

Vysoká škola: strojní a textilní
v Liberci

Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže

Školní rok: 1981/82

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Ladislava Ježka

obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorozních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Metody normování činností v manipulaci s materiálem

Zásady pro vypracování:

1. Polirickoekonomický význam zadání
2. Zhodnocení současného stavu a poznatků v oblasti normování manipulace s materiálem
3. Rozbor použitelnosti jednotlivých druhů norem v oblasti manipulace s materiálem
4. Možnosti použití matematických prostředků v normování
5. Zhodnocení výsledků práce

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENSKÁ 5
PSC 47

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č. j. 31
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962 - Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31. 8. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

V 97/82 S

ROM 04

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy dle potřeb zadání

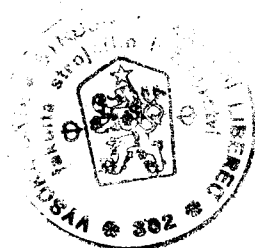
Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran textu

Seznam odborné literatury: Líbal, V. a kol.: Organizace a řízení výroby
SNTL 1976 Praha
Líbal, V. a kol.: Manipulace s materiálem
SNTL Praha
Muter, R., Haganás, K.: Systematické navrhování
manipulace s materiálem
Milner, B. Z.: Normirovaní je robot po obsluži-
vaní výroby
Stračár, V. a kol.: Metodika racionalizace práce
III. díl

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivana Kubelková

Datum zadání diplomové práce: 15.9. 1981 - konečné zadání

Termín odevzdání diplomové práce: 4.6.1982



Gazda

Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc

Vedoucí katedry

Stříž

Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc

Děkan

v Liberci dne 15.9. 1981

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

fakulta strojní
obor 23-07-8
strojírenská technologie
zaměření
obrábění a montáže
Katedra obrábění a montáže

METODY NORMOVÁNÍ ČINNOSTÍ
V MANIPULACI S MATERIÁLEM

Ladislav JEŽEK

KOM-OM-091

Vešoucí diplomové práce : Ing. Ivana K u b e l k o v á
KOM-VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh :

Počet stran :	57
Počet příloh a tabulek :	2
Počet obrázků :	3
Počet výkresů :	-
Počet modelů a jiných příloh :	-

4.6.1982

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

T Liberci dne 4.6.1982

.....
Lad. Jurek
.....
podpis

O B S A H :

strana

Obsah	4
Seznam použitých zkratk a symbolů	5
1. Politicko-ekonomický význam zadání	7
2. Zhodnocení současného stavu a poznatků v oblasti normování manipulace s materiálem	10
2.1. Postavení manipulačních procesů ve výrobě..	10
2.2. Klasifikace manipulačních procesů	11
2.3. Podíl manipulačních procesů na spotřebě práce ve výrobním procesu	14
2.4. Zvláštnosti manipulačních procesů z hle- diska jejich normování	16
2.5. Postavení člověka jako pracovní síly v manipulaci s materiálem	19
2.6. Rezervy v manipulaci s materiálem	20
2.6.1. Optimalizace materiálových toků	21
3. Rozbor použitelnosti jednotlivých druhů norem v oblasti manipulace s materiálem	23
3.1. Pracovní normy, normy spotřeby práce, normování výkonu	23
3.2. Rozbory pracovních činností	25
3.3. Normování práce v manipulačních procesech..	32
3.4. Metody stanovení norem výkonu a jejich rozbory z hlediska použití v manipulaci s materiálem	33
4. Možnosti použití matematických prostředků v normování	38

4.1. Využití matematických prostředků pro přípravné práce a sběr informací	39
4.2. Využití matematických metod při určení počtu obsluhujících pracovníků	42
4.3. Využití regresní analýzy při tvorbě norma- tivů času	43
4.4. Určení optimálního rozmístění pracovišť z hlediska minimálních nákladů na manipu- laci s materiálem /metoda CRAFT/	45
5. Metodický postup stanovení normy spotřeby práce v manipulaci s materiálem	47
5.1. Typové schéma třídění dějů a spotřeb času pracovníka ve směně	48
5.2. Metodický postup stanovení normy výkonu rozborově výpočtovou metodou na základě normativů manipulačních prací	49
6. Zhodnocení výsledků práce	55
Seznam použité literatury	57

Seznam použitých zkratek a symbolů :

T	- čas směny
T _N	- čas normovatelný
T _Z	- ztráty času
T ₁	- čas práce
T ₂	- čas obecně nutných přestávek
T ₃	- čas podmíněně nutných přestávek
T _{AI}	- čas jednotkové práce
T _{BI}	- čas dávkové práce
T _{CI}	- čas směnové práce
T ₂₀₁	- čas na oddech
T ₂₀₂	- čas na přirozené potřeby
T ₂₀₃	- čas přestávky na svačinu
T _{zp}	- čas zpomalení práce
T _D	- osobní ztráty
T _E	- technicko-organizační ztráty
T _{E1}	- ztráty čekáním
T _{E2}	- ztráty víceprací
T _F	- ztráty z vyšší moci.

1. POLITICKO-EKONOMICKÝ VÝZNAM ZADÁNÍ.

Základní linií hospodářské politiky v období rozví-
nuté socialistické společnosti je intenzifikace ekonomiky
a zajištění vysoké efektivity a kvality hospodářského
rozvoje. Úspěšné plnění ekonomických a společenských úloh
je možné dosáhnout pouze cestou rychlého růstu produktivi-
ty práce a podstatným zvýšením společenské výroby.

Racionalizace a normování práce zaujala významné místo
mezi činiteli, kteří bezprostředně podporují a ovlivňují
vývoj společenské produktivity práce. Dobrá úroveň technicko-
hospodářských norem je nezbytným předpokladem pro růst vý-
konnosti, zkvalitnění plánování, prohloubení vnitropodniko-
vého řízení, účinnější odměňování a pro rozvoj tvořivé akti-
vity a iniciativy pracujících.

Racionalizace práce byla v minulých letech orientována
zejména na oblast hlavní výroby. Oblasti pomocných a obsluž-
ných činností a správy a řízení zůstávaly neprávem stranou.

Pomocné a obslužné procesy vytvářejí optimální podmín-
ky pro základní výrobu a zabezpečují její bezporuchový chod.
Jednou z nejdůležitějších činností v oblasti pomocných a ob-
služných činností je manipulace s materiálem. V této oblasti
je ve strojírenských podnicích dnes zaměstnáno téměř 30% děl-
níků z celkového počtu pracujících ve strojírenském průmyslu.
Přičemž 65% pracovní výroby tvoří právě činnosti spojené
s manipulací.

Rozbory struktury skutečné spotřeby práce v průmyslových

podnicích ukazují, že pomocné a obslužné činnosti představují takový objem práce, který dokonce v extrémních případech převyšuje objem práce v základních výrobních procesech. Je známo, že k 50 % obslužných pracovníků z celkového počtu dělníků v průmyslu je třeba přičíst ještě 25 % pracovního času základních dělníků, kteří ho věnují pomocným a obslužným pracem. Počet dělníků zaměstnaných v pomocných a obslužných činnostech v jednotlivých zemích RVHP se pohybuje okolo 50 % z celkového počtu dělníků zaměstnaných v průmyslu. Přičemž počet těchto dělníků kolísá podle konkrétních podmínek výroby, charakteru odvětví, velikosti podniku, typu výroby a stupni mechanizace a automatizace.

Proto bylo uloženo - v souladu se Souborem opatření ke zdokonalení soustavy plánovitého řízení národního hospodářství po roce 1980 - zkvalitnit a rozšířit základnu norem spotřeby práce všeho druhu, tj. výkonových norem, norem obsluhy a početních stavů v hlavních, pomocných, obslužných, řídicích a správních činnostech.

V pokynech federálního ministerstva práce a sociálních věcí ze dne 26.ledna 1981 pro vypracování a realizaci plánů racionalizace práce v sedmé pětiletce se mimo jiné praví: " V letech 1981-1983 rozšířit základnu norem spotřeby práce tak, aby počet pracovníků, jejichž práce není normována, se snížil nejméně o 15 % a v dalších letech o 10 % ročně". Dále: " V jednotlivých odvětvích národního hospodářství je třeba:

- v průmyslu

- rozšiřovat normativní základnu i na pomocné a obslužné činnosti v resortu takto:

- FMHTS, FMVS a FMEP normativní podklady pro pracovní činnosti v nástrojárnách, technické kontrole, manipulaci s materiálem a pro úklidové práce tak, aby do konce 7. pětiletky pracovalo podle norem spotřeby práce nejméně 15 % pracovníků pomocných a obslužných činností,
- MP ČSR a SSR jednotné normativní podklady pro vybrané resortní pracovní činnosti při manipulaci s materiálem do konce roku 1982 a pro rozhodující údržbářské a opravářské činnosti do konce roku 1983".

Zlepšit neuspokojivou úroveň normování práce v oblasti manipulace s materiálem je dnes aktuálním úkolem, zejména při vyčerpanosti zdrojů pracovních sil.

2. ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU A POZNATKŮ V OBLASTI NORMOVÁNÍ MANIPULACE S MATERIÁLEM

2.1. Postavení manipulačních procesů ve výrobě

Analýza struktury výrobního procesu z funkčního hlediska umožňuje vymezit základní části procesu, sdružující stejnorodé nebo podobné pracovní činnosti podle toho, jak se podílejí na tvorbě výstupních prvků /výrobků, výkonů, služeb/.

Podle funkce jednotlivých částečných procesů k výrobě finální produkce je možno celkový výrobní proces rozčlenit na: základní, pomocné a obslužné procesy.

Základní výrobní procesy jsou takové, ve kterých se bezprostředně zhotovuje výrobek - finální produkce /bez ohledu na to, či se jedná o hlavní, vedlejší, pomocný, přidružený a nebo jiný/, určený na odbyt. Tyto procesy v podstatě překrývají základní výrobní program podniku. Proto určují i charakter jeho výrobního procesu.

Pomocné a obslužné procesy jsou takové, které zabezpečují svou produkcí /výrobky, výkony, služby/ plynulý chod základní výroby. Manipulace s materiálem patří mezi ty části celkového výrobního procesu, během nichž se pracovní předmět nemění bezprostředně, avšak vytváří potřebné podmínky pro nerušený průběh hlavních, vedlejších a pomocných výrobních procesů. Pomocné a obslužné činnosti nelze považovat za nějakou méněhodnotnou činnost. Je známo, že normální průběh výrobního procesu závisí ve stejné míře

na bezporuchové práci strojového parku, na dopravě materiálu a ostatních pomocných a obslužných činnostech, které jsou nevyhnutelnou a rovnocennou složkou výrobního procesu.

