökohtadel nr.1, 21, 23, 24, 28, 29,  
32, 33, 36, 41, 44 ja 46. Põhjused olid samad mis eespoolgi: toote  
ootamine naabertöökohalt, töölise ärakäimine töökohalt konveieri-

Tabel 7

Ettevõtte		Töölise rakendatus elementide järgi %des							
		Tööpäeva vahetu mõõtmismeetodiga pildistamise tulemused				Tööajakulu statistilisel meetodil uurimise tulemused			
		masina-käsit- si ja käsit- sitöö	katkenud nii- di sõlmimine	toote oota- mine naaber- töökohalt	omavoliline töökohalt ärakäimine, isiklikud jutuajami- sed ja tei- sed tööaja- kaod	masina-käsit- si ja käsit- sitöö	katkenud nii- di sõlmimine	toote oota- mine naaber- töökohalt	omavoliline töökohalt ärakäimine, isiklikud jutuajami- sed ja tei- sed tööaja- kaod
Trikotaaži- vabrik	Pesutrippide õmblemine	81,4	3,1	-	5,3	80,0	10,0	-	4,0
	Kampsunite käiste ot- saõmblemine ja külgede kokkuõmblemine	88,7	0,8	-	0,7	91,0	4,0	-	2,0
Õmblus- vabrik	Krae ääre õmblemine ja triikimine	74,8	0,2	18,5	4,0	70,9	-	21,8	4,1
	Püstkrae õmblemine	66,3	0,5	27,4	0,4	61,8	-	32,8	4,1
Jalatsi- vabrik	Tagumise välisrihma külgeõmblemine	84,3	1,4	3,9	1,4	86,8	1,4	-	2,7
	Tagumise nahavoodri rihma silendamine	93,8	-	0,5	1,4	93,5	-	-	1,8
	Tagumise välisrihma liimimine ja ääre sis- sekäänamine	93,2	-	0,7	2,6	95,3	-	-	0,9

Töö- koha nr.	Operatsioonid	Tööliste rakendatuse elemendid											
		Masina-käsitsi- ja käsitsitöö		Katkenud niidi sõlmimine		Toote ootamine naabertöökohalt		Muud rakendatuse elemendid		Töökohalt lahkumine konveieri töötamise ajal, isiklikud ju- tuaajamised ja muud tööajakaod		Kokku	
		momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast	momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast	momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast	momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast	momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast	momenti- de arv	rakenda- tuse % vaatlus- ajast
1	Pöönade valmistamine	57	80	7	10	-	-	4	6	3	4	71	100
2	Käiste otsaõmblemine ja külgede kokkuõmblemine	64	91	3	4	-	-	2	3	2	2	71	100
3	Sama	64	91	2	3	1	1	1	1	3	4	71	100
4	Sama	55	78	4	6	1	1	3	4	8	11	71	100
5	Toote õmblemine	53	75	3	4	9	13	2	3	4	5	71	100
6	Esitüki töötlemine	61	86	5	7	2	3	3	4	-	-	71	100
7	Beskaelakaare väljalõi- kamine ja esiliistu lä- bilõikamine	58	82	-	-	12	17	-	-	1	1	71	100
8	Sama	61	86	-	-	3	4	4	6	3	4	71	100
9	Kampsuni ääre palista- mine "Overlock"-masinal	57	81	3	4	5	7	5	7	1	1	71	100
10	Sama	51	72	9	13	2	3	3	4	6	8	71	100
11	Käiste sisseõmblemine ja toodete ümberpööramine	63	89	4	6	3	4	-	-	1	1	71	100
12	Sama	61	86	1	1	4	6	1	1	4	6	71	100
13	Tagakaelakaare kandi õmb- lemine	60	85	1	1	4	6	1	1	5	7	71	100
14	Sama	64	90	2	3	-	-	5	7	-	-	71	100
15	Sama	60	84	4	6	1	1	2	3	4	6	71	100
16	Sama	68	97	-	-	1	1	1	1	1	1	71	100
17	Nööpide etteõmblemine	59	83	3	4	-	-	5	7	4	6	71	100
18	Toodete sorteerimine	69	98	-	-	-	-	1	1	1	1	71	100
19	Nõelumine	67	95	-	-	1	1	1	1	2	3	71	100
20	Toodete sorteerimine	67	95	-	-	-	-	3	4	1	1	71	100
21	Toodete komplekteerimine	59	83	-	-	1	1	6	9	5	7	71	100
22	Etikettide õmblemine	58	82	3	4	-	-	8	11	2	3	71	100
23	Toodete sorteerimine	57	80	-	-	9	13	-	-	5	7	71	100
24	Toodete puhastamine nii- diotstest ja kinnis	3	89	-	-	7	10	1	1	-	-	71	100
25	Nööpide õmblemine	67	95	2	3	2	2	-	-	-	-	71	100

lindi liikumise ajal, masinate halb reguleerimine ja remont. Kuid vaatamata nendele tööajakadudele suudeti toodete väljalaske plaaniline ülesanne siiski täita. See vastuolu tõendab, et toodete väljalaske plaaniline ülesanne on enamikule töölistest vähene.

Nii lubab tabeli 8 andmete analüüs teha järelduse, et konveieril tuleb suurendada toodete väljalaske plaanilist ülesannet või siis vähendada tööliste arvu 10% võrra ning töömaht töökohtade järgi ümber korraldada.

Konveieril tööaja kasutamise statistilisel meetodil uurimise tulemuste põhjal võib analüüsida järgmisi küsimusi: tööliste keskmist rakendatust põhitootmistöös kogu konveieril; iga töölise rakendatuse astet põhitootmistöös; seadmete korrasolekut ja seadistust igal töökohal; plaanilise ülesande vastavust iga töölise individuaalsele tööviljakusele; töödistsipliini kogu ulatuses ja igal üksikul töökohal.

#### INDIVIDUAALVAATLUSED

Individuaalvaatlusteks valitakse vaatleja asukoht vaadeldava lõigu keskkohas, kust on kogu lõigust hea ülevaade. Kui antud lõigu seadmed asuvad ühes reas nagu ketrajatel, dubleerijatel jt. siis teostatakse vaatlust lõigu keskkohast. Kui seadmed asuvad mitmes reas (ruuduna või ristkülikuna) nagu kudumistsehides, siis peab vaatleja asuma seadmete vahekäigus lõigu keskel. Neil juhtudel, kui vaadeldav lõik on nii suur, et vaatleja ei saa kõiki seadmeid ühest kohast näha, peab ta liikuma mööda vahekäiku lõigu keskel kord ühele, kord teisele poole.

Mõnel juhul on individuaalvaatluse kergendamiseks otstarbekas tööliste rakendatuse elemente ja seadmete seisakute põhjusi grupeerida, näiteks: seadmete seisakud, mis on seotud põhitöölise tööga; seadmete seisakud, mis on seotud abitöölise tööga; seadmete seisakud teenindamise ootamise tõttu; töölise koormatus seadmete iseseisvuse likvideerimisega; töölise koormatus, mis pole seotud seadmete seisakuga; töölise koormatus käimisega jne. Vaatlusi võib teostada töölise koormatuse üksikute elementide ja seadmete seisakute põhjuste järgi.

Tööaja ja seadmete kasutamine individuaalvaatlust võib teos-

tada kas üks või kaks vaatlejat. Kui vaatlusi teostab üks vaatleja, siis võib saada järgmisi andmeid: seadmete kasutamise (kasuliku aja) koefitsient; seadmete töö katkestused seisakute kokkusattumisel; seadmete töö katkestused a-grupi seisakute pärast; töölise koormatus seadmete seisakute likvideerimisel, käimisega jne.

Kahe vaatleja puhul võib ülalloeletule lisaks saada veel andmeid, mis iseloomustavad vaatluse ajal väljatöötatud toodangu üldkogust; alg- ja lõpp-pakendi suurust; töövõtete korduvust toodangu ühe üksuse kohta; keskmist ajakulu ühe töövõtte peale; töölise liikumise kiirust tööloigis; seadmete teenindamise-organiseerimisskeemi lähtematerjale.

### Poolija ja tema poolt teenindatava seadme töö vaatlemine

Vaatlemist teostavad kaks vaatlejat üheaegselt. Ühel neist on vaatlusleht vorm a, millele ta märgib, mitu värtnat ei tööta, teisel vorm b, millele ta märgib järjepanu poolija töö koos värtna numbriga, kus töö tehti. Operatiivseks kontrolliks piisab 1-1,5 tunni pikkusest vaatlusest.

Kui mõningail põhjusil ei saa kahte vaatlejat määrata, võib vaatluse läbi viia üks vaatleja kahes järgus. Enne vaatleb ta vartnate seisakuid, seejärel poolijate tööde järjestust. Vaatlusaeg on sel juhul kaks korda pikem.

Kui kõiki näitajaid pole tarvis, siis võib piirduda vaatluslehe vorm a andmetega.

Enne vaatluse algust kantakse vaatluslehele kõik üldandmed (vt. vaatlusleht nr.5 vorm a ja b ja vaatlusleht nr.6 vorm a ja b). Vaatluslehe vorm a pealdises näidatakse:

1. Masina tüüp, mark ja iseloomustus.

Näiteks 80 trumluga M-150, nelja peaga (iga pea nelja vartnaga) koepoolimisautomaat jne.

2. Lõnga number ja liik.

Näiteks puuvillane toorlõng nr.65, vihtides värvitud staapel-lõng nr.40/2, massis värvitud tehissidilõng nr.60 jne.

### 3. Poolimise otstarve.

Näiteks ketruspoolidelt koonusristpoolidele, käärimiseks, vihtidelt äärikpoolidele, dubleerimiseks, silinderristpoolidelt koe-poolidele jne.

### 4. Teenindatavate värtnate, trumlite, peade jne. arv.

5. Töölise nimi ja kahe, kolme eelmise kuu keskmine normitaitmine.

Vaatluslehe vorm b pealdises näidatakse:

#### 1. Masina vabrikunumber.

2. Lõnga poolimise keskmine joonkiirus (m/min.), mis määratakse enne vaatluse algust. (Kui kerimiskiirust kontrollib regulaarselt vabriku laboratoorium, võib kasutada tema andmeid).

Kaherealistel äärikpoolidega masinatel, mille värtnate pöörete arv esimeses ja tagumises reas on erinev, määratakse kogu pooli kerimisaja keskmine joonkiirus.

#### 3. Kust lõng saadud.

4. Teenindatavate värtnate, trumlite, peade jne. arv töönormi järgi, mille alusel arvutatakse hinded.

5. Kui vaadeldakse poolimismasinate tööd lõnga poolimisel vihtidest, siis peab näitama hasplite asukohad.

Vaatluslõigus nummerdatakse kriidiga vasakult paremale kõik värtnad, trumlid ja pead. Numbrid tuleb kirjutada hästi selgesti, et vaatleja võiks neid vaatluslõigu igast kohast näha.

Esimene vaatleja heidab pilgu üle poolija poolt teenindatava lõigu iga 15 - 20 sek. järel, loeb üle lõnga mittepoolivad värtnad ja märgib tulemused vaatluslehe vorm a lahtritesse vastavate numbrite ja tähtindeksitega, juhindudes järgmistest põhimõtetest:

1. Kui tööline antud hetkel likvideerib põhjust, mis poolimises kutsus esile seisaku (pakendi vahetus ja katkenud lõnga sõlmimine), siis näidatakse nende värtnate arv, mis lõnga ei kerikaasa arvatud ka see värten, millel poolija likvideerib mittepoolimise põhjust, arvu kõrvale kirjutatakse täht "a".

