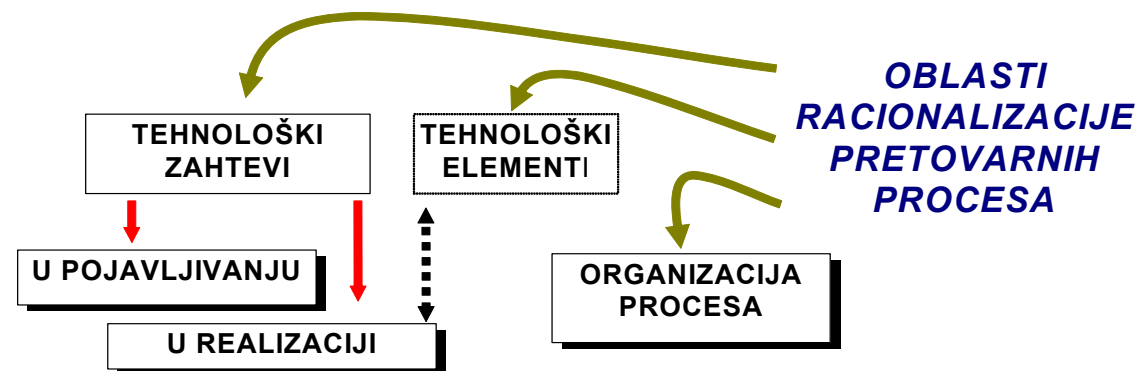


MOGUĆA MESTA I OSNOVNA NAČELA RACIONALIZACIJE PRETOVARNIH PROCESA

- Imajući u vidu strukturu i elemente pretovarnih procesa, generalno se kao potencijalna mesta racionalizacije pojavljuju:
 - tehnološki zahtevi, odnosno pretovarni zadatak kao i veza okruženje-pretovarni sistem
 - tehnološki elementi pretovarnih sistema
 - organizacija tehnološkog procesa



- Za oblast racionalizacije tehnoloških zahteva može se reći da ima centralni značaj. Pri tome je moguće govoriti o dva osnovna pravca racionalizacije tehnoloških zahteva i to:
 - racionalizacija tehnoloških zahteva u pojavljivanju i
 - racionalizacija tehnoloških zahteva u sferi njihove realizacije (racionalizacija tehnoloških zahteva u oblasti realizacije eliminiše i potrebu racionalizacije tehnoloških elemenata sistema s obzirom da pojam realizacije zahteva podrazumeva i učešće elemenata sistema)

MOGUĆNOSTI RACIONALIZACIJE TEHNOLOŠKIH ZAHTEVA U POJAVLJIVANJU

- Zbog isprepletanosti kompleksa pojavljivanja i realizacije tehnoloških zahteva, precizno razdvajanje granice je veoma teško. Ipak, ako se u obzir uzmu relevantne karakteristike tehnoloških zahteva, može se govoriti o sledećim oblastima racionalizacije

• Količina i pojavni oblik robe (MR1)

▪ MR 1.1 Minimalna količina robe koja opravdava uvođenje mehanizovanog pretovara

Problem određivanja količine robe koja opravdava primenu mehanizacije odnosi se, u osnovi, na izbor jedne od sledećih alternativa:

- pretovarni proces prilagoditi primeni mehanizacije i instalirati odgovarajuće pretovarno sredstvo (pretovarnu tehnologiju)
- ostati na ručnoj manipulaciji

Izbor optimalne, između prethodne dve tehnološke varijante, najčešće se može posmatrati kao problem analize troškova mehanizovanog i nemehanizovanog pretovara kao funkcije količine robe (obima rada).

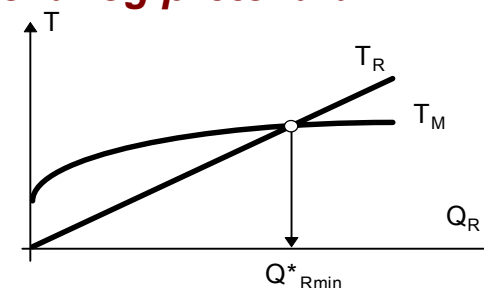
▪ MR 1.2 Unifikacija pojavnog oblika robe

Osnovni zadatak u racionalizaciji procesa fizičke distribucije robe od proizvođača do potrošača je u prvom redu stvaranje optimalnih uslova za tehničko povezivanje svih podsistema koji učestvuju u realizaciji ovih procesa.

U središtu se nalazi tovarna jedinica kao zbir više jedinica pakovanja "**jedinica naručivanja = jedinica proizvodnje = skladišna jedinica**".