Z uvedeného vyplývá, že základní i pomocné a obslužné procesy jsou procesy výrobními. Společným výsledkem obou procesů je finální výrobek, na výrobě kterého se základní procesy zúčastňují přímo - přeměnou pracovního předmětu na hotový výrobek a pomocné a obslužné procesy nepřímo - vytvářením podmínek pro nerušený a hospodárny průběh výroby.

2. 2. Klasifikace manipulačních procesů

V rámci závodu se manipulace s materiálem dělí na čtyři základní manipulační oblasti:

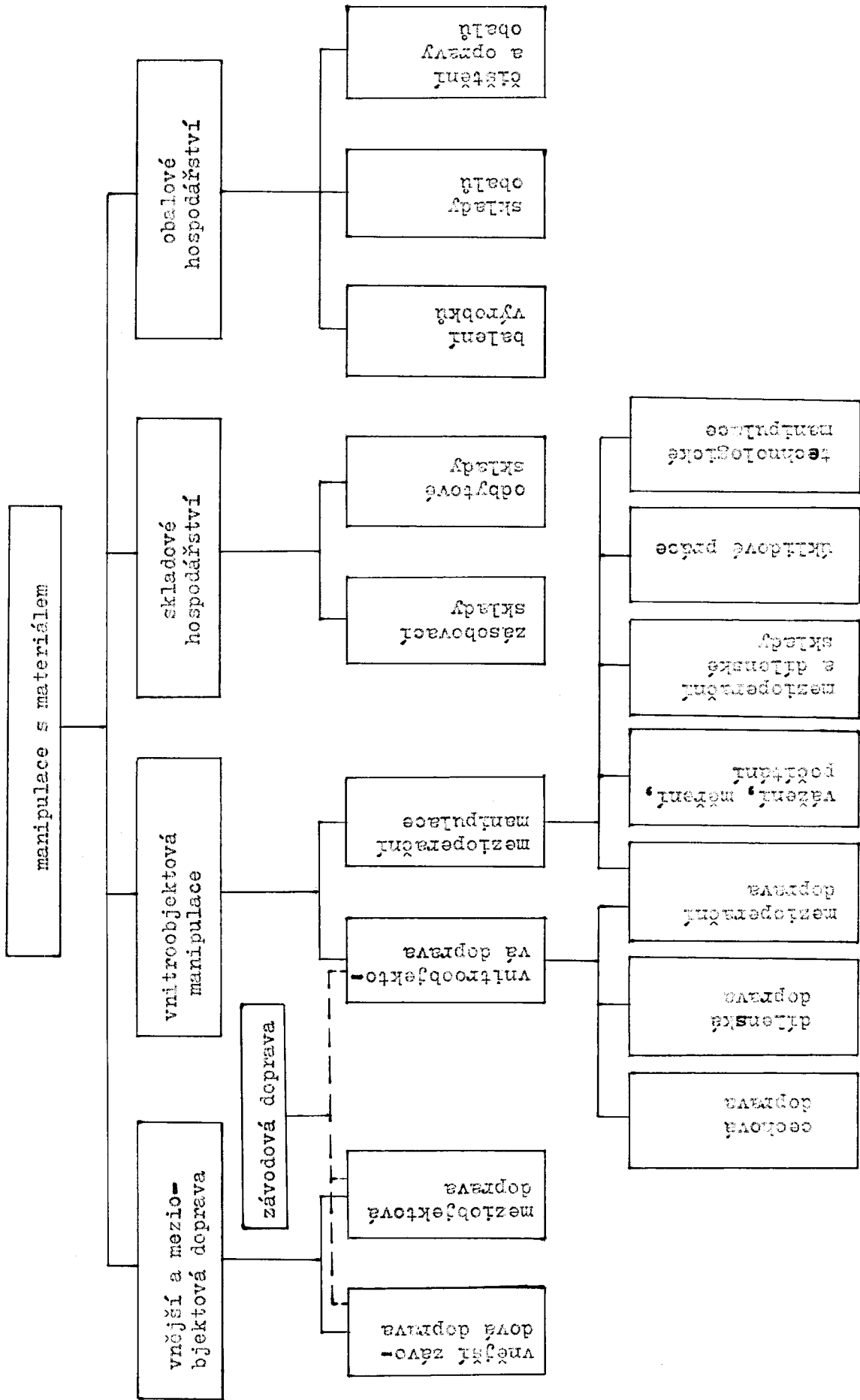
- vnější a meziobjektová doprava
- vnitroobjektová manipulace
- skladové hospodářství
- obalové hospodářství.

Toto vyplývá ze zvláštního, místního a časového postavení manipulačních operací ve výrobním procesu.

Podrobnější dělení manipulačních procesů je znázorněno na obrázku 1. /2./

Vnější a meziobjektová doprava

Zajišťuje manipulační operace v oblasti dopravních vztahů mezi závodem jako celkem a vnějším prostředím, tak v rámci závodu mezi jednotlivými objekty.



obr. 1.

Do této oblasti patří tyto operace:

- nakládka a vykládka materiálu /ložné operace/
- přeprava materiálu
- vážení břemen.

Vnitroobjektová manipulace

Zahrnuje manipulační operace probíhající uvnitř jednoho objektu během výrobního procesu. Patří sem všechny vnitroobjektové dopravy materiálu, technologické manipulace, dílenské a mezioperační skladování, úklidové práce na pracovišti, vážení, počítání apod.. Tato manipulační oblast je hlavní, podstatnou částí manipulačních výkonů a představuje nejdůležitější složku manipulace s materiálem v podniku.

Skladové hospodářství

Zahrnuje manipulační operace spojené se skladováním materiálu. Patří sem tyto operace:

- manipulace s materiálem ve skladě - ruční
- manipulace s materiálem ve skladě - strojní /mechanizovaná/
- příjem materiálu
- uskladňování a vyskladňování materiálu
- expedice materiálu

Obalové hospodářství

Rozumíme jím balení výrobků a hospodaření s obaly. Z hlediska manipulace s materiálem má obalové hospodářství za úkol hlavně vytvářet vhodné manipulační jednotky pro usnadnění skladovacích a přepravních operací. Patří sem

tyto manipulační operace:

- zhotovení a oprava obalů
- vlastní balení materiálu
- vážení materiálu
- uzavírání obalů
- etiketáž a značkování
- manipulace s obaly.

2.3. Podíl manipulačních procesů na spotřebě práce

ve výrobním procesu

Počet, podíl a profesionální struktura pomocných a obslužných dělníků ve výrobním procesu jsou ovlivněny souborem faktorů vyplývajících zejména z technické úrovně výroby, organizace výroby a řízení.

Ze základních faktorů ovlivňujících objem a strukturu pomocných a obslužných prací v podmínkách současné etapy vědecko-technické revoluce je třeba uvést zejména tyto:

- a/ neustálé zvyšování složitosti výroby, růst energetické, technické a materiální vybavenosti práce, které vyvolává zvyšování objemu stále kvalifikovanější obsluhy.
- b/ Vzestup podílu a zvyšování stupně mechanizace a automatizace výrobních procesů a s tím související prohlubování dělby práce a kooperace, které vyvolávají výrazné změny ve struktuře pracovních funkcí ve výrobním procesu, zejména zvyšování významu a úlohy funkcí, zabezpečujících chod základní výroby.
- c/ Zvyšování opakovatelnosti výroby a stupně nepřetržitosti

výrobních procesů a s tím související vyvolání objektivní nevyhnutelnosti vysoce kvalitní a průběžné obsluhy.

d/ Úroveň mechanizace a jiné formy technického rozvoje samotných pomocných a obslužných činností a také zdokonalování jejich organizace, specializace a koncentrace.

Analýza vlivu faktorů na počet, podíl a profesionální strukturu pomocných a obslužných dělníků umožňuje učinit závěr, že objem a strukturu pomocných a obslužných prací ovlivňují dvě protikladné tendence. Na jedné straně požadavky vědeckotechnického rozvoje, které způsobují narůstání podílu pomocných a obslužných dělníků, na druhé straně technický rozvoj a zdokonalování organizace pomocných a obslužných prací. Uvedeme-li zde některé údaje z oblasti manipulace s materiálem v ČSSR, zjistíme, že manipulací s materiálem, balením a skladovým hospodářstvím se v současné době zabývá přibližně 2 milióny pracovníků, vykonávajících většinou práce fyzicky namáhavé, které jsou také zdrojem poměrně velké úrazovosti. Roční manipulovaný objem materiálu dosahuje přibližně 12-14 miliard tun. Práce spojené s manipulací s materiálem představují cca 50 % všech vykonávaných namáhavých prací. /7./

Z toho co bylo zatím uvedeno a z dosavadních šetření vyplývá, že manipulace s materiálem je:

- oblast, která váže největší objem živé práce
- oblast největšího počtu pracovníků
- zdroj vážných ztrát a vázání hmotných i finančních prostředků

- oblast, ve které je možno hledat největší rezervy pro zvyšování efektivity národního hospodářství.

Dlouhodobý rozvoj národního hospodářství vyžaduje vytvoření technických, ekonomických a organizačních předpokladů pro dosažení následujících cílů:

- plánovaný objem manipulačních a skladovacích prací do roku 1990 zabezpečit bez nárůstu pracovních sil tj. zabezpečit tyto práce s menším, maximálně současným počtem pracovních sil,
- snížit celkové stavy zásob o 20 až 30 %,
- náklady na oběh včetně ztrát při skladování zboží snížit o 50 miliard Kčs,
- zvýšit produktivitu práce a podstatně snížit ztrátu z nedostatků v zásobování,
- uplatnit progresivní soustavy strojů a zařízení pro dosažení vyššího stupně mechanizace, automatizace skladovacích procesů, při uplatnění výpočtové techniky pro řízení stavu a pohybu zásob a při řízení skladovacích procesů,
- uplatnit tvorbu unifikovaných manipulačních jednotek k zefektivnění materiálových toků v národním hospodářství,
- zvýšit úroveň balení a balících procesů.