Näiteks kui vaatlusmomendil poolija sõlmib ühel värtnal katkenud niiti ja teised kaks värtnat ootavad, siis märgitakse vaatluslehele 3a (mitte 2a).

2. Kui tööline antud momendil teeb mõnd abitööd, mis pole seotud poolimises tekkinud seisaku kõrvaldamisega (vihi härikpoolide või poolide ettevalmistamine jne.), siis kirjutatakse mittepoolivate värtnate arvu kõrvale täht "p".

3. Kui tööline antud momendil käib lõigus ringi või kui tal on lühike puhkehetk, siis märgitakse ainult mittepoolivate värtnate arv.

4. Kui kõik värtnad töötavad, märgitakse vaatluslehe vastavasse lahtrisse null, aga kui tööline teeb mõnd abitööd, siis kirjutatakse nulli kõrvale veel tähtindeks "p".

Sissekanded tehakse vaatluslehe lahtritesse ülevalt alla. Pärast esimese lahtri täitmist täidetakse teine, siis kolmas jne.

Koepoolimisautomaatidel tuleb iseseiskumise likvideerimise ja teenindamise ootel seisvate peade ülelugemise momendil märkida eraldi ka need pead, kus vahetatakse pakendeid. Sel puhul tehakse vaatluslehte sissekanne murru näol, mille lugejas näidatakse iseseiskumise likvideerimise ja teenindamise ootel seisvate peade fikseeritud arv, nimetajas aga näidatakse punktidega peade arv, kus toimub automaatne pakendite vahetamine.

Näiteks esimesel mahaarvutusel seisavad kaks pead; poolija on seotud abitööga, kusjuures üks pea ootab teenindamist, teisel toimub aga automaatne pakendite vahetamine. Kõik see märgitakse vaatluslehele nii: (1 p/.).

Ühe kuni poolteise tunni jooksul tehakse 200 - 220 arvutust (positsiooni), mis tagab praktiliseks otstarbeks vaatluste tulemuse küllaldase täpsuse (kui arvestada, et poolimisseadme kasuliku aja koefitsient ja töölise koormatuskoeffitsient on 0,8 - 0,9 piires, siis vaatlustulemuste viga ei ületa  $\pm 5\%$ ).

Teine vaatleja märgib üles kõik töölise poolt täidetavad põhilised töövõtted, nii et ühtki neist vahele ei jääks. Seejuures kirjutatakse iga kord värtna järjekorranumber, mis näitab, kus töö tehti, numברי kõrvale pannakse täht - töövõtte tingmärk.

Töövõtete tähistamine tähtede abil

Töövõte	Tähistusmärk
Algpakendi vahetamine	a
Lõpp-pakendi vahetamine	n
Katkenud lõnga sõlmimine	l
Poolide ladumine masina kastidesse	p
Koonuste või äärikkpoolide ladumine masina riitulile	k
Lõpp-pakendi mahavõtmine ja tähistamine	nt
Keripakendi mahavõtmine ja ühest reast teise ümbertõstmine	ni
Automaadi käivitamine pärast seiskumist (vahetuse automaat ei läinud käima)	t
Poolide asetamine poolihoidlitele	b
Poolihoidlite või -kastide üleviimine transportörile	ü
Automaadi magasini laadimine	z

Sissekanded peab tegema lahtrites ülevalt alla, see kergendab vaatluslehe töötlemist poolija töö graafiku koostamisel.

Kui töövõtted ei ole seotud ühe värtnaga, vaid terve grupi värtnatega, siis märgitakse nende värtnate numbrid, mille piires töö tehti.

Näiteks poolid asetati masina kasti sellesse ossa, mis hõlmab värtnaid nr. 11 - 15, sel juhul märgitakse vaatluslehele: 11 - 15 p.

Kui vaadeldakse, kuidas kasutab tööaega poolija, kes teenindab vihtidelt lõnga poolimise masinat, siis ei märgita vihi kohendamist hasplil eraldi, vaid see arvestatakse "vihi vahetamise" töövõttesse.

Poolide automaatvahetusega koepoolimismasinate puhul, mille ühes peas on mitu sünkroonselt töötavat värtnat, ei ole vaatlusobjektiks värten, vaid pea.

Vaatluse algus ja lõpp fikseeritakse kuni 1-sekundilise täpsusega.

Vaatluslehel vorm a fikseeritud vaatlustulemuste töötlemine algab iseseiskumise likvideerimise või teenindamise ootel mittepoolivate värtnate ülelugemisega lahtrite viisi ja kirjutatakse reale  $A_a + c$ .

Seejärel arvutatakse ja märgitakse tulemused lahtris "Kokku".

Pärast seda võetakse kokku kõik arvud selles lahtris ja real  $A_a + c$ .

Kui mõlemad summad on võrdsed, siis on arvutus õige. Edasi arvutatakse kokku igas lahtris nende positsioonide arv, mis on seotud poolija poolt poolimise katkemise põhjuste likvideerimisega, mida tähistatakse  $A_a$ -ga.

Samal viisil arvutatakse kokku positsioonid, mis on tähistatud p-ga (poolija abitööd).

Keopoolimisautomaatide puhul määratakse kindlaks ka nende peade arv, mis seisavad poolide automaatse vahetuse tõttu. Selleks arvutatakse kokku iga lahtri kõigis ridades punktid ja tulemus kirjutatakse reale  $A_m$ .

Pärast vasakpoolse osa tulemuste läbitöötamist asutakse arvu-tama vaatluslehe parempoolses osas.

Vaatlusaja positsioonide hulga A saame, kui arvu 15 (positsioonide arv igas lahtris) korrutame täidetud lahtrite arvuga ja lisame juurde viimase lahtri positsioonide arvu.

Vaatluse maht väljendub värtennemomentides  $\bar{U}$  ja määratakse positsioonide arvu ja poolija poolt teenindatavate värtnate arvu korrutisega:

$$\bar{U} = A \cdot N_{tm} \quad (9)$$

Värtnate (peade) üldarv  $A_a + c + m$  arvutatakse iseseiskumise likvideerimise ja teeninduse ootel seisvate värtnate ja automaatse poolivahetuse tõttu seisvate peade hulga summana.

$$A_a + c + m = A_a + c + A_m \quad (10a)$$

$A_a + c$ ,  $A_m$ ,  $A_a$  ja  $A_p$  võetakse vaatluslehe vasakult poolelt.

Nende positsioonide arv, kus tööline on koormatud värtnate seisaku likvideerimisega ja abitööga  $A_k$ , määratakse nende positsioonide summana:

$$A_k = A_a + A_p. \quad (10b)$$

Kõigi positsioonide teenindamist ootavate värtnate Arv  $A_c$  määratakse sel teel, et mittepoolivate värtnate üldarvust lahutatakse nende värtnate arv, mille katkenud lõnga tööline kinni sõlmis.

$$A_c = A_a + c - A_a. \quad (10c)$$

Poolija töö analüüsi näitajad arvutatakse valemite järgi.

Kasuliku aja koefitsient võrdub vaatluse tingimustes värtnate kasutamise koefitsiendiga:

$$K_{ka} = \frac{\dot{U} - A_a + c + m}{\dot{U}}. \quad (11)$$

Värtnate töö katkemised kokkusattumise tõttu, protsentides masinaajast:

$$c = \frac{A_c}{\dot{U} - A_a + c + m} \cdot 100. \quad (12)$$

Värtnate töö katkemised a-grupi seisakute tõttu protsentides masinaajast:

$$a = \frac{A_a}{\dot{U} - A_a + c + m} \cdot 100. \quad (13)$$

Töölise koormatuskoefitsient vaatluse tingimustes:

$$K_k = \frac{A_k}{A} \quad (14)$$

Töölise koormatus ühe värtna kohta, protsentides masinaajast:

$$k = \frac{A_k}{\dot{U} - A_a + c + m} \cdot 100. \quad (15)$$

Vaatluse tingimustes teenindatavate värtnate võimalik arv:

$$N_{tm} = \frac{100 + a}{k} \quad (16)$$

Vaatluse aja kestel (koepoolimisautomaatidel) poolide auto-  
maatse vahetuse võimalik arv:

$$P_n = \frac{T_v \cdot V_c \cdot N_{tm} \cdot m}{G_n \cdot N}, \quad (17)$$

kus  $T_v$  - vaatluse aeg;  
 $G_n$  - lõnga kaal poolil;  
 $N$  - lõnga tegelik number;  
 $N_{tm}$  - teenindatavate peade arv;  
 $m$  - värtnate arv peas;  
 $V_c$  - poolimise joonkiirus.

Värtnate kasutamiskoeffitsiendi ja töölise koormatuskoeffit-  
siendi täpsuse hindamiseks peab määrama vea suuruse, millega need  
näitajad arvutatakse.

Võimaliku vea suurus värtnate kasutamiskoeffitsiendi arvutami-  
sel oleneb tema erikaalust ja vaatluse ajal fikseeritud värtenmo-  
mentide hulgast. Viga millega töölise koormatuskoeffitsient on välja  
arvutatud, määratakse tema suuruse ja fikseeritud positsioonide  
hulga järgi.

Nimetatud koeffitsientide arvutamisel tekkinud vea suuruse  
määramiseks peab kasutama valemit (4) või tabelit 1.

Vea määramise näide. Vaatluse ajal fikseeriti 122 positsiooni  
ja 4758 värtenmomenti; seejuures tehti kindlaks, et  $K_{mk} = 0,826$ ,  
 $K_k = 0,811$ . Tabeli 1 järgi võime konstateerida, et  $K_{mk}$  leitud eri-  
kaalule vastav vea suurus on ligikaudu 1%, kuna viga, millega  $K_k$  on  
välja arvutatud, ületab 5%. Järelikult fikseeritud positsioonidest  
ei piisa  $K_k$  määramiseks vajaliku täpsusega, seepärast peab läbi  
viima täiendava vaatluse, nii et positsioonide üldarv oleks vähe-  
malt 200.

Töövõtete järjestuse vaatluse tulemuste töötlemine (vaatlus-  
lehel vorm b) algab igas lahtris ühesuguste tingmärkidega tähistat-  
tud positsioonide kokkuarvutamise ja seejärel arvatakse kokku rida-  
de summad.

Vaatluse aja positsioonide üldkoguse saame erinevate tingmär-  
kidega tähistatud arvude liitmise teel. Näiteks  $P = 331P_a + 6P_p +$   
 $+ 164P_\ell = 501$ .

Vaatluslehe parempoolset osa kasutatakse ka tingtähistuste märkimiseks valemites ja poolija töö analüüsimiseks vajalike näitajate väljaarvutamiseks valemite järgi.

ARVUTUSED:

Vaatlusaja jooksul kõigil värtnatel ümberpoolitud lõnga üldpikkus (L) meetrites määratakse valemiga:

$$L = V \cdot T_v \cdot N_{tm} \cdot K_{mk} ; \quad (18a)$$

kus V - poolimise joonkiirus m/min.;

$T_v$  - vaatluse aeg min.;

$N_{tm}$  - teenindatavate värtnate (peade) tegelik arv (lehelt vorm a);

$K_{mk}$  - värtnate kasutamiskoeffitsient (lehelt vorm a).

Vaatlusaja jooksul koepoolimisautomaatidel ümberpoolitud lõnga kogu pikkuse väljaarvutamiseks peab täendatud valemisse viima korrutaja m, mis näitab automaadi pea värtnate arvu:

$$L = V \cdot T_v \cdot N_{tm} \cdot K_{mk} \cdot m . \quad (18b)$$

Ümberpoolitud lõnga kaal, kg:

$$G = \frac{L}{N \cdot 1000} , \quad (19)$$

kus N - lõnga tegelik number.