▪ MR 1.3 Ukupnjavanje robe

DIMENZIJE PALETE	OZNAKA KONTENERA		
	1A	1B	1C
1000x1200 [mm]	90,3	92,3	87,6
800x1200 [mm]	79,7	83,2	77,4



T - Troškovi
 T_R - troškovi ru-nog pretovara
 T_M - Troškovi mehanizovanog pretovara
 Q_R - Obim rada

Minimalni obim rada (Q_{Rmin}) koji opravdava primenu mehanizovanog pretovara

- **Mesto nastanka tehnoloških zahteva (MR2)**

- **MR 2.1 Usaglašavanje geometrije PS sistema sa karakteristikama robnih tokova**

Usaglašavanje geometrije pretovarno-skladišnih sistema sa relevantnim karakteristikama robnih tokova pojavljuje se gotovo uvek kao jedno od područja gde su prisutne značajne racionalizacione rezerve. Geometrijsko uobličavanje sistema (poznato i kao layout planiranje) u osnovi je veoma kompleksan proces, koji obezbeđuje nesmetan protok robe u sistemu bez stvaranja povratnih hodova i kružnih petlji.

- **MR 2.2 Zoniranje robe u cilju minimizacije transportnih puteva**

Osnovni cilj je formiranje zona sa "preferentnom" robom sastoji se u što većem približavanju robe koja generiše veći obim transportnog i manipulativnog rada mestima prijema tj. otpreme. Na taj način smanjuje se nepotrebno angažovanje transportno manipulativnih sredstava kao posledica skraćivanja transportnih putanja.

Drugi aspekt jesu ruting strategije

- **MR 2.3 Grupisanje zona sa homogenim tehnologije, sa ciljem ispomoći**

Osnovni cilj grupisanja zona u okviru kojih se primenjuju homogene tehnologije jeste snižavanje troškova rada dinamičkih transportno - manipulativnih sredstava, putem ispomoći. Kao što je poznato, sabiranjem više stohastičkih zahteva, što se postiže preko ispomoći, smanjuje se stepen stohastičnosti (koeficijent varijacije) pa se, kao posledica toga ukupni potrebni merodavni kapacitet transportno - manipulativnih sredstava smanjuje.

- **Vreme nastanka i strpljivost tehnološkog zahteva (MR3)**

- **MR 3.1 Vreme nastanka tehnoloških zahteva**

Na vreme nastanka tehnološkog zahteva može se delovati određenim organizacionim merama i tehnološko - tehničkim rešenjima na način da se zahtev transformiše u oblik koji je povoljniji sa aspekta realizacije.

Transformacije se, u ovoj oblasti, odnose pre svega na "umirivanje" zahteva, tj. na smanjenje stohastičnosti i nestacionarnosti.

- **MR 3.2 Strpljivost tehnoloških zahteva**

Uvođenje intervala strpljivosti kao karakteristike tehnološkog zahteva ima besumnje kapitalan značaj.

Kumulativno dejstvo intervala strpljivosti u stohastičkom procesu bitno deluje na smanjenje stohastičnosti preko sabiranja stohastičkih zahteva, a proširivanjem tog intervala deluje se i na povećanje stacionarnosti relevantnih karakteristika zahteva.

MOGUĆNOSTI RACIONALIZACIJE TEHNOLOŠKIH ZAHTEVA U REALIZACIJI

- Tehnološki elementi za realizaciju pretovarnih procesa klasifikuju se najčešće u četiri osnovne grupe: pomoćna sredstva, tehnička sredstva za realizaciju pretovarnih operacija, stacionarna oprema, objekti i operative površine. Pri tome, svaki tehnološki element se pojavljuje istovremeno i kao sredstvo koje obezbeđuje realizaciju procesa ili kao medijum u kome se i kroz koji se proces realizuje. Saglasno tome, tehnološki elementi sami takođe se mogu posmatrati i kao potencijalna mesta racionalizacije.
- Kao potencijalna mesta racionalizacije u oblasti realizacije tehnoloških zahteva izdvojene su sledeće oblasti:

- **Pomoćna sredstva (MR4)**

- **MR 4.1 Izbor adekvatnog pomoćnog sredstva**

Pomoćna sredstva (oprema) koja se koriste u realizaciji pretovarnih procesa i koja čine sastavni deo - tehnološki element određenog tehnološkog rešenja su mnogobrojna i raznovrsna po svojim tehničkim karakteristikama, funkcijama koje realizuju ali i po troškovima koje generišu. Pojmom pomoćnih sredstava u pretovarnim sistemima, generalno uzevši, obuhvaćena su:

- sredstva za homogenizaciju - ukрупnjavanje - tereta (paleta i nadgradnja paleta - paletni nastavci, mali konteneri, ... i sl.)
- zahvatne naprave i uređaji koji se montiraju na pretovarna sredstva u cilju omogućenja manipulacije određenih vrsta tereta
- ostala pomoćna sredstva (prelaznice, nivelišuće rampe, sistemi zaptivanja vrata objekta na istovarnim mestima,...)