2.4. Zvláštnosti manipulačních procesů z hlediska jejich normování

Úroveň normování práce v manipulačních procesech na rozdíl od úrovně normování v základních výrobních pro-

cesech je velmi nízká a neodpovídá současným požadavkům a potřebám. Na základě vykonaných šetření a rozboru stavu ve vybraných průmyslových podnicích je možno konstatovat, že podíl normovaných prací k nenormovaným v oblasti manipulace s materiálem je velmi nízký a některé práce nejsou normovány vůbec.

Nepříznivá situace v oblasti normování práce se zdůvodňuje hlavně vysokou variabilitou výskytu a různorodostí práce, dále odporem zainteresovaných pracovníků zavádět do této oblasti netradiční způsob evidence, odměňování, jakož i podceňování manipulačních činností v průmyslových podnicích. Podstatnou negativní úlohu hraje i nesprávná představa o nutnosti uplatnění přímé úkolové mzdy ve vazbě na normy výkonu a další tvrzení, jako např.:

- objem prací ve většině případů není znám předem, před začátkem pracovního zásahu
- v průběhu pracovního zásahu se může vytvořit situace, která si vynutí změnu délky trvání zásahu a z toho vyplývající složitost plánování
- práce jsou různorodé a málo opakované a stanovení objemu práce je velmi pracné a neefektivní.

Oblast manipulace s materiálem je charakterizována značnými rozdílnostmi v technickém vybavení, organizaci práce a sortimentu pracovních činností. Podmínky práce v jednotlivých podnicích se často značně odlišují i u prací se stejným charakterem.

Pracovní činnosti se vyznačují značnou nesourodostí a nárazovostí, obvykle z důvodů nepravidelného přísunu materiálu do závodu nebo nízké úrovně řízení a organizace práce. Práce určitého druhu se opakují velmi nepravidelně. V mnohých případech chybějí popisy práce, pracovní postupy nebo harmonogramy práce. Pracovníci vykonávají určitou práci často jen část směny, nebo i pouze některé dny v týdnu. Potom pracují ve skladech, zabezpečují vnitrozávodovou dopravu, vykonávají pomocné práce v základní výrobě apod.

Vzhledem na specifický charakter manipulačních činností a zvláštnosti podmínek jejich vykonávání je třeba v souvislosti s normováním práce v manipulaci s materiálem řešit současně tři relativně samostatné, ale velmi úzce na sebe navazující problémy:

- určování spotřeby práce - norem výkonu
- určování optimální velikosti pracovních čtů a jejich složení
- určování pracnosti mechanizovaných manipulačních operací a určování počtu nebo využití manipulačních zařízení.

Při posuzování účelnosti či možnosti normování práce v manipulaci s materiálem je možno vycházet z předpokladu, že většina prací je normovatelná.

2.5. Postavení člověka jako pracovní síly v manipulaci s materiálem

Pracovní síla v manipulaci s materiálem je hlavním činitelem manipulačního procesu. Její struktura charakterizuje úroveň mechanizace a podíl ruční práce. Při absolutním porovnání stupně účasti pracovní síly v manipulačním procesu zjistíme, že růstem mechanizace a automatizace této činnosti bude klesat podíl ruční práce ve výrobcích, počet zaměstnanců ve výrobní sféře a výrobní náklady.

V průřezovém pohledu na úroveň manipulačních prací v řadě průmyslových odvětví však nadále konstatujeme nízkou úroveň manipulačních prací a dosud malou vybavenost vhodnými mechanizačními prostředky. To s sebou přináší další negativní jevy:

- malou účinnost lidské práce
- přetěžování lidského organismu
- při nedostatečných znalostech správných zásad manipulačních úkonů častá a mnohdy trvalá poškození lidského organismu manipulačních pracovníků.

Z evidence příčin a zdrojů pracovních úrazů statisticky sledovaných je možné určit procento z titulu manipulace s materiálem přibližně na 50 %. /1./

Závažnou, zatím však ne dostatečně uplatňovanou úlohu při manipulaci s materiálem má i ergonomie, jejíž poznatky spolu s poznatky racionalizace a bezpečnosti práce se mohou v plném rozsahu uplatnit především v těchto směrech :

- při úpravě vhodných technickoorganizačních podmínek práce
 - a./ břemene /jeho váhy, druhu a tvaru obalů, manipulačních jednotek aj./
 - b./ pracovních prostředků /pomůcek ruční manipulace, mechanizačních prostředků, apod./
 - c./ při regulaci zátěže a stanovení vhodných režimů práce a oddechu
- při úpravě vhodných podmínek prostředí pro výkon práce /osvětlení, hluk, vibrace, prach apod./.

Protože v oblasti manipulace s materiálem pracuje přibližně 28% ze všech pracujících v národním hospodářství, jsou pracovní síly v manipulaci s materiálem též limitujícím faktorem rozvoje celé československé ekonomiky.

2.6. Rezervy v manipulaci s materiálem

Zdroje, z nichž je možno čerpat ve prospěch posilování účinnosti procesu manipulace s materiálem lze seskupit do dvou hledisek :

1. časové hledisko, ve kterém mohou být rezervy využity
 - a./ rezervy krátkodobé, zpravidla kvantitativního charakteru
 - b./ rezervy dlouhodobé, zpravidla kvalitativního charakteru.
2. Hledisko růstu produktivity práce
 - a./ rezervy v kvalifikaci pracovních sil a jejich iniciativy

b./ rezervy v řízení a organizaci práce.

V této oblasti se uplatňuje také normování práce, jako prostředek zvyšování produktivity práce.

c./ Rezervy v oblasti skladového hospodářství :

- optimalizace zásob všeho druhu
- mechanizace vykládky materiálů a nakládky zásilek
- mechanizace evidence zásob
- kontejnerový dopravní systém.

d./ Rezervy v oblasti vnitropodnikové a meziobjektové manipulace :

- paletizace polotovarů, součástí a výrobků
- optimální organizace meziskladů
- unifikace přepravních prostředků
- mechanizace meziskladových operací
- optimalizace materiálových toků.

Dalším úkolem této práce je využití rezerv v oblasti normování práce se zaměřením na vnitropodnikovou a meziobjektovou manipulaci s materiálem.

Důsledné využití uvedených rezerv vede ke zvýšení produktivity manipulačních prací a tím ke snížení celkového počtu pracovníků v manipulaci s materiálem.

2.6.1. Optimalizace materiálových toků

Základním předpokladem racionalizace manipulace s materiálem je optimální rozmístění pracovišť a výrobních zařízení již ve fázi projektování výrobních prostor. Optimalizace tohoto rozmístění se provádí z hlediska minimálních

dopravních výkonů a dopravních nákladů. Pro stanovení optimálního umístění se používají následující matematické metody :

- metoda CRAFT
- trojúhelníková metoda
- tzv. "Maďarský postup"
- metoda těžiště
- metoda souřadnic spod.

3. ROZBOR POUŽITELNOSTI JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ NOREM V OBLASTI MANIPULACE S MATERIÁLEM

3.1. Pracovní normy, normy spotřeby práce, normování výkonu

Pracovní normy představují soubor všech předpisů, určujících, jakým způsobem se má určitá práce hospodárně vykonávat, jaká kvalifikace je k jejímu provedení zapotřebí a kolik pracovního času je za určitých podmínek třeba k jejímu vykonání.

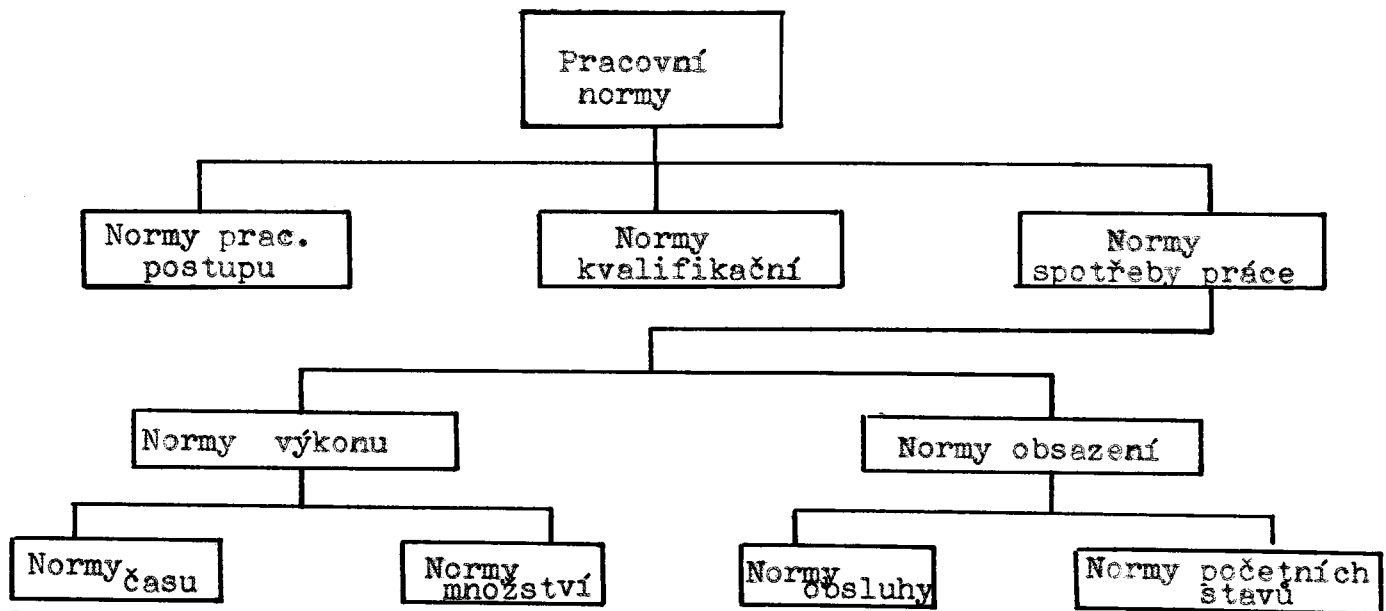
Mezi pracovní normy se zahrnují zejména :

- předpisy pracovního postupu nebo způsobu vykonání určité práce, jež se uskutečňuje za určitých technických a organizačních podmínek
- normy pracovní kvalifikace
- normy spotřeby práce.

Normováním spotřeby práce se rozumí vyjádření spotřeby živé práce na určitý pracovní úkol. Normy spotřeby práce se mohou rozlišovat podle způsobu vyjádření vztahu mezi množstvím vynaložené práce a množstvím produkce nebo rozsahem pracovního úkolu. Rozdělení pracovních norem a norem spotřeby práce znázorňuje obrázek č. 2.