Lõnga pikkus algpakendil ( $L_a$ ) ja lõpp-pakendil ( $L_n$ ) arvutatakse algpakendite ( $P_a$ ) ja lõpp-pakendite ( $P_n$ ) vahetuste arvu järgi:

$$L_a = \frac{L}{P_a} ; \quad (20a) \quad L_n = \frac{L}{P_n} . \quad (20b)$$

Kui alg- või lõpp-pakendi tööaeg on liiga pikk (üle 15 minuti), siis on niisuguste pakendite vahetusega positsioonide arv vaatlusajas liiga väike, seepärast võetakse neil juhtudel lõnga pikkus normi järgi:

$$L_a = G_a \cdot N ; \quad (21a) \quad L_n = G_n \cdot N , \quad (21b)$$

kus  $G_a$  - algpakendi lõnga kaal normi järgi, g;  
 $G_n$  - lõpp-pakendi lõnga kaal normi järgi, g.

Koepoolimisautomaatidele tuleb alg- ja lõpp-pakendi lõnga pikkus võtta alati normi järgi.

Operatsioonide korduvus 10 000 m kohta arvutatakse järgmiselt:

algpakendi vahetusi

$$A_a = \frac{10\,000}{L_a} ; \quad (22a)$$

lõpp-pakendi vahetusi

$$A_n = \frac{10\,000}{L_n} ; \quad (22b)$$

katkenud lõnga sõlmimisi

$$A_l = \frac{10\,000 \cdot P_l}{L} , \quad (23)$$

kus  $P_l$  - vaatlusajal fikseeritud lõnga katkemiste arv;  
 automaadi käivitamisi pärast seiskumist

$$A_t = \frac{10\,000 \cdot P_t}{L} , \quad (24)$$

kus  $P_t$  - automaadi käivitamiste arv pärast seiskumist (mis fikseeriti vaatluse ajal).

Iseseiskumiste arv lõnga 10 000 m kohta: kõigil poolimismasinaid (välja arvatud koepoolimisautomaadid)

$$A = A_a + A_n + A_l ; \quad (25a)$$

koepoolimisautomaatidel

$$A = A_a + A_n + A_l \quad (25b)$$

Pärast seiskumist automaadi käivitamiste protsent:

$$F_t = \frac{P_t}{P_n} \cdot 100 , \quad (26)$$

kus  $P_n$  - poolide automaatse vahetuse võimalik arv, võetakse lehelt vorm a.

Keskmine ajakulu sekundites ühe iseseiskumise peale:

$$T_k = \frac{k \cdot 100}{V_c \cdot A} , \quad (27)$$

kus k - töölise koormatus ühe värtna kohta protsentiden masina ajast, võetakse lehelst vorm a;

$V_c$  - lõnga poolimise joonkiirus m/sek.

**POOLIJA TÖÖ GRAAFIK.** Vaatluslehes vorm b fikseeritud andmete põhjal poolija töö plaanimise hindamiseks joonistatakse ruudulis-le või millimeetripaberile graafik. Püstjooned, mis tõmmatakse vastavalt poolija poolt teenindatavate värtnate arvule, nummerdatakse selles järjekorras, milles on nummerdatud värtnad masinal. Seejärel kantakse nendele püstjoontele järjepanu kõigi töövõtete tingtähised, mis on märgitud lehel vorm b.

Poolija liikumissuuna muutumisel pannakse järgmise töövõtte tingtähis ühe ruudu võrra kõrgemale. Kui aga liikumissuund jääb endiseks, siis pannakse see tingtähis vastaval püstjoonel samale põikjoonele.

Ühendades töövõtete tähised täitmise järjekorras, saame murdjoone, mis näitab poolija liikumist, tähed sellel joonel aga näitavad, mis töid, missuguste värtnate juures ta sel ajal teeb.

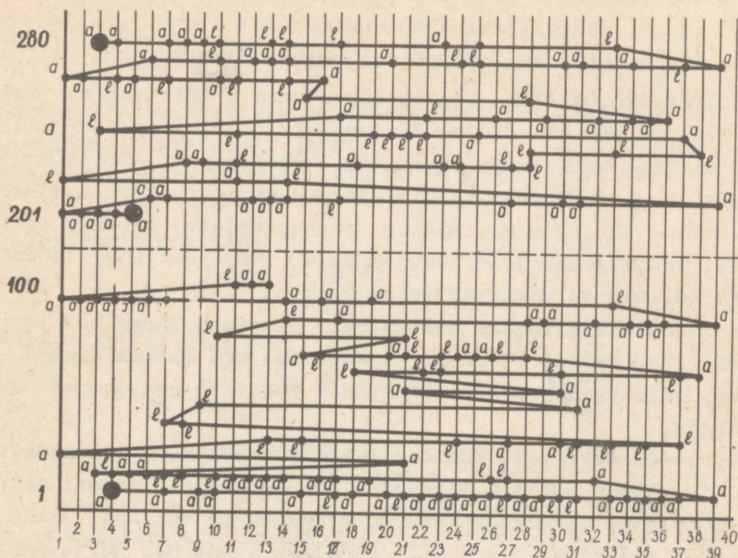
Saadud graafiku järgi võib kindlaks teha, mis süsteemis poolija vaatlusajal seadmeid teenindab.

Vaatlusajal saadud kõigi positsioonide graafiku joonestamine pole vajalik. Kui teenindamismeetod on juba küllalt selge, võib graafiku joonestamise katkestada. Teenindamismeetodist juhusliku kujutluse saamise vältimiseks on otstarbekohane joonestada graafik vaatluse alg- ja keskosa (või lõpuosa) põhjal. Graafiku parempoolsele küljele tehakse kokkuvõtte poolija töö plaanimise kohta.

Poolija liikumise graafiku joonestamise näide vaatlusandmete põhjal antakse joon. 5.

Lehel 5b on näha, et esimeses positsioonis poolija vahetas värtnal nr.4 algpakendi. Number 4-ga tähistatud püstjoonel märgitakse töövõtte "a" graafiku algjoonest ühe ruudu võrra kõrgemale. Teises, kolmandas, neljandas positsioonis poolija vahetas värtnatel nr.7, 9, 10 ja 15 algpakendi. Kuna poolija oma liikumise suunda ei muutnud, siis märgitakse "a" püstjoonel 7, 9, 10 ja 15 samal rõhtjoonel, millel märgiti eelnev töövõtte.

Kuundas positsioonis sõlmis poolija värtnal nr.17 katkenud lõnga, seepärast pannakse samal rõhtjoonel püstjoone 17 kohal tingtähis  $\ell$ .



Joon.5

Edasi teenindas poolija värtnaid suunda muutmata, seepärast märgitakse sama rõhtjoone vastavatel püstjoontel töövõtete tingtähised vaatluslehes vorm 5b näidatud järjekorras: 20a, 21l, 22a, 23a, 24a, 25a, 26a, 27l, 28a, 29a, 30l, 31l, 33a, 34a, 35a, 36a, 37a ja 39e.

Pärast 39. värtnat poolija muutis oma liikumise suunda, läks värtna nr.32 juurde ja vahetas seal algpakendi, seepärast märgitakse tingtähis "a"32. püstjoonel eelmistest ühe ruudu võrra kõrgemale jne.

Meie näidises on graafik joonestatud positsioonidele 1 kuni 100 ja 200 kuni 300.

Graafiku analüüsimine lubab teha töö plaanimisest vaatlusajal järgmise järelduse: poolija kasutab värtnate teenindamisel segameetodit, milles on ülekaalus vaatluskäik; see tagab värtnate seisuaegade lühenemise.



1. Masina tschhinumber: 12
2. Poolimise joonkiirus:  $V = 610 \text{ m/min.}$
3. Lõng saadi: ketrusvabrikušt
4. Teenindatavate värtate arv normi järgi:  $N_{tm} = 40$
5. Haspli asetus:

6. Vaatlus:

algus: kell 11.30

lõpp: kell 12.30

kestus:  $t = 60 \text{ min.}$

7. Vaatluse kuupäev: 21.mai 1957.a.

8. Vaatleja allkiri: (Rešetova)

Posit- sioon	Lahtrite numbrid																									Kokku
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	4a	34a	4p	22a	29a	17l	9a	28l	31a	38l	5a	11l	29a	14a	14a	17a	9l	17l	6a	13a	20l	33a	6l	17l	30a	
2	7a	35a	3a	23a	32a	21l	24a	22l	35l	29l	4a	18a	32a	20a	17l	15a	6a	14a	5l	10a	14a	35a	9l	13l	29a	
3	9a	36a	21a	30l	34a	26l	25a	19a	10l	22a	3a	23a	34l	24l	18a	12a	5a	9a	15a	5l	11l	38a	11a	12a	28a	
4	10a	37a	1a	37l	35a	27l	20a	16a	27l	15a	2a	24a	35a	25l	21l	23l	1l	8l	21l	1a	9a	36a	13a	7n	27a	
5	15a	39a	13l	38a	36a	30a	23l	14a	23l	11l	1a	27l	36a	30a	25l	26a	2a	7a	22l	2a	7a	26a	17l	5a	19a	
6	17l	32a	15l	28l	39a	33l	15a	13l	18a	6l	6a	28l	28a	31a	27a	28a	11l	5l	24l	8l	5a	21n	18l	4a	14l	
7	18a	27l	24l	26l	33l	37a	21a	10a	14l	29l	7a	28l	15a	34a	30l	29l	13a	4a	26a	11l	4l	22l	22a	3a	16l	
8	20a	26l	27a	25l	19a	31a	17a	7a	11a	32a	12a	33a	16a	37l	33a	30l	19a	3a	28a	18n	3a	16a	24l	9a	15a	
9	21l	19a	30a	24a	16a	23a	15a	6a	8n	33l	13a	38a	14l	39a	38a	32a	21l	2l	30l	22a	12a	17a	27l	11l	14a	
10	22a	17a	31l	23l	14a	11a	25l	5a	9a	34a	14a	37a	11l	33l	29a	35a	23a	25a	32a	29a	15a	18l	29a	16a	12l	
11	23a	16a	33l	21l	7a	10a	26a	4a	24a	36a	17l	25a	10a	23l	26a	36a	26l	27l	35a	31a	16a	15l	31a	20a	10a	
12	24a	14a	35l	20a	6a	9a	27a	3a	33a	28a	27a	22l	7l	17l	25a	37a	37l	29a	36a	33l	21a	14l	32l	21a	11a	
13	25a	13a	37l	16l	5a	8a	29a	2a	37a	23l	30a	21l	15a	14l	24a	38l	31a	30a	37a	34a	20n	13l	33l	22l	8a	
14	26a	12a	8l	15a	4a	5l	30a	1a	38a	21l	31a	20l	4l	13l	22a	37a	32l	33a	38a	37l	22l	11l	34a	25a	6a	
15	27l	11a	7l	21l	3a	4l	32a	5l	25a	22a	39a	19l	2a	10l	21a	33l	34a	22a	37a	39a	26l	10a	37a	33a	5l	
16	28a	10a	9l	11l	2a	18a	34a	7l	21a	19a	14l	12l	1a	9a	20a	29l	39a	20a	24a	28l	27l	9l	39a	35a	1a	
17	29a	8l	31a	10a	1a	33a	35a	12a	20a	17a	11a	3l	6a	8a	19l	24n	25l	16a	23a	27a	28a	8a	27l	36a	2a	
18	30l	7l	21a	14l	11l	37l	36a	13a	17a	10a	1l	17a	10l	7a	11a	17l	18a	12a	22l	26l	29l	6a	24a	37a	8l	
19	31l	6a	30a	17a	12a	38a	39a	27a	26a	15l	8a	22a	12a	4a	8l	15l	17l	11a	19a	25a	30a	1a	22l	38a	13a	
20	33a	5a	18a	28a	13a	22a	33l	30a	35a	10a	9a	26a	13a	3a	16a	10a	16l	18a	17a	24a	32a	2a	18a	27l	17l 21l	
$P_a$	15	15	11	11	18	13	16	15	14	10	17	11	14	12	14	9	11	16	14	12	13	12	10	14	14	331
$P_z$									1							1				1	1	1		1		6
$P_p$	5	5	9	9	2	7	4	5	5	10	3	9	6	8	6	10	9	4	6	7	6	7	10	5	7	16