U postupku izbora optimalne tehnološke varijante (optimalnog pomoćnog sredstva) za ukupnjavanja tereta pogodno je koristiti funkciju cilja koja u opštem obliku ima sledeću strukturu:

$$FC=TS+TM+TSU+TF+TR+TA+TT+TTP+TMSP \rightarrow \min$$

u kojoj pojedini sabirci imaju sledeće značenje

TS - troškovi skladištenja tovarne jedinice

TM - troškovi manipulacije

TSU - troškovi sredstva za ukupnjavanje robe

TF - troškovi formiranja ukupnjene jedinice

TR - troškovi rasformiranja tovarne jedinice

TA - troškovi ambalaže

TT - transportni troškovi tovarne jedinice

TTP- troškovi transporta praznih pomoćnih sredstava za ukupnjavanje

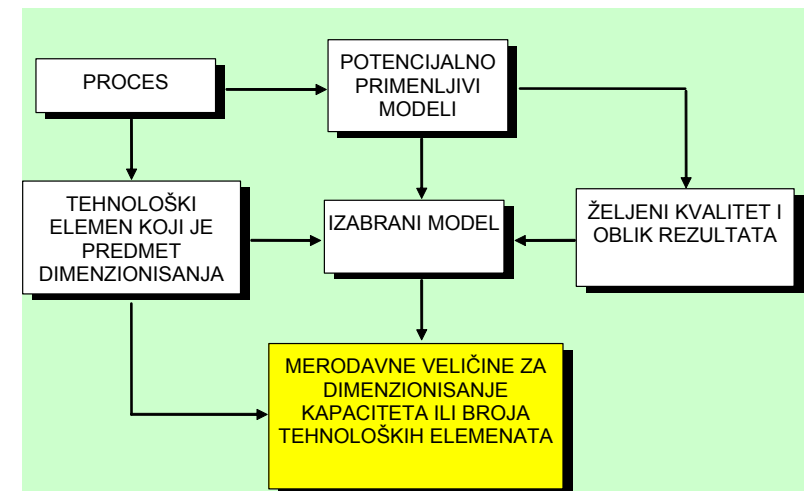
TMSP - troškovi manipulacije praznih pomoćnih sredstava za ukupnjavanje

- **MR 4.2 Određivanje potrebnog broja pomoćnih sredstava**

Određivanje potrebnog broja pomoćnih sredstava, je kao što je to slučaj i sa ostalim tehnološkim elementima pretovarnih sistema, povezan sa problemima dimenzionisanja koje se realizuje tokom procesa uobličavanja tehnološkog rešenja.

- **Tehnička sredstva za realizaciju pretovarnih operacija (MR5)**

- **MR 5.1 Izbor tipične tehnologije**
- **MR 5.2 Izbor sredstva sa najpovoljnijim karakteristikama**
- **MR 5.3 Utvrđivanje potrebnog broja ili kapaciteta pretovarnih sredstava**