Norma výkonu udává předpokládanou nutnou spotřebu živé práce, vynakládanou na splnění daného pracovního úkolu. Norma výkonu slouží jako měřítko spotřeby lidské práce.

Norma času udává, kolik času je třeba na splnění určitého pracovního úkolu /vyrobení, přepravení, apod./ nebo na jeho jednotku.



obr.č. 2

Norma množství udává, jaké množství /kolik ks, kg, apod./ má být zpracováno /vyroběno, přepravěno apod./ jedním pracovníkem za jednotku pracovního času.

Norma obsazení udává množství živé práce vyjádřené počtem pracovníků.

Norma obsluhy udává, jaký počet strojů nebo jiných zařízení má obsluhovat jeden pracovník.

Norma početního stavu udává, kolik pracovníků určitých profesí a kvalifikací je třeba v určitém útvaru, aby tento útvar mohl plnit určenou funkci obsluhy.

Normování výkonu je činnost, jejíž úkolem je stanovení norem času nebo z nich odvozených norem množství. Tyto normy jsou určující pro stanovení stupně výkonu pracujících. Obsahem normování výkonu jsou nejen činnosti

spojené se stanovením norem výkonu, ale také rozbor pracovního procesu, jež jim předchází a kontrolní práce, které po něm následují a tak umožňují dosáhnout žádoucí úrovně normotvorné činnosti.

3.2. Rozbor pracovních činností

Podstatou rozboru pracovních činností je zjistit, z jakých dílčích pracovních složek /úkonů, pohybů/ se činnost skládá a za jakých podmínek se tyto složky uskutečňují.

Rozbor pracovní náplně a pracovních podmínek, za kterých zkoumaná práce probíhá, se uskutečňuje před změnou technicko-organizačních podmínek, před proměřováním spotřeby času nebo před výpočtem norem výkonu. Výsledkem rozboru pracovní náplně a podmínek, za kterých se práce koná, je záznam o tom, které charakteristické děje se v operaci vyskytují, jak jednotlivé operace za sebou následují nebo jak na sebe navazují.

Účelem rozboru pracovních činností je:

- zjištění účelnosti stávajícího pracovního postupu
- měření spotřeby času jednotlivých složek operace
- zjištění, případně stanovení technicko-organizačních podmínek
- výpočet norem času pomocí normativů času.

Rozbor pracovní náplně pracovních činností je velmi důležitou částí při stanovení normy času. Norma stanovená na základě rozboru je technicky a ekonomicky zdůvodněná, protože rozbor umožňuje zjistit, zda je pracovní postup

technicky a ekonomicky výhodný.

Při rozboru pracovní činnosti se používají dvě základní metody :

- časové studie
- pohybové studie.

Časové studie :

Pomocí těchto metod můžeme získat informace o čase jednotlivých složek pracovní činnosti. Sledujeme především spotřebu času nutného k vykonání předepsaných úkolů.

Snímek pracovního dne :

Jde v podstatě o nepřerušené pozorování pracovní činnosti a měření veškeré spotřeby času včetně přestávek v průběhu směny. Používá se pro rozbor a odstranění příčin ztrátových časů, zjišťuje se plynulost pracovního procesu. Z těchto snímků získáváme údaje nutné ke stanovení potřebného počtu pracovníků, dále i podkladový materiál pro tvorbu normativních časů. Dále údaje o rušivých momentech, které znemožňují plynulý průběh pracovního procesu a způsobují časové ztráty pracovníků.

Zaměření studia práce pomocí snímku pracovního dne může být na :

- zjištění velikosti časových ztrát podle jednotlivých příčin
- zjištění velikosti času směnové práce /příprava pracoviště na začátku směny, práce spojené s ukončením směny, atd./

- získání podkladů pro stanovení normy obsluhy a normy směnového času.

Pozorování provádíme v období, které nejvíce odpovídá všeobecným podmínkám.

Výsledky snímků pracovního dne jsou podkladem pro výpočet ukazatelů hospodaření s časem, které charakterizují celkové využití času směny.

- koeficient využití času pracovní směny :

$$k_1 = \frac{T_1 + T_2}{T_s}$$

T_1 naměřený čas normovatelné práce

T_2 normativ času obecně nutných přestávek

T_s čas směny

- koeficient osobních ztrát času :

/vyjadřuje poměr časových ztrát zaviněných pracovníkem k času směny/

$$k_2 = \frac{T_2' - T_2 + T_d}{T_s}$$

T_2' naměřený čas obecně nutných přestávek

T_2 normativ času obecně nutných přestávek

T_d osobní ztráty času

T_s čas směny.

Základními formami snímku pracovního dne jsou :

- snímek pracovního dne jednotlivce
- snímek pracovního dne čety
- hromadný snímek pracovního dne.

Snímek operace:

Je to metoda studia pracovního procesu, jejíž pomocí zkoumáme skutečnou spotřebu pracovního času na opakované operace nebo její části /úkony/ na pracovišti jednotlivce. Používá se v podmínkách, kdy se celý pracovní proces rozdělí na samostatné operace.

Pomocí snímku operace můžeme získat především tyto informace pro racionalizační rozbor :

- čas trvání zkoumané činnosti a jejich jednotlivých částí
- podíl ručního, strojově-ručního a strojního času.

Metoda momentového pozorování :

Spočívá v určení podílu různých druhů spotřeby pracovního času pomocí náhodných pozorování. Je založena na teorii pravděpodobnosti. /Tato metoda je podrobněji popsána v části 4 - "Možnosti použití matematických prostředků v normování."/

Pohybové studie :

Pro stanovení normy spotřeby času a racionálního pracovního postupu lze v některých případech v manipulaci s materiálem použít i metod normativů pohybů. Hlavním účelem pohybových studií je zjednodušení práce na základě jejího rozkladu na dílčí prvky /pohyby, komplexy pohybů, úkony/. U těchto prvků vymezit činitele, které ovlivňují dobu jejich trvání, tyto činitele vhodným způsobem odstupňovat a jim příslušné časové hodnoty tabelovat.

Na podkladě studia pohybů se vylučují zbytečné pohyby.

Pomůcky, stroje i uspořádání pracoviště musí být upraveny tak, aby práce mohla být vykonávána s nejmenším počtem nejméně únavných pohybů.

System MTM /metoda předem odměřených časů pracovních pohybů/

Základem systému MTM je podrobný rozbor vykonávané práce, rozložení na její jednotlivé elementy, navrzení takového průběhu práce, aby byla vykonávána s nejmenším počtem nejúčelnějších pohybů. Vychází se ze zásad pohybové ekonomie a ze spotřeby času na jednotlivé pohyby.

Klasifikace pohybů rozlišuje 9 pohybů rukou /sáhnout, uchopit, přenést, pustit, umístit, oddělit, obrátit, točit, tlačit/, 2 pohyby očí /podívat se, sledovat pohledem/ a 9 pohybů těla a nohou /pohyb chodidla, pohyb nohy, úkrok stranou, otočit trup, předklonit se a vzpřímit, kleknout, usednout a vstát, chůze/. Každý pohyb je přesně definován a jsou vymezeny faktory ovlivňující dobu jeho trvání.

Hlavním cílem při použití MTM je stanovení optimální pracovní metody, přičemž základním kritériem efektivnosti uvedené pracovní metody je spotřeba času. Hlavními výhodami metody v oblasti normotvorné činnosti je snížení subjektivnosti při stanovení normy spotřeby času a snížení nákladů na tvorbu norem.

Základním systémem je MTM-1, který člení operaci na elementární pohyby, je vhodné aplikovat pouze u ruční práce s krátkým cyklem /0,1-0,5 min./ a vysokým stupněm opakovatelnosti. V oblastech manipulace s materiálem a skladového

hospodářství není vhodné ani účelné analyzovat pracovní operace do nejmenších mikropohybových elementů a základních pohybů. Manipulační operace se vyznačují nižším stupněm opakovanosti práce a proto je vhodnější použít systém sdružených normativů MTM-2, které člení práci na komplexy pohybů. Je vhodná pro práce s cyklem 0,5 - 5 min. Dále metodu MTM-3, která člení práci na úkony a používá se pro práce s cyklem 5 - 30 min.

System SMA :

Je zpracován na bázi MTM a představuje normativy použitelné pro stanovení pracovního postupu a normy spotřeby času operací při manipulaci s materiálem, především ve skladovém hospodářství. Stupněm členění času je na úrovni MTM-2.

Lze ho aplikovat u těchto okruhů operací :

- vzít nebo složit jeden nebo více výrobků
- přemístění pracovníka s břemenem a bez břemene
- operace s ručním vozíkem
- vazačské práce
- uskladnění
- expedice zakázky
- uzavření obalu
- etiketáž, značkování
- vážení.

System SMB :

Je také zpracován na bázi MTM a sice MTM-2 a MTM-3. Lze ho aplikovat u těchto manipulačních operací :

ruční manipulace

- nakládka a vykládka vagonů a nákladních vozů
- přemísťování pracovníků s nákladem nebo bez nákladu
- ukládání ve skladu

mechanizovaná manipulace

- odebrání a uložení nákladu vysokozdvížným vozíkem
- přemísťování vozíku s nákladem nebo bez nákladu.

Při mechanizované manipulaci jsou rozlišeny 4 základní úkony :

- jízda bez nákladu
- odebrání nákladu
- jízda s nákladem
- uložení nákladu.

Přehled ostatních metod studia a rozboru práce :

Metody vícestranného pozorování :

kinematografické metody

- filmový záznam
- sběrný filmový záznam
- průmyslová televize

Zonální vícestranné pozorování

- snímek dvoustranného pozorování.

Humanitní studie :

a/ fyziologické studie, vycházející ze :

- zjišťování zátěže měřením tepové frekvence
- zjišťování zátěže nepřímou kalorimetrií
- psychologické studie
- sociologické studie.

3.3. Normování práce v manipulačních procesech

Výsledkem studia průběhu pracovních činností v prostoru a čase a pracovních podmínek jsou racionalizační opatření, která se realizují zpravidla prostřednictvím organizačních a pracovních norem.

Konkrétní postup stanovení jednotlivých druhů pracovních norem je dán podmínkami pracovních činností v manipulačním procesu.