## TÄHISTUSED

1. A - positsioonide arv vaatluse ajas:  $A = 15 \cdot 8 + 2 = 122$ .
2.  $\ddot{U} = AN_{tm}$  - värtentmomentide arv vaatluse ajas:  $\ddot{U} = 122 \cdot 39 = 4758$ .
3.  $A_{a+c+m}$  - kõigis positsioonides seisumajäänud värtentide arv:  

$$A_{a+c+m} = A_{a+c} + A_m = 826 + 0 = 826,$$
 kus  $A_{a+c}$  - iseseiskumise likvideerimise ja teeninduse ootel seisvate peade arv;  
 $A_m$  - poolide automaatvahetuse pärast seisvate peade arv.
4.  $A_a$  - tähistusega "a" positsioonide arv - mittepoolimise põhjuste likvideerimine:  $A_a = 97$ .
5.  $A_p$  - tähistusega "p" positsioonide arv - abitööd  $A_p = 2$ .
6.  $A_k = A_a - A_p$  - positsioonide arv, kus tööline oli koormatud nii värtentide seisakute likvideerimisega kui ka abitöödega:  

$$A_k = 97 + 2 = 99.$$
7.  $A_c = A_{a+c} - A_a$  - kõigis positsioonides teenindust ootavate värtentide üldarv:  $A_c = 826 - 97 = 729$ .

## ARVUTUSED

1. Kasuliku aja koefitsient võrdub vaatluse tingimustes värtentide kasutamise koefitsiendiga:

$$K_{ka} = K_{mk} = \frac{\ddot{U} - A_{a+c+m}}{\ddot{U}}; K_{mk} = \frac{4758 - 826}{4758} = 0,826.$$

2. Seisakud värtentide töös kokkusattumiste tõttu, protsentides masinaajast:

$$c = \frac{A_c}{\ddot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100; c = \frac{729 \cdot 100}{4758 - 826} = 18,5\%$$

3. Värtentide töö katkemised a-grupi seisakute tõttu, protsentides masinaajast:

$$a = \frac{A_a}{\ddot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100; a = \frac{97 \cdot 100}{4758 - 826} = 2,47\%.$$

4. Vaatluse ajal töölise koormatuse koefitsient:

$$K_k = \frac{A_k}{A}; K_k = \frac{99}{122} = 0,811.$$

5. Töölise koormatus ühe värtentide kohta, protsentides masinaajast:

$$k = \frac{A_k}{\ddot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100; k = \frac{99 \cdot 100}{4758 - 826} = 2,52\%.$$

6. Vaatluse tingimustes teenindamise võimalik norm:

$$N_{tm} = \frac{100 + a}{k}; N_{tm} = \frac{100 + 2,47}{2,52} = 43 \text{ värtentid.}$$

7. Vaatluse aja kestel (koepoolimisautomaatidel) poolide automaatse vahetuse võimalik arv:

$$P_n = \frac{T_v \cdot V_c \cdot m \cdot N_{tm}}{G_n N} K_{mk}; P_n = \frac{\quad}{\quad}$$

kus  $T_v$  - vaatluse aeg sekundites  $T_v =$

$G_n$  - lõnga kaal poolil grammides  $G_n =$

$N$  - lõnga tegelik number  $N =$

$N_{tm}$  - teenindatavate peade arv  $N_{tm} =$

$m$  - värtentide arv peas  $m =$

$V_c$  - poolimise jõonkiirus m/sek.  $V_c = \frac{V}{60} =$

TÄHISTUSED

$P_a = 331$  koos alpakendi vahetusega  
 $P_n = 6$  koos lõpp-pakendi vahetusega  
 $P_\ell = 164$  koos katkenud lõnga sõlmimisega  
 $P =$   
 $P =$   
 $P =$   
 $P =$   
 $P =$   


---

 $P = 501$  (kokku positsioone)

ARVUTUSED

1. Vaatluse ajal kõigil värtnatel ümberpoolitud lõnga kogupikkus meetrites

$$L = V \cdot T_v \cdot N_{tm} \cdot K_{mk};$$

$$L = 610 \cdot 60,0 \cdot 39 \cdot 0,826 = 1\,180\,000;$$

$K_{mk} = 0,826$  - värtnate kasutamise koefitsient;

$N_{tm} = 39$  - teenindatavate värtnate tegelik arv  
(andmed võetakse lehelt a).

2. Ümberpoolitud lõnga kaal kilodes:

$$G = \frac{L}{N \cdot 1000}; \quad G = \frac{1\,180\,000}{65 \cdot 1000} = 18,152;$$

$N = 65$  - lõnga tegelik number.

3. Lõnga pikkus alpakendil meetrites:

$$L_a = \frac{L}{P_a}; \quad L_a = \frac{1\,180\,000}{331} = 3563;$$

$$L_a = G_a \cdot N; \quad L_a =$$

4. Lõnga pikkus lõpp-pakendil meetrites:

$$L_n = \frac{L}{P_n}; \quad L_n =$$

$$L_n = G_n \cdot N; \quad L_n = 1500 \cdot 65 = 97\,500.$$

$G_n = 1\,500$  - pakendi lõnga kaal grammides norma järgi.

5. Kordumised 10 000 m kohta:

a) alpakendite vahetusi

$$A_a = \frac{10\,000}{L_a}; \quad A_a = \frac{10\,000}{3563} = 2,82;$$

b) lõpp-pakendite vahetusi

$$A_n = \frac{10\,000}{L_n}; \quad A_n = \frac{10\,000}{97\,500} = 0,10;$$

c) lõnga katkemisi

$$A_\ell = \frac{10\,000 \cdot P_\ell}{L}; \quad A_\ell = \frac{10\,000 \cdot 164}{1\,180\,000} = 1,39;$$

d) pärast seisukumist automaadi käivitusi

$$A_t = \frac{10\,000 \cdot P_t}{L}; \quad A_t =$$

6. Kokku seisakuid 10 000 m peal:

$$A = A_a + A_n + A_\ell; \quad A = 2,82 + 0,10 + 1,39 = 4,31;$$

$$A = A_a + A_t + A_\ell; \quad A =$$

7. Pärast seisumisi automaadi käivituste %:

$$F_t = \frac{P_t \cdot 100}{P_n}; \quad F_t =$$

$P_t$  - võetakse lehelt a.

8. Tõelise keskmine ajakulu ühe iseseisumisjuhu peale sekundites:

$$T_k = \frac{k \cdot 100}{V_c \cdot A};$$

$$T_k = \frac{2,52 \cdot 100}{10,16 \cdot 4,31} = 5,8,$$

kus  $k = 252$  (võetakse lehelt a);

$$V_c = \frac{V}{60} = \frac{610}{60} = 10,16 \text{ m/sek.}$$

4. Masin: koepoolimisautomaat 5. Poolija: Grišina, täidab normi  
4 värtnat peas 140%
2. Lõng: melanž 60/40 6. Vaatluse kestus: 60 min.
3. Poolimise otstarve: koelõng 7. Vaatluse kuupäev: 26.mai 1957.a.
4. Teenindatavate peade arv: 8. Vaatleja allkiri: (Ivanova)
- $N_{tm} = 7$

1. A - positsioonide arv vaatluse ajas:  $A = 15 \cdot 15 = 225$
2.  $\dot{U} = A \cdot N_{tm}$  - värtenmomentide arv vaatluse ajas:  $\dot{U} = 225 \cdot 7 = 1575$ .
3.  $A_{a+c+m}$  - kõigis positsioonides seismajäänud peade arv:  
 $A_{a+c+m} = A_{a+c} + A_m = 197 + 60 = 257$ ,  
kus  $A_{a+c}$  - iseseiskumise likvideerimise ja teeninduse ootel seisvate peade arv:  $A_{a+c} = 197$ ;  
 $A_m$  - poolide automaatvahetuse pärast seisvate peade arv  
 $A_m = 60$ .

Positsiooni nr.	Lahtrite numbrid															Kokku
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1p/.	1a	2a	2a	0	1a	0p	0	2a	1a/.	0p	0p	2p	2a/.	0p	14
2	0p	1a	2	2a	0p	0p/.	1a	2a/.	1	1a/.	1a	0p	2	2a/.	1a	16
3	0p/.	0p	1a/.	2a	2/.	0p	4a	3a/.	1a	1a	0p	0p	2a/.	1a	0p	17
4	0p	0p	2a	1a/.	2a	0p	4a/.	2	1a/.	1a	0p	0p	2p	1a	0p/.	16
5	2a	0p/.	3p	0p	1a	0p/.	5a	1p	0	1a	1p	0p/.	1a/.	1a	0p	16
6	0	1p	3a	0p	2a	0p	3/.	1p	1/.	0p	1a/.	0p/.	0p	0p	0p	12
7	0p/.	1	3a	0p/.	2a	0p	2a	2p	1p	0p	2a/.	0p	1a	0p/.	0p	14
8	1a	1a	1a/.	0p	1	1a/.	3a	2a	1p	0p	1a	1a	1a	0p/.	1p	15
9	0p	1a/.	1a/.	0	0	0p	3a/.	1a	1/.	1p	0p	1a/.	0p	0p	1/.	10
10	0p	2a/.	1	1a	0p	2p	3a	1a	1a/.	0p	1a	0	0p	1a	0p	13
11	0p	0p	2p	0	1p/.	2a	3a	0	1a	0/.	2a/.	0	0p/.	0p/.	0p	11
12	0p	2p	2p	0p	1a	2a/.	2	0p	0	0p	0p	0p	0p	0p	0p/.	9
13	1a/.	1p	3a	0p	0p	1p	2p/.	0	1p	0	0p	0	0p/.	1a/.	0p	10
14	1a	1p	2a	0p	0p/.	1a	1a	0	0p/.	0p	2	1a	2a	1a	0p	12
15	0p	1a	0p/.	1p	0	1a/.	1a	1a	1a	0p/.	1	0/.	4a	1a/.	0p	12
$A_{a+c}$	6	13	28	9	12	11	37	16	13	6	12	3	17	11	3	197
$A_a$	4	6	9	5	5	6	11	6	6	5	6	3	6	9	1	88
$A_p$	10	8	4	8	5	9	2	4	5	8	7	8	8	6	13	104
$A_m$	5	4	4	2	4	5	5	3	5	4	3	4	4	6	3	60

4.  $A_a$  - tähistusega "a" positsioonide arv - mittepoolimise põhjuste likvideerimine:  $A_a = 88$ .
5.  $A_p$  - tähistusega "p" positsioonide arv - abitööd:  $A_p = 104$ .
6.  $A_k = A_a + A_p$  - positsioonide arv, kus tööline oli koormatud nii värtnate seisakute likvideerimisega kui ka abitööga:  
 $A_k = 88 + 104 = 192$ .
7.  $A_c = A_{a+c} - A_a$  - kõigis positsioonides teenindamist ootavate peade üldarv  $A_c = 197 - 88 = 109$ .