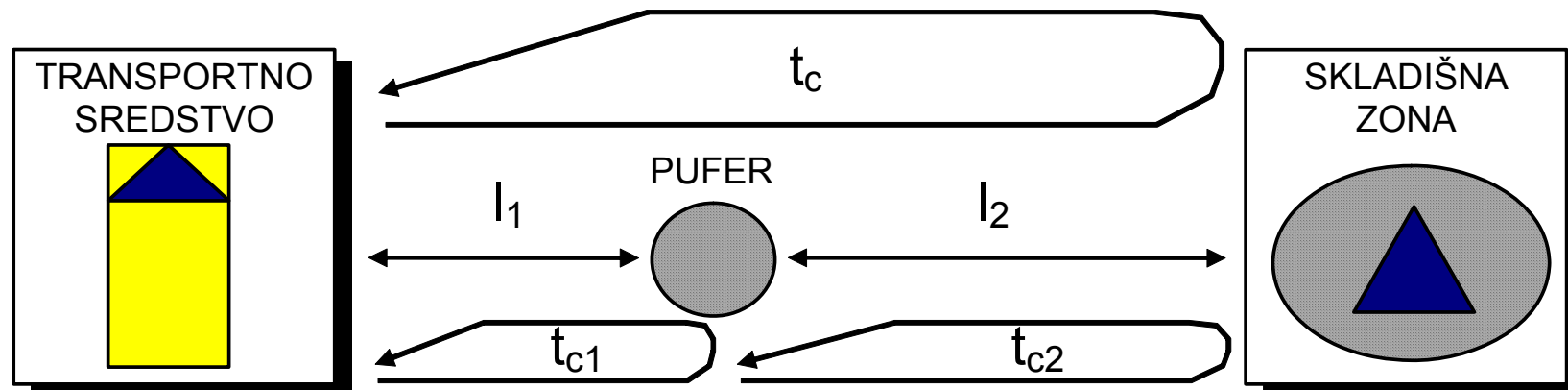


MOGUĆNOSTI RACIONALIZACIJE PRETOVARNIH PROCESA U OBLASTI ORGANIZACIJE

- Organizacija rada, kao pojam, ima izuzetno široko značenje, pa se praktično sve mere uobličavanja materijalnog sistema prema određenim principima svrstavaju u kompleks organizacije. No, prema novijim shvatanjima pojedina mesta racionalizacije koja imaju opšti karakter pripadaju domenu tehnološkog projektovanja, a operativna regulacija procesa svrstava se u domen organizacije.
- Polazeći od prethodnog stava, kao mesta gde po pravilu postoje značajne racionalizacione rezerve u oblasti organizacije (**MR5**) izdvojeni su:

- **MR 6.1 Dvofazni način realizacije tehnoloških zahteva**

Dvofazni način realizacije tehnoloških zahteva predstavlja, u suštini, razdvajanje pretovarno - transportnog procesa na dva dela, tj. na dva pretovarna ili pretovarno transportna podprocesa. Cilj ovog razdvajanja u procesu upravljanja radom sistema je da se istovar i utovar vozila spoljnjeg transporta, kao najkritičnija faza, realizuje što brže.



Ukoliko se posmatra manipulacija jedne jedinice tereta kritično rastojanje može se odrediti iz sledeće relacije:

$$\frac{t_c}{3600} \cdot (TV + TM) > \frac{t_{c1}}{3600} \cdot TV + \frac{t_{c1} + t_{c2}}{3600} \cdot TM$$

gde su pored oznaka korišćenih na slici uvedene i sledeće:

TV [din/čas] - troškovi zadržavanja vozila

TM [din/čas]- troškovi rada manipulativnog sredstva

Ukoliko se kao manipulativno sredstvo posmatra viljuškar, tada se prethodna nejednačina, imajući u vidu način proračuna ciklusa viljuškara, može napisati na sledeći način:

$$\frac{1}{3600} \left[\frac{2V_{KS}}{j'} + \frac{2(l_1 + l_2)}{V_{KS}} + \frac{2(h_1 + h_2)}{V_{SR}} + t_d \right] \cdot (TV + TM) >$$

$$\frac{1}{3600} \left[\frac{2V_{KS}}{j'} + \frac{2l_1}{V_{KS}} + \frac{2(h_1 + h_2)}{V_{SR}} + t_d \right] \cdot (TV + TM) +$$

$$\frac{1}{3600} \left[\frac{2V_{KS}}{j'} + \frac{2l_2}{V_{KS}} + \frac{2(h_1 + h_2)}{V_{SR}} + t_d \right] \cdot TM$$

gde su:

VKS [m/s] - harmonijska brzina maksimalnih brzina kretanja sa i bez tereta

j' [m/s²] - harmonijska sredina ubrzanja i usporenja pri kretanju sa i bez tereta

l₁ [m] - rastojanje od transportnog sredstva do pufera

l₂ [m] - rastojanje od pufera do skladišne zone

h₁ [m] - visina podizanja i spuštanja zahvatne naprave pri istovaru vozila

h₂ [m] - visina slaganja na puferu

h₃ [m] visina slaganja u skladišnoj zoni

t_d [m] - dodatno vreme

Sređivanjem prethodnog izraza i rešavanjem nejednačine po l_2 posle koga su troškovi jednofazne realizacije veći od troškova dvofazne, dobija se leva granica traženog kritičnog rastojanja l_k :

$$l_k > \frac{V_{KS}}{V_{SR}} \cdot (h_2 - h_3) + V_{KS} \cdot \frac{TM}{TV} \cdot \left(\frac{2h_2}{V_{SR}} + \frac{V_{KS}}{j'} + \frac{t_d}{2} \right)$$

• **MR 6.2 Izbor strategije upravljanja pretovarnim sredstvima**

Strategija upravljanja pretovarnim sredstvima u stohastičkom procesu mora biti utemeljena na korišćenju pozitivnih efekata koji nastaju sabiranjem stohastičkih zahteva, što se praktično ostvaruje kroz ispomoć. Isto tako, značajne uštede mogu biti posledica primene optimalnih metoda raspoređivanja pretovarnih sredstava na zadatke kao i posledica izbora optimalnih putanja kretanja (ruta) sredstava.

Upravljanje eksploatacijom pretovarnih sredstava posebno je od značaja kada je reč o transportno manipulativnim vozilima, viljuškarima i dizalicama, a može se ostvariti na više načina:

- preko dispečera
- preko dispečera i UKW veze sa rukovaocem sredstva
- upravljanjem preko računara i pokretnih terminala (ON - BOARD) smeštenih na sredstvo i prenosom podataka takođe radi vezom