Při volbě postupu pro stanovení norem spotřeby práce je proto dále účelné:

- 1./ tam, kde technické a organizační podmínky manipulačních činností odpovídají svým charakterem podmínkám hlavních výrobních činností v nižších typech výroby, postupovat v souladu s celostátní metodikou normování práce.
- 2./ V ostatních případech lze použít pro stanovení :
 - a/ výkonových norem, používaných zpravidla tam, kde je možné vyjádřit spotřebu vynakládané práce přímo spotřebou času na splnění /přepravení, přemístění, vykonání atd./ celého pracovního úkolu,
 - zprůměrovaných odhadů spotřeby času, tzv. operačních norem na základě předem provedené kategorizace příslušných pracovních činností,
 - porovnání podle typových norem času, které jsou vypracovány na základě :
 - odpichů, případně odhadů spotřeby času pro jednotlivé předem stanovené dílčí pracovní činnosti,

- normativů času, případně normativů pohybu,
- kombinací předchozích metod.

b/ norem obsazení /obsluhy a početních stavů/, používaných zpravidla tam, kde je nezbytné nebo účelné vyjádřit vztah mezi množstvím práce nepřímo počtem pracovníků, případně počtem určitých profesí a kvalifikací

- nepřetržitého bezprostředního snímování, zejména pomocí snímků pracovního dne, případně modifikace momentkového pozorování nebo skupinového měření snímkem průběhu práce,
- porovnáváním počtu pracovníků u shodných nebo obdobných pracovních činností mezi jednotlivými organizačními jednotkami /cechy, závody, podniky/,
- aplikovaných metod operačního výzkumu jako například metody teorie hromadné obsluhy nebo lineárního programování, metody kritické cesty apod.,
- kombinací předchozích metod.

3.4. Metody stanovení norem výkonu a jejich rozbor z hlediska použití v manipulaci s materiálem

Pro stanovení norem výkonu se používají dva druhy základních metod :

- rozborové metody
- sumární metody

Rozborové metody

a/ analyticko-výpočtová metoda

- spočívá v analýze dané pracovní operace, zjištění času pro jednotlivé složky operace podle normativů času a z těchto složek se vypočítá norma času.

b/ analyticko-průzkumová metoda /analyticko-chronometrážní metoda/

- spočívá v analýze dané pracovní operace a zjištění času pro jednotlivé komponenty této operace. Dále využívá výsledků získaných chronometráží. Umožňuje podrobný průzkum dané operace a není omezena jen na vypracované normativy.

c/ analyticko-porovnávací metoda /metoda typových norem/

- používá se pro technologicky stejnorodé operace. Používá se typových norem, které se vytvářejí dvěma předchozími metodami. Výhodou je zrychlení výpočtu bez vážné újmy na kvalitě normy.

Sumární metody

- výsledný čas se stanoví přímo bez rozboru operace a bez určování normativních časů. Při použití těchto metod chybí rozbor operace a normy takto stanovené jsou často nepřesné. Sumární metody stanovení normy času nejsou metodami, jichž lze použít pro určování norem, které jsou podkladem pro odměňování úkolovou mzdou.

a/ metoda sumárních empirických vzorců

Pro určitý technologický druh operací lze vyjádřit závislost normy jednotkového času na hlavním činiteli trvání jednoduchým empirickým vzorcem

$$t = a \cdot x^n$$

- t norma jednotkového času
a součinitel pro určité podmínky průběhu práce
x hlavní činitel trvání času jako je váha, rozměr,
apod.
n mocnitél

b/ metoda sumárně porovnávací

Pracovní operace pro kterou se má stanovit norma času je porovnávána s operací podobnou, pro kterou je již stanovena norma času. Výsledek závisí na přesnosti výchozích norem času.

c/ metoda statistická

Norma se stanoví z operativní evidence výkonů dosahovaných za určité období.

d/ Sumární odhad spotřeby času

Podstatou je odhad založený na osobních zkušenostech. Postrádá rozbor a je značně neobjektivní.

Vhodnost použití jednotlivých metod pro určité druhy manipulačních prací znázorňuje následující tabulka.

Druh	Metoda stanovení normy	Metody zkoumání a měření spotř. času	Druh manip. práce	výhody x nevýhody
	Rozborové výpočtová	Pohybové studie: MTM - 2 MTM - 3 - chronometráž Časové studie: - snímek operace - snímek pracov. dne - metoda momentkového pozorování	- práce jednoznačného charakteru, které je možno předem určit v plném rozsahu a objemu (práce, jejichž charakteristiky jsou analogické s pracemi v základních výrobních procesech). U těchto prací lze při tvorbě norem postupovat v souladu s celostátní metodikou normování.	<p>Výhody: jsou přesné, umožňují rozbor prac. činnosti a tím možnost techn. vylepšení pracovního postupu</p> <p>- tyto normy jsou ekonomicky a technicky zdůvodněné</p> <p>Nevýhoda: jsou pracné</p>
	Rozborové průzkumová (chronometrážní)		- práce méně často se vyskytující a opakující, technologicky stejnorodé práce, manipulace tvarem podobných, ale rozměrem (hmotností) odlišných prvků.	<p>Výhoda: umožňuje zrychlit výpočet bez vážné újmy na kvalitě normy</p>
	Rozborové porovnávací (typových norem)		Tyto metody mají význam tam, kde nejsou zpracovány soustavné normy a normativy - - práce velmi málo opakované - práce přechodné povahy málo se vyskytující	<p>Nevýhoda: Normy nejsou dostatečně přesné, - chybí rozbor operace - norma není technicky a ekonomicky zdůvodněná - možnost použití pouze jako prezativní normy</p>
	met. sumárních empirických vzorců metoda sumární porovnávací metoda statistická			
	Sumární metody sumární odhad spotřeby času	- odpích času		

Z provedeného rozboru vyplývá, že pro stanovení normy výkonu manipulačních prací jsou nejvýhodnější rozborové metody. Spotřeba času pro manipulační operaci je ovlivněna mnoha činiteli. Zahrnout tyto činitele do výkonových norem je základním předpokladem jejich správnosti. Z těchto důvodů je možno tvořit normy výkonu v oblasti manipulace s materiálem pouze rozborovými metodami. Normy takto stanovené jsou technicky i ekonomicky zdůvodněné. Na základě rozboru dané manipulační operace umožňují tyto metody zlepšit organizaci pracoviště, pracovní postup a pracovní podmínky. Rozborem se zjistí neúčelné nebo i zbytečné úkony a pohyby a ty se z časového sledu vyloučí. Bez rozboru manipulační operace se veškeré výpočtové metody normování práce stávají jen formální záležitostí.

Tyto metody lze použít pro stanovení normy spotřeby času pro všechny druhy prací v oblasti manipulace s materiálem. Předpokladem pro použití těchto metod je existence normativů časů manipulačních prací. V ČSSR existují Normativy ručních manipulačních prací, prací s vysokozdvihnými vozíky a ergonomické zásady. /6./ Těchto normativů se však v našich průmyslových podnicích používá velmi zřídka.

Metody sumární mají omezený význam pouze tam, kde nejsou soustavně zpracovány normativy časů. Lze jich použít ojediněle ke stanovení prozatímních norem spotřeby času pro neopakovatelné práce a práce přechodné povahy, jejichž spotřeba času je malá.

4. MOŽNOSTI POUŽITÍ MATEMATICKÝCH PROSTŘEDKŮ V NORMOVÁNÍ

Možnosti použití matematiky v ekonomice jsou, stejně jako v jiných oblastech vědy a praxe, velmi široké. Dnes vystupují do popředí tyto funkce matematiky. Matematika jako :

- nástroj vědecké analýzy, vědeckého posuzování /matematické modelování/
 - nástroj ověřování empirických údajů /matematická statistika/.
- Tyto funkce mají svoje místo jak v ekonomické teorii, tak i v praktických aplikacích.

Účinným prostředkem zkoumání ekonomických jevů je jejich zkoumání na zjednodušených modelech. Jakmile se dá jev popsat matematickými prostředky, potom vnitřní podobnost jevů z různých oblastí se projevuje právě v tom, že se dají popsat stejnými matematickými prostředky. Tak se může model určitého jevu považovat přímo za soustavu matematických rovnic, které daný jev popisují, t.j. které popisují vztahy mezi veličinami charakterizujícími daný jev.

Matematické prostředky a výpočetní techniku lze úspěšně využít v těchto oblastech normování:

- příprava a sběr informací
- rozbor pracovního procesu a jeho optimalizace, stanovení normativů času
- sledování a evidence plnění výkonových norem.

Možnosti využití matematicko - statistických metod v normování práce znázorňuje následující tabulka.

Normování práce	Matematicko - statistické metody
tvorba norem spotřeby práce	statistické tabulky a grafické zobrazení
sběr a úprava získaných údajů pro účely normování, výpočet středních hodnot	momentové pozorování, metody výpočtu středních hodnot, aritmetický, geometrický průměr, modusová a mediánová metoda,
normy výkonu, dělba a kooperace práce, různé formy obsluhy pracoviště	analytické matematicko-statistické metody, zejména metoda náhodných výběrů, regresní a korelační analýza
normy početních stavů obslužných pracovníků, problematika víceúrovňové obsluhy, velikost nakládacích a vykládacích čt ve vnitrozávodové dopravě ap.	metody operačního výzkumu a z nich zejména metody modelování hromadné obsluhy

4.1. Využití matematických prostředků pro přípravné práce a sběr informací

V této oblasti nacházejí široké uplatnění metody měření času založené na teorii pravděpodobnosti. Je možné je plně využít k získání podkladů pro stanovení norem obsazení, případně ke stanovení dávkového a směnového času v oblasti výkonových norem.

Metoda momentového pozorování

Vedle nepřetržitého pozorování spotřeby času metodami snímků pracovního dne lze přehled o spotřebě času získat i nepravidelným zjišťováním okamžitého stavu na pracovišti metodou momentového pozorování. Je to matematicko-statistická metoda přetržitého pozorování založená na zákonu pravděpodobnosti, který říká, že malý počet náhodně vybraných jevů z velkého počtu vykazuje zpravidla stejný obraz rozdělení jednotlivých druhů jevů jaký je ve skutečnosti a jaký by byl získán, kdyby byly prozkoumány všechny jevy, které se mohou vyskytnout.