ARVUTUSED

1. Kasuliku aja koefitsient võrdub vaatluse tingimustes värtnate kasutamise koefitsiendiga:  
 $K_{ka} = K_{mk} = \frac{\dot{U} - A_{a+c+m}}{\dot{U}}$  ;  $K_{ka} = \frac{1575 - 257}{1575} = 0,836$ .
2. Seisakud värtnate töös kokkusattumise tõttu, protsentides masinaajast:  
 $c = \frac{A_c}{\dot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100$ ;  $c = \frac{109 \cdot 100}{1575 - 257} = 8,27\%$ .
3. Värtnate töö katkemised a-grupi seisakute tõttu protsentides masinaajast:  
 $a = \frac{A_a}{\dot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100$ ;  $a = \frac{88 \cdot 100}{1575 - 257} = 6,68\%$ .



4. Vaatluse ajal tõelise koormatuse koefitsient:

$$K_k = \frac{A_k}{A} ; K_k = \frac{192}{225} = 0,854,$$

5. Tõelise koormatus ühe pea kohta, protsentides masinaajast:

$$k = \frac{A_k}{\dot{U} - A_{a+c+m}} \cdot 100 ; k = \frac{192 \cdot 100}{1575 - 257} = 14,6.$$

6. Vaatluse tingimustes üheaegse teenindamise võimalik norm:

$$N_{tm} = \frac{100 + a}{K} = \frac{100 + 6,68}{14,6} = 7,34 \text{ pead.}$$

7. Vaatluse aja kestel (koepoolimisautomaatidel) poolide automaatse vahetuse võimalik arv:

$$P_n = \frac{T_v \cdot V_c \cdot N_{tm} \cdot m}{G_n \cdot N} K_{ka} ; P_n = \frac{3600 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 4}{26,5 \cdot 29,1} \cdot 0,836 = 108,$$

kus  $T_v$  - vaatluse aeg sekundites  $T_v = 3600 \text{ sek.};$

$G_n$  - lõnga kaal poolil grammides  $G_n = 26,5 \text{ g};$

$N$  - lõnga tegelik number  $N = 29,1;$

$N_{tm}$  - teenindatavate peade arv  $N_{tm} = 7;$

$m$  - värtnate arv peas  $m = 4;$

$V_c$  - poolimise joonkiirus  $V_c = 4 \text{ m/sek.}$   
m/sek.

## TÄHISTUSED

Positsioonide arv:

$P_a = 14$	koos algpakendi vahetusega
$P_n$	koos lõpp-pakendi vahetusega
$P_\ell = 27$	koos katkenud lõnga sõlmimisega
$P_t = 42$	koos käivitamisega pärast iseseiskumisi
$P_b = 52$	koos poolide asetusega poolihoidlitele
$P_{t'} = 32$	koos magasinide laadimisega
$P_p = 2$	koos varupoolide ladumisega
$P_u = 5$	koos transportöörile üleviimisega
<hr/>	
$P = 501$	(kokku positsioone)

## ARVUTUSED

1. Vaatluse ajal kõigil värtnatel kokku ümberpoolitud lõnga pikkus meetrites:

$$L = v \cdot T_v \cdot N_{tm} \cdot m \cdot K_{mk};$$

$$L = 240 \cdot 60,0 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 0,836 = 403\,200;$$

$K_{mk} = 0,836$  - värtnate kasutamise koefitsient;

$N_{tm} = 7$  - teenindatavate peade arv;

$m = 4$  - värtnate arv peas.

2. Ümberpoolitud lõnga kaal kilodes:

$$G = \frac{L}{N \cdot 1000}; \quad G = \frac{403\,200}{29,1 \cdot 1000} = 13,82.$$

3. Lõnga pikkus algpakendis meetrites:

$$L_a = \frac{L}{P_a}; \quad L_a = \frac{403\,200}{14} = 28\,800;$$

$$L_a = G_a \cdot N; \quad L_a =$$

4. Lõnga pikkus lõpp-pakendis meetrites:

$$L_n = \frac{L}{P_n}; \quad L_n =$$

$$L_n = G_n N; \quad L_n = 29,5 \cdot 29,1 = 771;$$

$$G_n = 26,5 \text{ - pakendi lõnga kaal normi järgi};$$

$$N = 29,1 \text{ - lõnga number.}$$

5. Kordumised iga 10 000 meetri kohta:

a) algpakendite vahetusi:

$$A_a = \frac{10\,000}{L_a}; \quad A_a = \frac{10\,000}{28\,800} = 0,35;$$

b) lõpp-pakendite vahetusi:

$$A_n = \frac{10\,000}{L_n}; \quad A_n = \frac{10\,000}{771} = 12,96;$$

c) lõnga katkemisi:

$$A_\ell = \frac{10\,000 \cdot P_\ell}{L}; \quad A_\ell = \frac{10\,000 \cdot 27}{403\,200} = 0,67;$$

d) automaadi käivitamisi pärast seiskumist:

$$A_t = \frac{10\,000 \cdot P_t}{L}; \quad A_t = \frac{10\,000 \cdot 42}{403\,200} = 1,04.$$

6. Iseseiskumisi 10 000 m kohta:

$$A = A_a + A_t + A_\ell; \quad A = 0,35 + 0,67 + 1,04 = 2,06.$$

7. Pärast seiskumisi käivitamise protsent:

$$F_t = \frac{P_t \cdot 100}{P_n}; \quad F_t = \frac{42}{108} \cdot 100 = 38,8\%, \text{ (} P_n \text{ võetakse lehelte 6 vorm a)}$$

8. Töelise keskmine ajakulu ühe iseseiskumise peale sekundites:

$$T_k = \frac{k \cdot 100}{v_c \cdot A}; \quad T_k = \frac{14,6 \cdot 100}{4 + 2,06} = 177,2,$$

kus  $k = 14,6\%$  (võetakse lehelte a);

$$v_c = \frac{v}{60} = \frac{240}{60} = 4,0 \text{ m/sek.}$$

## Poolija liikumise kiiruse määramine

Poolija liikumise kiirus määratakse vaatluslehes vorm b fikseeritud andmete põhjal. Selleks koostatakse tabel vahemaade kohta, mis poolija igal üksikul juhul läbi käib ja mis määratakse vaatluslehe igas positsioonis märgitud järgnevate ja eelnevate värtnate (trumlite, peade jne.) numbrite vahe absoluutväärtusega.

Tabel tuleb koostada niisama nagu on koostatud vaatlusleht vorm b - lahtrite viisi (igas lahtris 20 rida). Iga lahter tuleb jagada pooleks: vasakule kirjutatakse vahemaad, mis tööline iga korraga läbi käib, paremale - iga rea järel kasvav tulemus.

Lahtri vasak pool:		Lahtri parem pool:	
1. vahe	7 - 4 = 3	1. tulemus	3
2. vahe	9 - 7 = 2	2. tulemus	3 + 2 = 5
3. vahe	10 - 9 = 1 jne.	3. tulemus	5 + 1 = 6 jne.

Viimane tulemus määrab poolija poolt vaatluse kestel läbikäidud tee kogu pikkuse, mis väljendub läbikäidud värtnavahemaade arvus (meie näites  $m = 1890$ ).

Värtnate (trumlite, peade või poolide) vahemaad moodustavad masinate iga tüübi juures kindla suuruse. Korrutades värtnate vahemaad ( $L$ ), mis on antud meetrites, värtnate üldarvuga, saame vaatlusaja kestel läbikäidud tee pikkuse ( $L_t$ ):

$$L_t = L \sum m. \quad (28)$$

Meie näites  $L_t = 0,25 \times 1890 = 473 \text{ m.}$

Liikumiseks kulutatud aja ( $T_t$ ) määrame valemiga:

$$T_t = (1 - K_k) \cdot T_v, \quad (29)$$

kus  $K_k$  - tööline koormatuskoefitsient võetakse vaatluslehelts vorm a;

$T_v$  - vaatlusaja kogu kestus sekundites.

Meie näites  $K_k = 0,81$ ;  $T_v = 3600$  sek.;

$$T_t = (1 - 0,81) 3600 = 680 \text{ sek.}$$

Töölise liikumise kiirus ( $v_{\text{kiir.}}$ ) määratakse valemiga:

$$v_{\text{kiir}} = \frac{L_t}{T_t} \text{ m/sek.} \quad (30)$$

Meie näites:

$$v_{\text{kiir}} = \frac{473}{680} = 0,69 \text{ m/sek.}$$

### Kangru ja tema poolt teenindatavate kudumistelgede töö vaatlemine

Vaatlemise tehnika seisab selles, et vaatleja vaatab iga 20 - 30 sekundi järel üle kudumistelgede read, loeb ära kudumisteljed, mis seisavad kangru või mõne teise töötaja ootel, samuti märgib üles, mida sel momendil teeb kangur. Vaatluse tulemused fikseeritakse vaatluslehes (vt. vaatlusleht nr.7). Seejuures tehakse vaatluslehe lahtrisse "Kangru pärast seisvate telgede arv" järgmised sissekanded:

kui kangur vaatlusmomendil likvideerib põhjust, millest on tingitud seisak telgede töös (sõlmib katkenud lõnga jne.), siis kirjutatakse vaatluslehele kõigi seisvate telgede arv, kaasa arvatud ka see telg, millel kangur seisakut likvideerib, ja selle arvu kõrvale pannakse täht "a";

kui kangru töö vaatlusmomendil ei ole seotud telgede seisaku likvideerimisega (lõime korrastamine, kanga puhastamine jne.), siis kirjutatakse seisvate telgede arvu kõrvale täht "p";

kui kangur seisab vaatlusmomendil tegevusetult, siis kirjutatakse seisvate telgede arvu kõrvale täht "n".

Vaatluslehe lahtrisse "Teiste töötajate pärast seisvate telgede arv" märgitakse nende telgede arv, mis seisavad lõimeparandajate, meistriabide, õlitajate, puhastajate jt. pärast.