Využívá tohoto zákona tak, že :

- místo stálého nepřetržitého pozorování spotřeby času během směny zjišťuje několikrát v nepravidelných intervalech a po několik směn okamžitý druh spotřeby času na pracovišti
- i menší počet náhodně a namátkově zjištěných spotřeb odpovídá co do druhu činnosti i jejich četnosti témuž výsledku, jaký by byl získán, kdyby pozorování bylo soustavné
- čím větší bude počet těchto okamžitých pozorování, tím více budou výsledky odpovídat skutečnosti
- na základě počtu pravděpodobnosti lze předem stanovit počet pozorování a momentových záznamů, jestliže určíme stupeň přesnosti výsledků.

Počet pozorování nutný k dosažení určité přesnosti stanovíme pomocí tzv. Tippetova vzorce /1./

$$N = \frac{4 \cdot /1-p/}{y^2 \cdot p}$$

- N potřebný počet pozorování
p předpokládaný podíl dané základní kategorie času v čase směny /podíl času, jehož skutečnou velikost zjišťujeme, ku času celé směny/
y poměrná relativní chyba pozorování platná pro základní kategorie času v 95 případech ze 100 /požadavek konečných výsledků/.

Metoda momentového pozorování má proti klasickým snímkům pracovního dne tyto výhody :

- nižší náklady na pozorování
- snadnější práce pozorovatele /pracnost je 1/3 až 1/10 snímku pracovního dne/
- příznivější psychologický dopad na sledovaného pracovníka /pozorovatel není na pracovišti nepřetržitě, nýbrž pouze přechází v náhodně zvolených okamžicích.

Určitou nevýhodou je, že neumožní získat detailní informace o sledovaném ději např. příčiny ztrátových časů apod.

Je výhodná pro pozorování prací vykonávaných na nestacionárním pracovišti, což jsou zejména manipulační práce.

Uplatnění je dále vhodné především k zjištění stupně využití pracovníků v pomocných a obslužných procesech,

popřípadě k zjištění vstupních údajů pro uplatnění některých z matematických metod /teorie front, simulace/ jako je např. koeficient zaměstnanosti pracovníka.

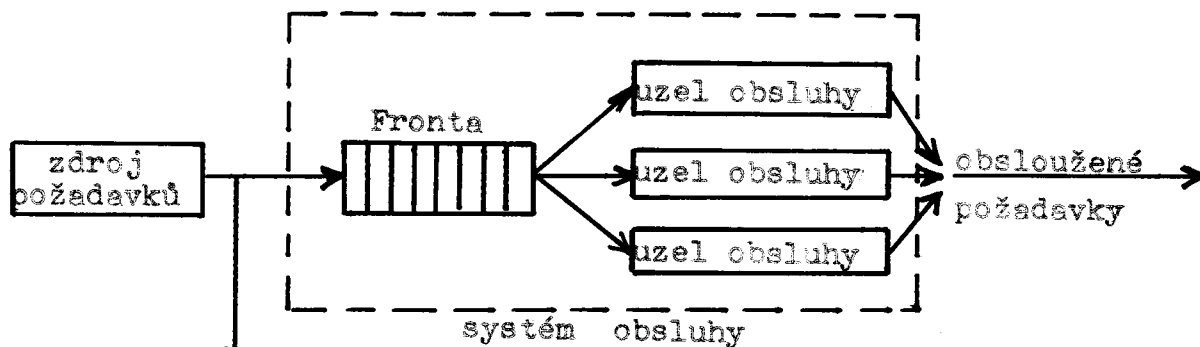
4.2. Využití matematických metod při určení počtu obsluhujících pracovníků

Z matematických metod je pro stanovení počtu obsluhujících pracovníků použitelná zejména teorie front.

Teorie front

Teorie front nachází uplatnění v takových podmínkách, kdy doba trvání a výskyt úkonů prováděných pracovníkem má převážně náhodný charakter. Při stanovení normy obsazení pak vzniká problém určit počet obsluhujících jednotek vzhledem k obsluhovaným tak, aby byl splněn určitý požadavek /např. minimalizace celkových nákladů na ztrátové časy vznikající čekáním pracovníků i zařízení. V oblasti manipulace s materiálem se jedná o stanovení počtu manipulačních dělníků pro zajištění manipulačních činností.

Uvedené manipulační činnosti, charakterizované náhodným výskytem /např. v důsledku nepravidelného přísunu materiálu/ můžeme považovat za proces hromadné obsluhy. Typický proces hromadné obsluhy lze schematicky znázornit takto /obr.č.3/ :



obr. č. 3

System obsluhy má jeden nebo více obsluhujících jednotek, tzv. kanálů obsluhy. Ve zdroji požadavků jsou jednotky, které čas od času vyžadují obsluhu. Jednotky, které vstoupí do systému a naleznou všechny kanály obsluhy obsazené, vytvoří frontu a čekají na začátek obsluhy.

4.3. Využití regresní analýzy při tvorbě normativů času

Spotřeba času pro vykonání určitého pracovního úkonu je ovlivněna mnoha faktory. Jsou to faktory subjektivní a objektivní. Nositelem subjektivních faktorů je pracovník vykonávající normovanou práci. Nositelem objektivních faktorů je pracovní předmět a technologické podmínky pracovního úkolu. Při manipulaci s materiálem to bude především váha, velikost a uchopitelnost manipulovaného předmětu. Dalšími faktory budou stav podlahy, způsob přemísťování, osvětlení apod.

Zjišťování závislosti mezi proměnnými, jakými jsou např. spotřeba času a činitele na ni působící, je předmětem speciální části matematické statistiky - regresní analýzy.

Regresí nazýváme statickou závislost jedné proměnné na druhé proměnné nebo na více proměnných. Tato závislost se liší od funkční závislosti tím, že jednotlivé body neleží na čáře určené regresní rovnicí. Je to tedy závislost statistická, nikoliv funkční.

Odhad typu regrese

Odhadem typu regrese rozumíme stanovení typu funkční

závislosti mezi proměnnými.

K vyjádření závislosti spotřeby času na 1 faktoru se dají použít tyto závislosti :

$$t = a + b \cdot x$$

$$t = a + b \cdot x + cx^2$$

$$t = a + b^x$$

- pro závislost na 2 faktorech :

$$t = a \cdot x \cdot y$$

$$t = k + a \cdot x \cdot y$$

$$t = k + a \cdot x^n \cdot y^m$$

- pro závislost na 3 faktorech :

$$t = k + a \cdot x^n \cdot y^m \cdot z^p$$

t spotřeba času

x,y,z faktory ovlivňující spotřebu času

m,n,p,a,b,k konstanty.

Nejjednodušší řešení regrese je řešení lineární regrese dvou proměnných z nichž jedna je nezávisle proměnná. Tuto závislost obecně vyjadřuje regresní rovnice

$$y = a + b \cdot x$$

Výhodné je řešení metodou nejmenších čtverců. Úkolem je stanovit parametry a a b tak, aby se regresní přímka co nejvíce přibližovala naměřeným bodům.

Výsledné řešení regresní závislosti je značně závislé

závislosti mezi proměnnými.

K vyjádření závislosti spotřeby času na 1 faktoru se dají použít tyto závislosti :

$$t = a + b \cdot x$$

$$t = a + b \cdot x + cx^2$$

$$t = a + b^x$$

-pro závislost na 2 faktorech :

$$t = a \cdot x \cdot y$$

$$t = k + a \cdot x \cdot y$$

$$t = k + a \cdot x^n \cdot y^m$$

- pro závislost na 3 faktorech :

$$t = k + a \cdot x^n \cdot y^m \cdot z^p$$

t spotřeba času

x,y,z faktory ovlivňující spotřebu času

m,n,p,a,b,k..... konstanty.

Nejjednodušší řešení regrese je řešení lineární regrese dvou proměnných z nichž jedna je nezávisle proměnná.

Tuto závislost obecně vyjadřuje regresní rovnice

$$y = a + b \cdot x$$

Výhodné je řešení metodou nejmenších čtverců. Úkolem je stanovit parametry a a b tak, aby se regresní přímka co nejvíce přibližovala naměřeným bodům.

Výsledné řešení regresní závislosti je značně závislé

na tom, zda byl správně zvolen /odhadnut/ typ regresního vzorce. Regresní vzorec platí jen pro ten rozsah nezávislé veličiny, který byl předmětem pozorování.

Metoda vyžaduje dostatečně rozsáhlý soubor vstupních údajů získaných pozorováním a zpravidla využití počítače, zejména při řešení závislostí na 2 a více faktorech ovlivňujících spotřebu času.

Kromě stanovení normativů času lze tuto metodu použít např. ke stanovení počtu obsluhujících pracovníků v pomocných a obslužných procesech a tedy i v manipulaci s materiálem, což je jeden ze způsobů stanovení normy spotřeby práce.

4.4. Určení optimálního rozmístění pracovišť z hlediska minimálních nákladů na manipulaci s materiálem /metoda CRAFT/

Optimální uspořádání pracovišť a výrobních zařízení s ohledem na minimalizaci materiálových toků a nákladů na manipulaci s materiálem je základním předpokladem racionalizace manipulačních procesů.

Metodu CRAFT je možno použít pro nalezení takového rozmístění pracovišť, které nám umožní snížit celkové náklady na manipulaci s materiálem na minimum. Předpokládá použití počítače.

Při výpočtu vycházíme z určité varianty základního rozmístění objektů.

Zavedeme si následující symboly :

- n počet objektů
 v_{ij} počet jednotek přepravovaných mezi objekty i a j
 u_{ij} náklady na přepravu jedné jednotky mezi objekty
 i a j vztažené na jednotku vzdálenosti
 l_{ij} vzdálenost mezi objekty i a j
 $c_{ij} = u_{ij} \cdot v_{ij}$ náklady na přepravu všech jednotek
 mezi objekty i a j vztažené na jednotku vzdálenosti.

Zápis můžeme provést ve formě matice :

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ l_{n1} & l_{n2} & \dots & l_{nn} \end{bmatrix}$$

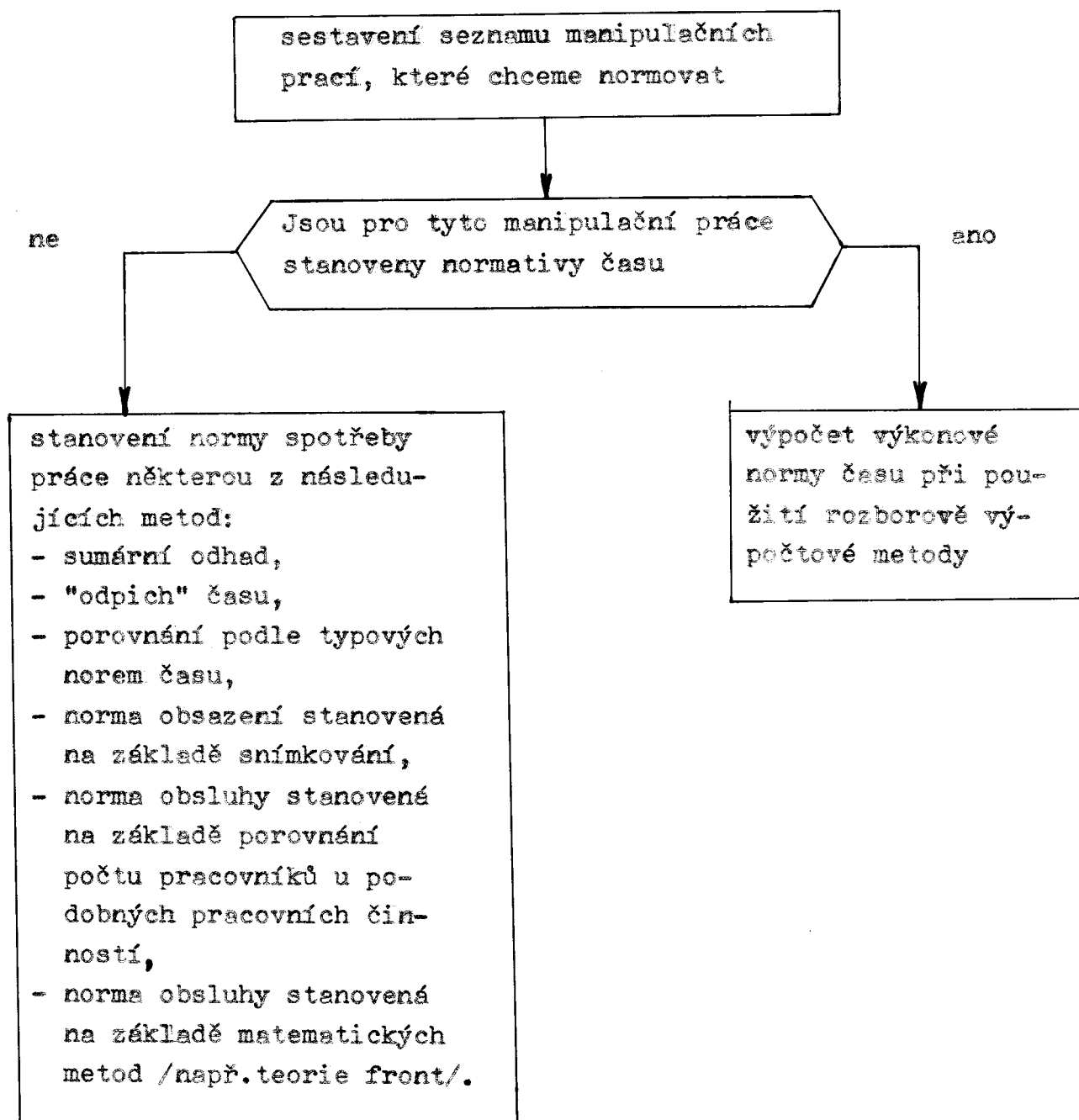
Celkové náklady na přepravu jsou dány vztahem /4./ :

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot l_{ij}}{2}$$

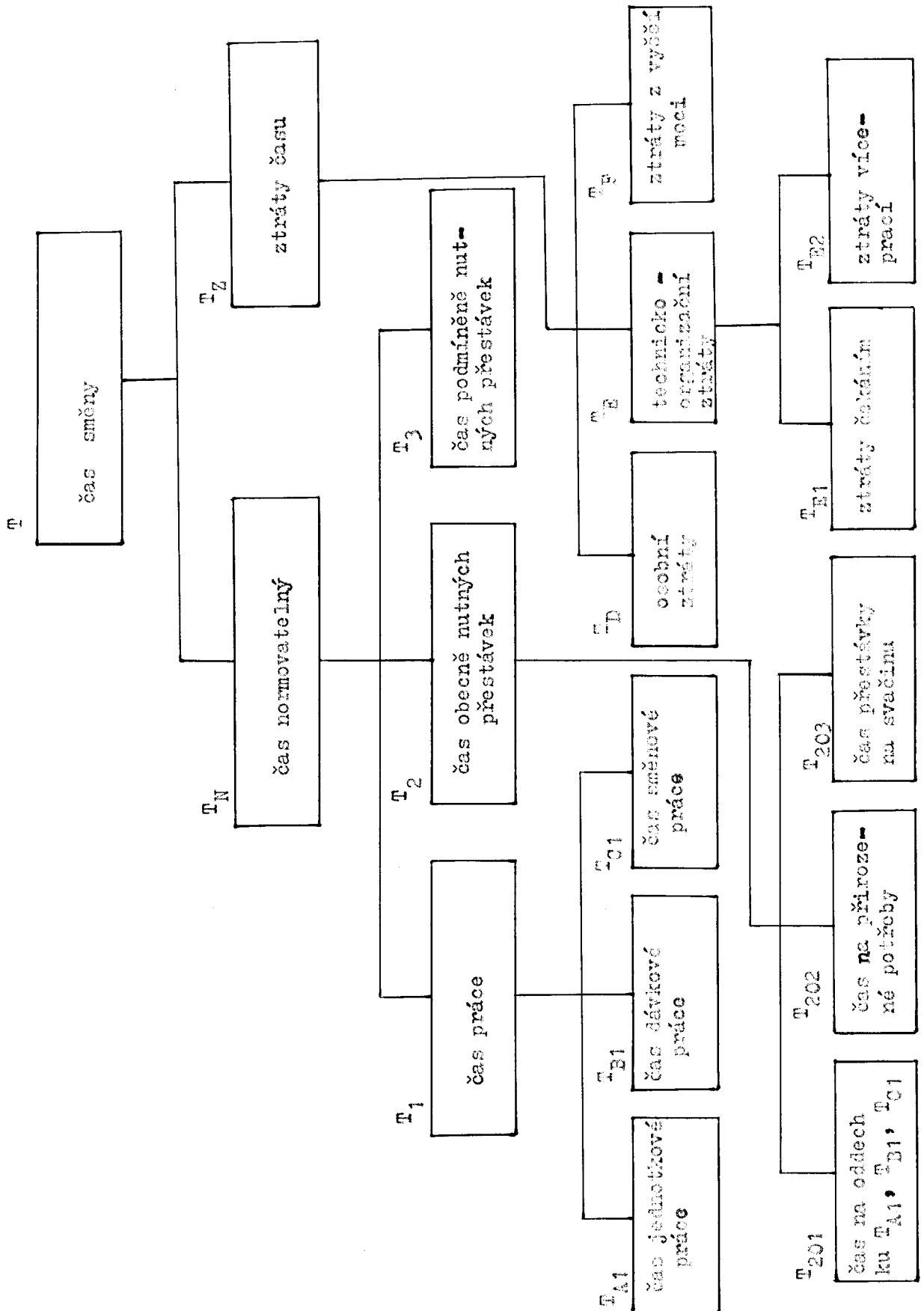
V dalším řešení jde o minimalizaci této funkce. Protože však neexistuje algoritmus řešení tohoto výrazu, postupuje se tak, že postupně provádíme vzájemné výměny jednotlivých objektů, které jsou výhodné z hlediska nákladů na přepravu.

5. METODICKÝ POSTUP STANOVENÍ NORMY SPOTŘEBY PRÁCE V MANIPULACI S MATERIÁLEM

Při určování normy spotřeby práce v manipulaci s materiálem lze použít následující metodický postup.

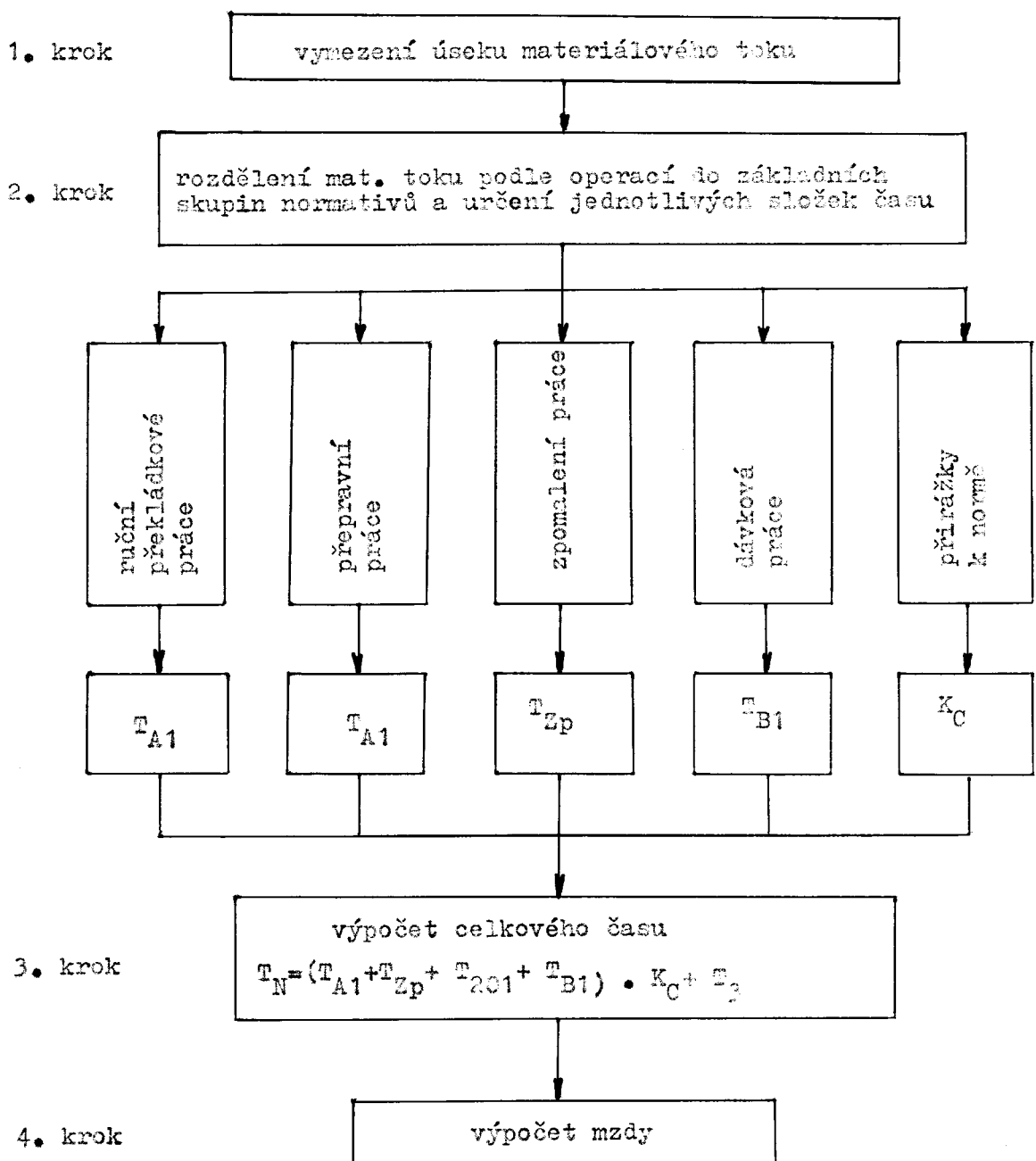


5. 1. Typové schéma třídění dějů a spotřeb času pracovníka ve směně.