Tööstusharu: puuvillatööstus

Ettevõtte nimetus: "Zarja"

VAATLUSLEHT NR.7

kangru ja tema poolt teenindatavate telgede  
töö individuaalseteks momentvaatlusteks

1. Kangru nimi: Grekova
2. Kootava riide sort: satään art. 114
3. Telgede tüüp ja mark: ATT-5
4. Kangru poolt teenindatavate telgede arv: 48
5. Telgede keskmine kiirus (löökide arv minutis): 265
6. Vaatluse aeg:
  - algus: kell 11
  - lõpp: kell 14
  - kestus: 3 tundi
7. Vaatluse kuupäev: 5.märts 1959.a.
8. Vaatleja nimi: Sergejeva

Jrk. nr.	Näitajad	Tähised ja valemid	Näitajate arvvaartused
1	Positsioonide arv vaatluse ajast	A	$A = 200$
2	Masinommentide arv vaatluse ajast	$\dot{U} = A \cdot N_{tm}$	$\dot{U} = 200 \cdot 48 = 9600$
3	Kõigis positsioonides seisnud telgede arv	$A_{a+c+d} = A_{a+c} + A_d$	$A_{a+c+d} = 266 + 674 = 940$

4	Telgede arv, mis seisid kangru tööde kokkusaattumise pärast	$A_c = A_{a+c} - A_a$	$A_c = 266 - 77 = 189$
5	Positsioonide arv, mis näitab kangru koormatust töövõtete täitmisega	$A_k = A_a - A_p$	$A_k = 77 + 7 = 84$
6	Telgede kasutamise koefitsient (kasulik aeg)	$K_{mk} = \frac{A_{a+c+d}}{U}$	$K_{mk} = \frac{9600 - 940}{9600} = 0,904$
7	Telgede seisakud tehnooloogilistel põhjustel, %des masina ajast	$a = \frac{A_a}{U - A_{a+c+d}} \cdot 100$	$a = \frac{77 \cdot 100}{9600 - 940} = 0,894$
8	Telgede seisakud kangru tööde kokkusaattumise pärast, %des masinaajast	$c = \frac{A_c}{U - A_{a+c+d}} \cdot 100$	$c = \frac{189 \cdot 100}{9600 - 940} = 2,18$
9	Kangru koormatus telgede seisakute likvideerimisel, %des masinaajast	$Z_a = \frac{A_a}{U} \cdot 100$	$Z_a = \frac{77 \cdot 100}{200} = 38,5$
10	Kangru koormatus, mis pole seotud telgede seisakutega, %des masinaajast	$Z_p = \frac{A_p}{U} \cdot 100$	$Z_p = \frac{7 \cdot 100}{200} = 3,5$
11	Kangru koormatus käimisega, %des vaatluse ajast	$Z_n = \frac{A_n}{U} \cdot 100$	$Z_n = \frac{116 \cdot 100}{200} = 58$

Posit- siooni number	Seisvate telgede arv																				Kokku positsioone		
	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast	kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast		kang- ru- pä- rast	teiste töötä- jate pä- rast
1	1a	1	4n	2	3a	2	0n	6	1a	5	1a	3	4a	4	1a	5	0n	2	2n	5			20
2	0n	1	2a	1	2n	3	1a	6	1n	5	0n	2	2n	4	1a	4	1a	2	3n	4			20
3	0n	1	2a	2	3n	5	0n	6	2n	6	0n	3	1n	4	1a	4	0n	2	2a	5			20
4	0n	1	3n	2	1p	5	2a	6	2n	5	1a	2	1n	4	0n	3	0n	2	1n	5			20
5	1n	1	2a	1	1a	6	3a	6	2a	4	0n	2	2n	4	0n	2	1n	2	0n	4			20
6	0p	2	0n	1	1n	5	1a	7	3a	4	0p	4	1a	4	0n	2	2a	2	1a	6			20
7	0n	2	0n	1	1a	5	1p	8	1a	3	1n	3	1a	4	0p	2	1n	3	1n	4			20
8	2n	3	1a	1	1a	5	2n	7	1p	3	1a	3	1n	4	0n	2	0n	3	0n	6			20
9	2n	2	1a	1	1n	4	2a	8	0n	2	2n	4	1n	4	0n	2	1n	3	0n	4			20
10	1n	2	0n	1	2n	4	1n	7	0n	2	3a	4	0n	4	0n	2	2a	2	1n	3			20
11	0n	2	0n	1	3a	5	1n	6	0n	2	3p	4	0n	4	3a	2	2n	3	1a	3			20
12	0n	3	1n	1	1p	6	1n	6	0n	2	3a	4	0n	3	3a	2	2a	3	1n	4			20
13	0n	3	2a	1	3a	4	1n	5	1n	2	6a	4	0n	3	3a	3	1n	2	3a	3			20
14	1n	3	1n	2	3a	4	0n	4	4a	2	2a	4	0n	3	2n	2	0n	3	2n	3			20
15	1n	2	2a	1	3n	4	1a	4	2a	3	3a	5	0n	3	1n	2	2a	3	1a	2			20
16	1n	3	1n	2	3a	6	0n	4	1n	2	2a	5	1n	3	3a	2	2n	2	2a	2			20
17	1a	2	0n	2	2n	6	0n	5	1a	2	4a	4	2a	3	1n	2	2a	4	2a	2			20
18	1n	3	3a	1	2a	5	1n	5	0n	4	2n	4	0n	4	1n	3	1a	4	3a	2			20
19	2n	3	1n	2	1n	6	1n	5	1n	2	2a	4	1a	4	0n	2	3a	5	3a	3			20
20	5a	2	3a	2	0n	5	1n	5	2a	3	3a	4	2n	6	0n	2	2a	6	3a	4			20
A <sub>a+c</sub>	19	-	29	-	37	-	20	-	25	-	39	-	20	-	20	-	25	-	32	-			
A <sub>d</sub>	-	42	-	28	-	95	-	116	-	63	-	72	-	76	-	50	-	58	-	74			
A <sub>a</sub>	3	-	9	-	9	-	6	-	8	-	11	-	5	-	7	-	9	-	10	-			
A <sub>p</sub>	1	-	-	-	1	-	1	-	2	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-			
A <sub>n</sub>	16	-	11	-	10	-	13	-	10	-	8	-	15	-	12	-	11	-	10	-			

Vaatluslehes fikseeritud kangru ja tema poolt teenindatavate seadmete töö vaatluse tulemused töödeldakse samal viisil nagu poolija töö vaatlemisel.

Vaatluslehe esimesel leheküljel märgitakse üldandmed kangru, seadmete ja kootava kanga kohta, samuti ka vaatluse kuupäev ja kellaaeg. Teisele ja kolmandale leheküljele kantakse vaatluse tulemused. Neljandal leheküljel on valemid ja tingtähised, mille järgi vaatluse materjale töödeldakse.

Tabelis 9 on kõrvutatud üheaegsed andmed, mis on saadud momentvaatlusmeetodil ja vahetul ajamõõtmismeetodil.

Tabel 9

Kangru koormatuse elemendid	Protsentides tööajast	
	Statistilisel meetodil	Vahetul ajamõõtmismeetodil
Kangru keskmine koormatus telgede seisaku likvideerimisega	38,5	37,2
Töödega, mis pole seotud telgede seisakuga	3,5	2,8
Kokku	42,0	40,0
Käimise ja katkestuste aeg kangru töös	58,0	60,0
Kokku	100,0	100,0

Tabelist nähtub, et vaatlused kahel meetodil erinevad teineteisest väga vähe, mis kinnitab, et momentmeetodit võib täiesti vabalt rakendada individuaalvaatlusteks.

Statistilise meetodiga võib kangru koormatuse andmete kõrval saada andmeid ka telgede töö kohta, pildistamisel aga ei ole aja kronometreerijal üldse võimalik jälgida üheaegselt kangru ja telgede tööd.

## STATISTILISE MEETODI TEOREETILINE ALUS

Tööaja kulutamise ja masinaaja kasutamise uurimise statistiline meetod rajaneb tõenäosusteoorial. Sisuliselt kujutavad momentvaatlused uurimiste ja väljavõtumeetodi üht eri kuju.

Uurimised näitavad, et vaatlusajal fikseeritud masinate või tööliste seisundi momentide kokkusattumine kujutab binomiaaljaotust.

Laplace'i teoreemi kohaselt jaotuvad binomiaalsele jaotumiseadusele alluva juhusuuruse  $x$  normhälbed suurte väljavõtukogumite (s.o. vaatlusajal fikseeritud momentide suure arvu  $\bar{U}$ ) korral normaalse jaotumiseaduse järgi, ja seda täpsemalt, mida suurem on väljavõtukogumi maht.

Tõenäosus, et normaalsele jaotumiseadusele alluva juhusuuruse  $x$  väärtused hälbibvad tema matemaatilisest ootusest (keskmisest suuruselt  $\bar{U}(x) = a$ ) vähem kui  $\alpha$  (jaotuskeskusest  $a$  võrdsel kaugusel seisev suurus), mis on võrdne normeeritud hälbimise kohta välja arvatatud Laplace'i funktsiooni  $F(t)$  väärtusega.

$t = \frac{\alpha}{\sigma}$ , kus  $\sigma$  normhälve.

Järelikult:  $P(-\alpha < x - \bar{U}(x) \leq \alpha) = F\left(\frac{\alpha}{\sigma}\right)$ . (31)

Siit omakorda Laplace'i funktsiooni või tõenäosuse integraal:

$$F(t) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt. \quad (32)$$

Kui reastada integraalilune funktsioon  $e^{-\frac{t^2}{2}}$  ja seda rida liige liikmelt integreerida, siis saame:

$$F(t) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[ t - \frac{t^3}{6} + \frac{t^5}{40} - \frac{t^7}{336} + \dots (-1)^n \frac{t^{2n+1}}{2^n \cdot n! (2n+1)} \right]. \quad (33)$$

Tabelite järgi võib määrata funktsiooni  $F(t)$  tõenäosuse astme, mis keskmise ruutsõltuvusliku suhtelise kõrvalekalde  $\sigma$  arvutusliku kordaja kasvades läheneb kiiresti ühele:

$$F(1) \approx 0,682; \quad F(\sqrt{2}) \approx 0,838; \quad F(\sqrt{3}) \approx 0,920;$$

$$F(2) \approx 0,954; \quad F(3) \approx 0,997 \text{ jne.}$$

Seepärast, kui valemis (31) oleva normhälbe kordaja väärtuseks võtta järjekorras 1, 2 ja 3, s.t. kui hälbimise raja  $\alpha$  väärtusest  $\bar{U}(x) = a$  võtta võrdsena normhälbega  $\alpha = \sigma$ , mida nimetatakse keskmiseks ruutveaks, või  $\alpha = 2\sigma$ , kahega korrutatud normhälbega, või  $\alpha = 3\sigma$ , s.t. kolmega korrutatud normhälbega, siis:

$$p(-\sigma < x - a \leq +\sigma) \approx 0,682; \quad (34a)$$

$$p(-2\sigma < x - a \leq +2\sigma) \approx 0,954; \quad (34b)$$

$$p(-3\sigma < x - a \leq +3\sigma) \approx 0,997. \quad (34c)$$

Tõenäosus, mis võrdub 0,954, on ühele niivõrd lähedane, et sellise tõenäosusega andmeid võetakse tekstiili- ja kergetööstuse tööaja kadude uurimise praktikas kui tegelikke.

Tööliste tööaja ja seadmete kasutamise uurimisel pole erilist vajadust saada andmeid, mille tõenäosus on ligilähedane tegelikku- sele, seda enam, et selle tagamiseks on tarvis suurt vaatluste kogumit, mis nõuab palju ajakulu. Seepärast võib masinate (seadmete) või tööliste töö operatiivseks kontrollimiseks piirduda tõenäosu- sega, mis määrab vaatluste tulemuse vea  $\approx 0,338$  ( $\approx 0,84$ ) või (0,8

$$\alpha = 1,41 \quad (35)$$

Teatavasti

$$\sigma = \sqrt{\frac{e(1-e)}{\bar{U}}}, \quad (36)$$

kus  $e$  - tõenäosus tabada antud töölist või masinat vaatluse üks- kõik mis momendil töötamiselt; see suurus võrdub tööliste tööaja või seadmete kasutamise uuritava elemendi erikaalu- luga;

$1 - e$  - tõenäosus tabada töölist või masinat ükskõik mis momendil mittetöötamiselt;

$\bar{U}$  - väljavõtukogumi maht, s.t. tööaja kasutamise uurimisel on see inimmomentide arv, mis on vaatluse ajal fikseeritud; seadmete kasutamise uurimisel - masinmomentide arv. Kui va- lemisses (35) paneme  $\sigma$  väärtuse, siis saame:

$$\alpha = 1,41 \sqrt{\frac{e(1-e)}{\bar{U}}} \quad (37) \quad \text{või} \quad \alpha = \sqrt{\frac{2e(1-e)}{\bar{U}}}. \quad (38)$$

Kui vea keskmine väärtus väljendada protsentides suurusest  $e$  või töölise või masina tööajast, siis saame suhtelise vea numbrilise väärtuse:

$$r = \frac{\alpha \cdot 100}{e} ; \quad (39) \quad \text{s.t.} \quad r = +\sqrt{\frac{2(1-e)}{ü \cdot e}} \cdot 100.$$

Asetades valemisse (36)  $\alpha$  väärtuse valemist (35), võib saada niisuguse kontrollimise mahu, mis tagab suhtelise vea selle või teise keskmise suuruse:

$$ü = \frac{2(1-e)}{e \cdot r^2} 100^2$$

Vastavalt leppetingimustele võrdub vea tõenäosus 0,84. See tähendab, et 84 juhul saajast vaatluse ajal fikseeritud momentides  $ü$  vaatluse viga ei ületa 5%, kuna 16 juhul võib ta need piirid ületada.

Nagu valemist (1) järeldeb, muutub kontrollimise maht ühe ja sama vea piirides sõltuvalt töölise tööaja või seadmete kasutamise uuritava elemendi erikaalust.

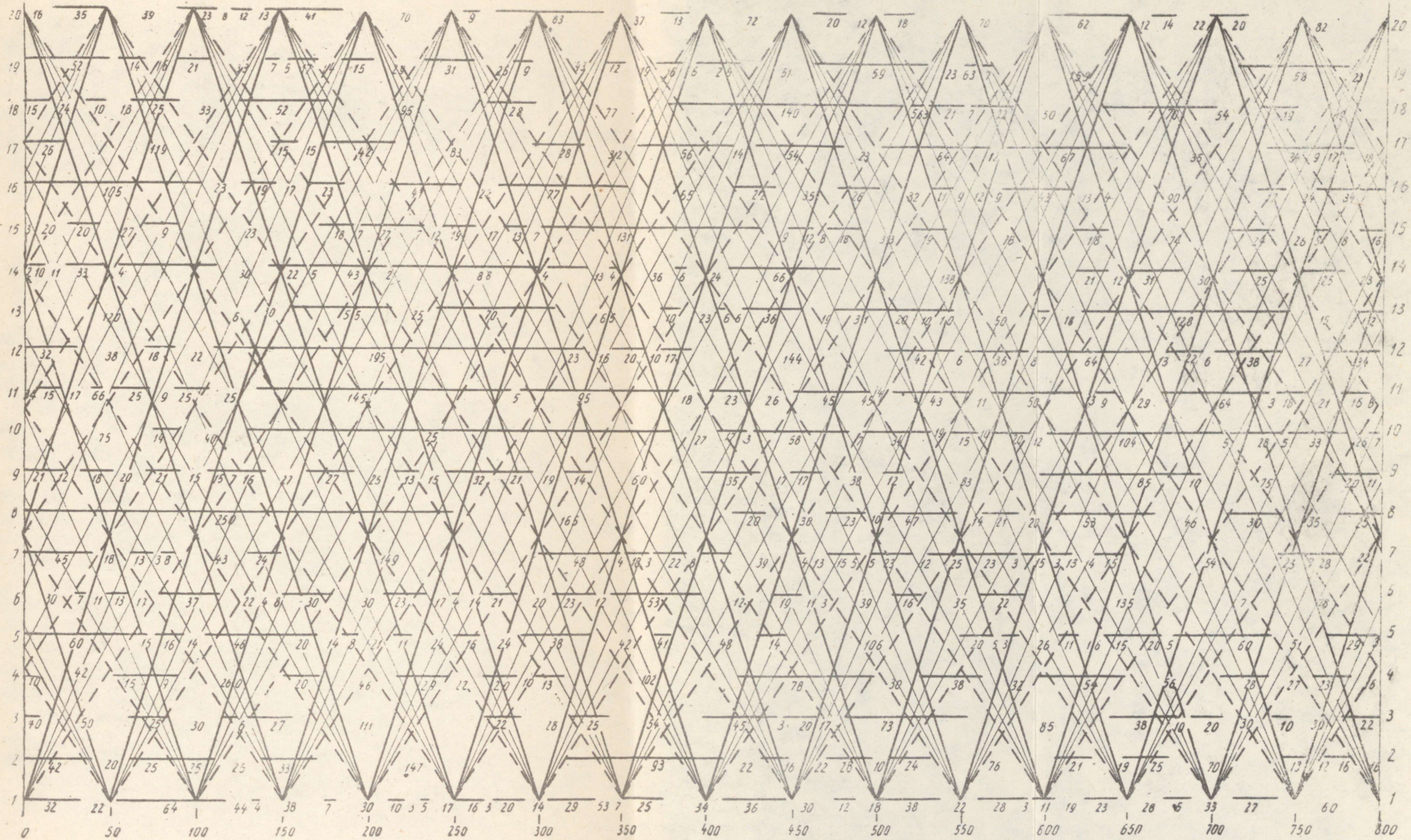
Teaduslikuks tööks võib vaja minna ka suurema täpsusega andmeid, mis oleksid lähedased tegelikele (tõenäosusega  $\approx 0,954$ ). Sel juhul peab vaatlustulemuste täpsuse hindamisel kasutama kahe (või enam) sigma reeglit, s.t. kahega korrutatud normhälvet:

$$\alpha = 2 \sqrt{\frac{e(1-e)}{ü}}.$$

Sel juhul on vaatlusmomentide hulk, mis tagab määratud täpsuse:

$$ü = \frac{4(1-e)}{e \cdot r^2} 100^2 \quad (40)$$

Praktiliselt võib määratud täpsuse tagamiseks kasutada tabelit 1, kahekordistades vaatlusajal fikseeritavate momentide hulka.



Joon. 6

Sõltuvalt vaatluse eesmärkidest peab väljavõtu kogumi mahu määramisel võtma e väärtuseks tööajakulu või seadmete seislu põhjuse selle elemendi väärtuse, mis on vajalik saada soovitud täpsusega (veaga). Näiteks tööliste üldkoormatuse väljatoomiseks tuleb e väärtuseks võtta koormatuse ligikaudne üldkoefitsient, ühe töövõttega koormatuse selgitamisel - selle töövõttega koormatuse ligikaudne koefitsient jne.

**Momentvaatlusmeetodi tulemuste ja tegelike andmete vastavuse kontrollimine graafiliselt**

**(Tööajakulu uurimise statistilise meetodi modelleerimine)**

Kui aja vahetul mõõtmismeetodil tööpäeva pildistuse tulemused kanda millimeetripaberile kindlaksmääratud mastaabis, märkides joontega tööperioodid, joonte vahedega - töölise käimise ja tegevusetuse, siis saame tööaja pildistuse graafilise kujutise.

Nii võib kujutada mitme töölise tööaja pildistust ja nende järgi välja arvutada iga töölise koormatuskoeffitsiendi ning seejärel määrata kõigi tööliste koormatuse keskmise koeffitsiendi.

Võtame kangrute tööaja pildistuse tulemuste graafilise kujutise nende tööaja tegeliku kasutusena. Et modelleerida tööliste töö momentvaatluse meetodit, piisab sellest, kui tõmmata jooned, mis lõikavad tööaja pildistuse graafilise kujutisega, s.t. kujutame vaatlaja vaatluskäike graafiliselt ja seejärel loeme üle, mitu korda nende vaatlus ikude jooned lõikavad jooni; mis tööaja pildistuses tähendavad tööd, s.t. määrame tööliste koormatuse inimmomentide arvu.

Enne momentvaatlusmeetodi modelleerimist (nagu enne igasugust uurimist) tuleb määrata inimmomentide arv, mille fikseerimine tagab tööliste koormatuskoeffitsiendi nõutava täpsuse.

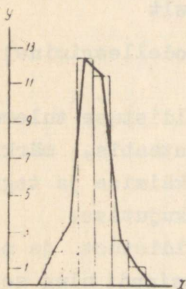
Vaatluskäikude modelleerimisel on inimmomentide üldarvuks nende punktide arv, kus vaatluskäikude jooned lõikuvad tööjoontega, vaatluskäikude ja pildistuste joonte lõikumise koguarvust.

Joonisel 6 on kujutatud graafiliselt 20 töölise tööaja pildistus. Keskmise koormatuse koeffitsient on 0,51, mis kõigub üksikute

tööliste suhtes 0,37 kuni 0,74. Sel juhul peab koormatuskoefitsiendi täpsuse tagamiseks (kui koefitsient saadakse statistilisel meetodil, kus viga ei ole üle 5% ja tõenäosus on 0,84) fikseerima vähemalt 800 momenti.

64 vaatluskäigu joonega fikseeritakse üldse 1280 momenti, sealhulgas 648 töömomenti. Nendel andmetel on koormatuskoefitsient:

$$K_k = \frac{648}{1280} = 0,51 \pm 4\% \text{ või } K_k = 0,51 \pm 0,02.$$



Joon. 7

Vaatluskäikude modelleerimise korraldamisel samade pildistuste järgi (kui vaatluskäikude jooned tõmmata teistes suundades) märgitakse 1280 fikseeritud momendist 632 koormatuse momenti, mis annab järgmise koormatuskoefitsiendi:

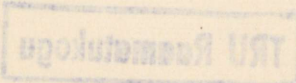
$$K_k = \frac{632}{1280} = 0,5 \pm 0,02.$$

Sel viisil kinnitab modelleerimine, et statistiline vaatlusmeetod tagab tööliste koormatuse keskmise koefitsiendi määratud täpsuspiirides.

Modelleerimise tulemuste statistiline töötlus iga üksiku vaatluskäigu järgi (jaotustabel 10) ja histogramm (joonis 7) võimaldavad kindlaks teha, et fikseeritud momentide üldkogum on normaalsele jagunemisele tõesti ligilähedane.

Tabel 10

Intervall ( $\Delta x = 2$ )	Tegelik sagedus (m)	$\frac{m}{\Delta x}$
5 - 7	4	2,0
7 - 9	7	3,5
9 - 11	25	12,5
11 - 13	21	10,0
13 - 15	5	2,5
15 - 17	2	1,0



**Arvutamises kasutatavate valemite  
tuletamine**

Oletame, et ajavahemikus T-minutit täitis tööline antud seadme, masina, värtna jne. juures mingi töövõtte, mis nõudis t-minutit, ja et tööliste koormatus (ajaliselt) on jaotatud juhuslikult. Tähendatud tingimustes on töökoosus tabada töölist masina juures töötamas vaatluse ükskõik millisel momendil võrdeline tööliste koormatuse üldajaga t ja pöördvõrdeline ajavahemikuga T, s.t. on võrdne:

$$\frac{t}{T} \cdot \quad (41)$$

Kui antud masinale ei läheneta üks kord, vaid A korda, siis masinale lähenemisjuhtude üldarvus A võib töölist leida töötamas keskmiselt:

$$\frac{t}{T} \cdot A \text{ korda.} \quad (42)$$

Kui ei läheneta ühele masinale, vaid A korda üheaegselt tervele masinate grupile  $N_m$ , mida teenindab üks või mitu töölist, siis võib leida neid masinate juures töötamas:

$$\frac{t}{T} \cdot A \cdot N_m \text{ korda.} \quad (43)$$

Tuleb märkida, et olukord ei muutu ka siis, kui vaatlusloiku vaadeldakse järjestikku ja osade kaupa.