5.2. Metodický postup stanovení normy výkonu rozborové výpočtovou metodou na základě normativů manipulačních prací.

Pro rozbor manipulační práce, výpočet normy výkonu a příslušné mzdy lze postupovat podle tohoto metodického postupu :



Obsah jednotlivých kroků:

1.krok: Pro stanovení pracovních manipulacních operací je třeba nejprve prostorově vymezit úsek materiálového toku a stanovit způsob přemísťování a délku celkové dráhy přemísťování materiálu. Jako podklad pro zjišťování vzdáleností materiálových přesunů lze použít plány objektů, ve kterých se manipulační činnost provádí. Pro znázornění manipulačního postupu je výhodné vyznačit si tuto činnost do situačního plánu objektu.

2.krok: Manipulační postup ve vymezeném úseku materiálového toku je třeba rozdělit do skupin podle operací uvedených v normativních manipulačních pracích. Jsou to tyto skupiny :

- ruční překládkové práce
- přepravní práce
- faktory ovlivňující zpomalení práce
- dávkové práce
- přírážky k normě.

Ruční překládkové práce:

Pro určení času ruční překládkové práce je třeba rozčlenit manipulační operace na úseky a pro tyto úseky určit časové hodnoty z normativních tabulek. Pro překládkové operace je nutno charakterizovat druh manipulovaného materiálu a podle základního tvaru vybrat příslušnou normativní tabulku. Druh materiálu je charakterizován rozměrem, hmotností a obtížností uchopení. Dále je třeba respektovat:

- vertikální úrovně, ve kterých k přemístění dochází

- způsoby provedení úkonů /bez otočení těla, s otočením těla o 90°, 180° apod./
- vzdálenost přemístění.

Přepravní práce:

Při určení časů pro dopravní manipulaci a chůzi je třeba respektovat druh manipulačního zařízení, kvalitu terénu /podlahy/ a přemísťovanou hmotnost.

Časové normativní údaje pro chůzi se odlišují podle :

- druhu manipulačního zařízení
- délky kroků v závislosti na sklonu vozovky
- hmotnosti přepravovaného břemene.

Faktory ovlivňující zpomalení práce :

Při stanovení pracovních přemísťovacích operací je nutné též přihlížet k faktorům ovlivňujícím zpomalení práce tj. k míře obtížnosti prováděné operace nebo nutné zvýšení opatrnosti při přemístění. V úvahu přicházejí tyto základní činitelé :

- a./ Kvalita přemísťovaného materiálu má vliv na míru opatrnosti, se kterou se musí s předmětem zacházet. Materiál posuzujeme jako :
- výbušný, chemicky nebezpečný
 - hrubý, křehký nebo jemně opracovaný
 - povrchově upravený /lakovaný, chromovaný, leštěný apod./
 - ostatní normální podmínky.

- b./ Tvar a rozměry ovlivňují způsob umístění a uchopení.
Hodnotíme buď tvar složitý nebo jednoduchý.
- c./ Síla stěny - rozumí se křehké nebo slabostěnné výrobky, které ovlivňují opatrnost přemístění.
- d./ Velikost základny - rozhodující je velikost základny, na kterou se má daný předmět postavit. Hodnotíme ji jako malou nebo velkou.
- e./ Ztížené umístění břemene. Pro tento faktor je rozhodující vymezený prostor, do kterého a s jakou přesností se musí břemeno přemístit /např. stohování nebo přesné umístění do regálů apod./ Hodnotíme přesné nebo volné uložení.
- f./ Prostředí, ve kterém jsou manipulační práce vykonávány, může i při dodržení předepsaných zdravotnických a bezpečnostních předpisů mít vliv na obtížnost a tím i na zpomalení vykonávané práce.

Hodnotíme práci vykonávanou uvnitř sléváren, kováren, v cídírnách odlitků a jiném prašném prostředí, chemických provozech, mořírkách apod., proti běžnému venkovnímu prostředí.

Manipulovaný materiál a manipulační operace se na základě těchto kritérií ohodnotí a určí se čas zpomalení T_{zp} z normativních tabulek.

Dávková práce :

Je zapotřebí určit nutné druhy přípravných prací /např. úkony

převzetí, vyplnění a vrácení pracovního příkazu, převzetí manipulačních pomůcek apod./ a z normativních tabulek jim přiřadit časové hodnoty.

Přirážky k normě :

Pro zjednodušení promítnutí času směnové práce T_{c1} a času obecně nutných přestávek T_2 /mimo času na oddech T_{201} /, které jsou pravidelnou složkou v průběhu pracovní směny a započítávají se do výkonové normy, je účelné vypočítat přirážku k času T_{A1} a T_{B1} podle vzorce :

$$Kc = 1 + \frac{T_{c1} + T_{202} + T_{203}}{S - /T_{c1} + T_{202} + T_{203}/}$$

Kc - přirážka k normě T_{A1} a T_{B1}

T_{c1} - čas směnový

T_{202} - čas obecně nutných přestávek

T_{203} - čas přestávky na svačinu

S - počet minut v celé směně

/při 42,5 hodinovém pracovním týdnu/.

Tyto časy se určují na základě snímků pracovního dne uskutečněných za průměrných podmínek na sledovaném pracovišti.

3. krok : Z časových hodnot zjištěných v předcházejícím kroku se vypočítá norma času na dávku :

$$T_N = /T_{A1} + T_{zp} + T_{201} + T_{B1}/ \cdot Kc + T_3$$

4. krok: Z normy času na dávku vypočteme mzdu za tuto dávku:

$$MZDA = \frac{\text{tarif}}{60} \cdot T_N$$

tarif sazba v Kčs/hod podle příslušné tarifní
třídy pracovníka /určená dle kvalifikačního
katalogu pro dělnická povolání ve strojíren-
ství.

6. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Cílem práce byl návrh metody, vhodné k normování manipulačních prací ve strojírenském podniku. Z rozboru činností, zabývajících se manipulací s materiálem, byla vybrána manipulace vnitroobjektová-mezioperační a meziobjektová, pro kterou byl proveden rozbor z hlediska možností jejich normování. Tento předpokládal klasifikovat manipulační procesy a vymezit jejich podíl na spotřebě práce ve výrobním procesu.

Nutnost racionalizovat manipulaci s materiálem vyplývá z faktu, že je to oblast, která představuje nadpoloviční pracovní výroby a váže na sebe vysoký počet pracovníků. Investičně nenáročná forma racionalizace je stimulace pracovní činnosti prostřednictvím úkolové mzdy.

Z rozboru metod tvorby norem spotřeby práce vylpynula jako nejvhodnější metoda rozborově výpočtová za předpokladu vyšší opakovanosti manipulačních operací.

Předpokladem pro racionalizaci činností v manipulaci s materiálem je i optimální manipulační tok, který lze ovlivnit pro daný technologický proces optimální prostorovou strukturou objektů, proto se práce zabývá i touto oblastí.

Výsledkem práce je navržení metodického postupu při stanovení normy spotřeby práce a metodický postup při výpočtu výkonových norem metodou rozborově výpočtovou na základě normativů ručních manipulačních prací a prací s vysokozdvíhými vozíky, které jsou běžně pro podnik k dispo-

zici a v dostatečné míře pokrývají manipulační činnosti v běžných strojírenských provozech.

Při zavedení navržené metodiky je možno očekávat vzrůst produktivity práce, hospodárné využití pracovní doby a zejména snížení počtu pracovníků, což je v současné době při vyčerpanosti zdrojů pracovních sil limitní hodnotou pro další zvyšování efektivnosti národního hospodářství.

Ověření této metodiky by mělo být úkolem další práce.

Závěrem této práce bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. I. Kubelkové za cenné připomínky a rady při zpracování celé práce.

Seznam použité literatury :

1. Líbal V. : Organizace a řízení výroby, SNTL/ALFA, Praha 1980.
2. Líbal V. : Manipulace s materiálem, SNTL, Praha 1966.
3. Muther R., Haganäs K. : Systematické navrhování manipulace s materiálem, SNTL, Praha 1973.
4. Kolektiv autorů : Racionalizace v pomocných a obslužných procesech ve strojírenství, Dům techniky ČSVTS Ústí nad Labem, pracoviště Liberec 1979.
5. Stračár V. a kol. : Metodika racionalizace práce - - 3.svazek , Metódy a techniky racionalizácie práce, PRÁCA, Bratislava 1975.
6. Kolektiv : Normativy ručních manipulačních prací, prací s vysokozdvihnými vozíky a ergonomické zásady, I.metodická část, IMADOS, Praha 1977.
7. Kolektiv : Štátne programy racionalizácie manipulace s materiáлом, Dom techniky ČSVTS Bratislava, Bratislava 1979.
8. Kolektiv : Metodika normování práce, FMHS a VÚSTE Praha, Praha 1973.
9. Vichr V. a kol. : Matematika v normování práce, PRÁCE, Praha 1967.
10. Rufert S. a kol.: Využití matematických a statistických metod v ekonomice a organizaci práce - 2.část, učební texty vysokých škol, SPN, Praha 1966.
11. Kolektiv : Využitie výpočtovej techniky a matematických metod pri racionalizácii a normování práce, Dom techniky SVTS Bratislava, Bratislava 1977.
12. Racionalizace práce v sedmé pětiletce, příloha Hospodářských novin 44/1981.