Kui eelmise avaldise märgime m-iga, saame järgmise võrduse:

$$\frac{t}{T} \cdot A \cdot N_m = m. \quad (44)$$

Viime läbi muunduse ja saame:

$$\frac{m}{N_m \cdot A} = \frac{t}{T} \quad (45)$$

Kui t väärtus avaldada protsentides suurusest T, saab avaldisi järgmise kuju:

$$\frac{m}{N_m \cdot A} = \frac{k_1}{100}, \text{ kus } k_1 = \frac{t}{T} \cdot 100. \quad (46)$$

Sellest võrdusest võib leida tööliste poolt ühe seadme teenindamise ajakulu keskmise protsendi tööliste tööajast:

$$k_1 = \frac{100 \cdot m}{N_m \cdot A} \cdot$$

Mitme masina teenindamise puhul tööliste keskmise koormatuse  $Z$  määramiseks protsentides peab eelmisest võrdusest saadud suuruse  $k_1$  korrutama vaatluse alla võetud lõigus ühe tööliste poolt teenindatavate masinate keskmise arvuga  $N_m$ .

$$Z = \frac{100 \cdot m \cdot N_{tm}}{N_m \cdot A} \cdot \quad (47)$$

Tööliste poolt teenindatavate masinate keskmine arv on vaatluslõigu masinate arvu  $N_m$  ja vaatluse aja töötanud tööliste arvu  $N_t$  jagatis:

$$N_{tm} = \frac{N_m}{N_t} \cdot \quad (48)$$

Viies selle avaldise valemisse (47), saame:

$$Z = \frac{100 \cdot m}{N_t \cdot A} \cdot \quad (49)$$

Koormatuskoeffitsiendi määramisel saab valem (49) järgmise kuju:

$$K_k = \frac{m}{N_t \cdot A} \cdot$$

Töenäosuste liitmise teoreemist järeldub, et kui antud katses juhtum  $A$  jaguneb üksikuteks mittekokkusattuvateks juhtumiteks  $A_1, A_2 \dots A_n$ , siis juhtumi  $A$  tõenäosus võrdub juhtumite tõenäosuse summaga  $A = A_1 + A_2 + \dots + A_n$ . Selle põhjal võib kangru keskmise koormatuse määramise viisi, mis on toodud eespool, laiendada ka kangru üksikute töödega koormatuse määramisele. Selleks võib kasutada valemeid (46) või (49), ainult selle vahega, et  $m$  all tuleb mõista arvu, mis näitab vaatluse ajal fikseeritud juhtumeid, kus tööline tegi antud tööd (töövõtet).

Ühendades tööliste ja nende poolt teenindatavate masinate töövaatlusi, võib saada järgmised andmed, mis iseloomustavad seadmete tööd.

Seadmete kasutamiskoeffitsient  $K_{mk}$  määratakse:

$$K_{mk} = 1 - \frac{A_s}{N_m \cdot A} \quad \text{või} \quad K_{mk} = \frac{N_m \cdot A - A_s}{N_m \cdot A}, \quad (50)$$

( $A_s$  - vaatluse alla võetud seadmete seisakute masinmomentide arv).

Töötavate seadmete koeffitsient  $K_{ts}$  määratakse:

$$K_{ts} = 1 - \frac{A_{vs}}{N_m \cdot A}, \quad (51)$$

( $A_{vs}$  - seadmete vahetusesiseste seisakute masinmomentide arv).

Kasuliku aja koeffitsient  $K_{ka}$  määratakse jagatisena:

$$\frac{K_{mk}}{K_{ts}} = K_{ka},$$

s.t.

$$K_{ka} = \frac{N_m \cdot A - A_s}{N_m \cdot A - A_s}.$$

Mitmel masinal töötajate töö analüüsimisel tekib vahel vajadus määrata tööliste koormatust protsentides masinaajast. Selleks tuleb tööliste poolt seadmeühiku teenindamiseks kulutatava aja keskmine protsent jagada seadmete kasutamise koeffitsiendiga:

$$k = \frac{100 \cdot m}{N_m \cdot A} : \frac{N_m \cdot A - A_s}{N_m \cdot A} \quad \text{või} \quad k = \frac{100 \cdot m}{N_m \cdot A - A_s}, \quad (52)$$

( $k$  - tööliste koormatus seadmeühiku kohta protsentides masinaajast).

Seadmete seisakute määramiseks mitmesuguste põhjuste järgi protsentides masinaajast tuleb seadmete seisuaegade esatähtsuse ühe või teise põhjuse järgi jagada masinate kasutamiskoeffitsiendiga:

$$sp = \frac{A_S}{N_m \cdot A} : \frac{N_m A - A_S}{N_m \cdot A} \quad \text{või} \quad sp = \frac{A_S}{N_m A - A_S}, \quad (53)$$

kus  $sp$  on seisakud protsentides masinaajast.

Ülejäänud arvutamiseks kasutatavad valemid on erakordselt lihtsad ega vaja seletusi.

Арон Е. Применение метода внезапных наблюдений при организации ремонтных и строительного-монтажных работ. Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1958, № 7.

Барнс Р. Выборочный метод исследования организации труда и рабочего времени. Изд. 2-е, Нью-Йорк, 1957.

Белихов А. Методы анализа выполнения норм выработки. Гизлегпром, 1955.

Бородкин Ф. Применение метода внезапных моментных наблюдений в текстильной промышленности США. Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1958, № 7.

Бородкин Ф., Максимов Ю. Применение выборочного метода моментных наблюдений в гребнечесальном производстве ФРГ. Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1959, № 10.

Бялек Г., Бауман С. Установление моментов наблюдения на основании таблиц перетасованных чисел. Экономика и организация пращи, 1952, № 4 (Польша).

Волков Л. О точности при анализе норм методом станкообходов. Льно-пенько-джутовая промышленность, 1936, № 2.

Дохман Я. Техническое нормирование и организация труда на ткацких станках в хлопчатобумажной промышленности. Лекция № 9 (ткачество). Контроль выполнения норм выработки. Гизлегпром, М.-Л., 1949.

Дохман Я., Кутенова К. Методы оперативного анализа выполнения норм выработки при многостаночном обслуживании (на примере работы мотальщицы). Научно-информационный бюллетень НИИ труда, 1957, № 3.

Дохман Я., Кутепова К. Инструкция по применению статистического метода изучения использования рабочего времени многостаночника и обслуживаемого им оборудования (на примере работы мотальщицы), НИИ труда, 1959.

Дубинский А., Дожман Я., Малышев М. и др. Анализ выполнения технических норм производительности на ватерах и ткацких станках. Под редакцией Дубинского А., Иваново, 1934.

Кутелова К., Победимский Г. Статистический метод определения загруженности рабочих массовых профессий (на примере работы ткачей). Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1958, № 6.

Кутелова К., Победимский Г. Об изучении рабочего времени многостаночника статистическим методом. Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1959, № 6.

Орлов П. Метод внезапных коротких наблюдений рабочего места. Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1958, № 3.

Скраффед Э. Обходные наблюдения - способ, сокращающий время и издержки на проведение наблюдений. Управление и эксплуатация фабрик, т. 99, 1941, № 7.

Тертицкий. Упрощенный метод фотографии рабочего дня. Социалистический труд", 1959, № 10.

Типпет Л. Статистический метод в исследовании труда на текстильных фабриках. Труды английского текстильного института Шерли, т. 13, 1935.

Фарберова Э. О методике изучения резервов рабочей силы и рабочего времени в текстильной промышленности Польской Народной Республики, Бюллетень научной информации. "Труд и заработная плата", 1958, № 8.

Яблоновский С. О статистическом методе исследования использования рабочего времени в машиностроительных предприятиях. Труды Запорожского машиностроительного института, т. 5. Серия общественных наук, Запорожье, 1958.

Яблоновский С. Опыт применения выборочного метода в первичном учете использования оборудования. Вестник статистики, 1959, № 4.

Eesti NSV RMN Kergetööstuse Valitsuse töönormatiivide  
uurimise osakonna märkused ja täiendused  
(kooskõlastatud autoritega)

1. Täiendatud tabel on võetud ENSV RMN TIKB 1964.a. väljaandest "Metoodilised juhised tööaja ning seadmete kasutamise uurimiseks momentvaatluste meetodil" lk.5.

2. S.t. on arvestatud vaatluste jagunemise ühtlust.

3. Vajaduse korral liidetakse see ajakulu element mõne iseloomult ligilähedase suurema elemendiga.

4. Peale selle kasutatakse ka muid märkimisviise.

5. Käesoleva meetodi kasutamisel soovitatakse teha jooksev (igapäevane) suhtelise vea kontroll ja kontroll pärast esialgselt määratud vaatluste arvu registreerimist.

Jooksev kontroll on vajalik selletõttu, et väikseima uuritava elemendi erikaal võib tunduvalt erineda oletatavast. Seoses sellega muutub ka vajalik vaatlusmomentide arv antud suhtelise vea juures. Vaatlusmomentide arvu suurendamisega väheneb suhtelise vea suurus.

Sel eesmärgil arvutatakse vaatlused elementide kaupa iga päeva lõpul kokku, alates vaatluste tegemise esimesest päevast. Seejärel arvutatakse uuritavate elementide osatähtsus üldisest läbiviidud vaatluste mahust.

6. Valemis kasutatakse tegelikke, vaatluse antud momendil olemasolevaid suurusi. Vaatlusi tehakse kuni selle ajani, kui tegelik suhteline viga ( $r$ ) langeb kokku või on väiksem lubatud suurus, mida on kasutatud valemis (1).

7. Lähtudes väikseima uuritava gaelemendi erikaalust.

8. Ebastabiilse tootmisprotsessi juures (kaasa arvatud tekstiili- ja kergetööstuse abitootmine) soovitatakse kasutada suhtelise (relatiivse) vea tõenäosuse määra - 0,92.

Sel juhul asendada valemid (1) ja (4) alljärgnevalt:

$$\bar{u} = \frac{3(1 - e)100^2}{e \cdot r^2}, \quad (1)$$

$$r = \pm \sqrt{\frac{3(1 - e)}{u \cdot e}} \cdot 100 \quad (4)$$

Tabelis 1 toodud nõutav vaatlusmomentide arv tuleb sel juhul korrutada 1,5-ga.

Lähemalt vt. märkuses 1 mainitud väljaandest.

#### SISUKORD

Sissejuhatus . . . . .	3
Momentvaatluste põhietapid . . . . .	5
Grupivaatlused	
Statistilise meetodi rakendamine tööaja ja sünkroonselt töötavate ühe või mitme väljalaskega seadmete kasutamise uurimisel . . . . .	11
Statistilise meetodi rakendamine tööajakulu ja nende mitme väljalaskega masinate kasutamisaaja uurimisel, mille üksikud väljalaskeesemed ei ole sünkroniseeritud . . . . .	18
Statistilise meetodi rakendamine hulgivooltootmises tööaja kasutamise uurimisel . . . . .	25
Individaalvaatlused	
Poolija ja tema poolt teenindatava seadme töö vaatlemine . . . . .	32
Poolija liikumise kiiruse määramine . . . . .	43
Kangru ja tema poolt teenindatavate kudemistelgede töö vaatlemine . . . . .	44
Statistilise meetodi teoreetiline alus	
Momentvaatlusmeetodi tulemuste ja tegelike andmete vastavuse kontrollimine graafiliselt . . . . .	51
Arvutamises kasutatavate valemituletamine . . . . .	53
Kirjandus . . . . .	57
Märkused ja täiendused . . . . .	59

A-26997

Hind 80 kop.

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00427998 2