
S A D R Ž A J



PREGOVOR	I
I – PRORAČUN OSNOVNIH KARAKTERISTIKA SREDSTAVA ZA RUKOVANJE MATERIJALOM	1
1. Sredstva sa kontinualnim dejstvom	2
1.1. Opšti pristup proračunu transportnog kapaciteta	2
1.2. Transportni kapacitet sredstava sa kontinualnim dejstvom	4
1.2.1. Trakasti transporteri za rasute terete	5
– <i>Primena CEMA metodologije za proračun transportnog kapaciteta trakastog transportera</i>	5
– <i>Površina kružnog odsečka</i>	6
– <i>Površina trapeza</i>	6
– <i>Proračun transportnog kapaciteta trakastog transportera primenom metodologije preporučene standardom DIN 22101</i>	8
1.2.2. Člankasti transporteri za rasute terete	10
– <i>Transporter sa ravnim člancima</i>	11
– <i>Transporter sa koritastim člancima</i>	11
– <i>Transporter sa kutijastim člancima</i>	11
1.2.3. Transporteri strugači	13
1.2.4. Lančani transporter u oklopu – Redler	16
1.2.5. Elevator vedričar	18
1.2.6. Pužni transporter	18
1.2.7. Oscilatorni transporter	21
1.2.8. Viseći transporteri sa zatvorenom konturom staze	23
1.2.9. Gravitacioni transporter	23
1.2.10. Pneumatski i hidraulički transporteri	28
– <i>Pneumatski transporteri za rasute terete</i>	28
– <i>Redukovana dužina transporta</i>	29
– <i>Brzina strujanja vazduha</i>	30
– <i>Određivanje smeše vazduha i materijala</i>	31

– Utvrđivanje protoka (količine) vazduha i unutrašnjeg prečnika cevi	32
– Utvrđivanje potrebnog pritiska vazduha u cevovodu	33
– Potreban pritisak vazduha u cevovodu.....	35
– Potreban prečnik cevovoda	36
– Hidraulički transporteri za rasute terete.....	36
– Zapreminski protok.....	36
– Prečnik cevovoda	37
– Pritisak u cevovodu	37
1.3. Opšti pristup proračunu snage kontinualnih transportera	38
1.3.1. Osnovna ideja metode pojedinačnih otpora	39
1.3.2. Osnovna ideja metode jedinstvenog koeficijenta.....	41
1.4. Proračun snage i ostalih karakteristika kontinualnih sredstava	42
1.4.1. Trakasti transporter	42
– Metoda jedinstvenog koeficijenta otpora.....	42
– Metod pojedinačnih otpora	46
– Metod proračuna snage prema CEMA metodologiji.....	49
1.4.2. Člankasti transporter	52
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	52
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	54
1.4.3. Transporter strugač	55
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	55
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	56
1.4.4. Lančani transporter u oklopu – Redler.....	57
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	57
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	57
1.4.5. Elevator vedričar	58
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	58
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	58
1.4.6. Pužni transporter	59
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	59
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	60
1.4.7. Oscilatorni transporter	61
– Metod jedinstvenog koeficijenta otpora	61
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	61
1.4.8. Viseći transporter sa zatvorenom konturom staze.....	62
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	63

1.4.9. Gravitacioni transporteri	64
– Metod proračuna snage preko ukupnog koeficijenta otpora (Pfeifer i dr. 1998).....	64
1.4.10. Pneumatski i hidraulički transporteri	64
– Metod proračuna snage prema (Pfeifer i dr. 1998).....	65
1.5. Primeri proračuna sredstava sa kontinualnim dejstvom	66
1.5.1. Trakasti transporter	66
1.5.2. Člankasti transporter	75
1.5.3. Transporteri strugači	78
1.5.4. Lančani transporter u oklopu – Redler	81
1.5.5. Elevator	83
1.5.6. Pužni transporter	84
1.5.7. Oscilatorni transporter	86
1.5.8. Viseći transporter	89
1.5.9. Gravitacioni transporter	89
1.5.10. Pneumatski i hidraulički transporteri	98
1.6. Modeli za analizu performansi kontinualnih transportera	102
– Teorija konvejera	104
1.7. Softveri za proračun performansi kontinualnih transportera	113
2. Sredstva sa cikličnim dejstvom.....	116
2.1. Transportni kapacitet i pretovarni ciklusi sredstava sa cikličnim dejstvom	117
2.1.1. Kolica, karete i slična sredstva.....	122
2.1.2. Viljuškari	123
– Pretovarni ciklus čeonog viljuškara	123
– Pretovarni ciklus četvorostranog viljuškara	125
– Uticaj ubrzanja i usporenja.....	126
2.1.3. Dizalice	127
– Pretovarni ciklus lučke portalne dizalice	128
– Pretovarni ciklus mosne dizalice.....	129
– Pretovarni ciklus ramne kontenerske dizalice.....	131
2.1.4. Regalski liftovi i visokoregalni slagači	132
– Pristup koji predlaže Gudehus	133
– Pristup koji predlaže MHI.....	139
– Pristup koji predlažu Bozer i White.....	140
2.2. Analitičke metode za određivanja potrebnog broja vozila	146
2.2.1. Proste jednodimenzione metode	149
– Prvi metod koji predlaže Egbelu	149
– Drugi metod koji predlaže Egbelu.....	149
– Metod koji predlažu Maxwell i Muckstadt.....	151
2.2.2. Kompleksne jednodimenzione metode	152
2.3. Transportni kapacitet višefaznih sistema sa cikličnim dejstvom.....	154

2.3.1.	Kompozitni ciklus trofaznih sistema	
	– "model punog ciklusa"	155
2.3.2.	Kompozitni ciklus trofaznih sistema	
	– "model polu-ciklusa"	161
2.4.	Eksploatacione karakteristike transportno-manipulativnih vozila	164
2.4.1.	Geometrijske karakteristike	
	transportno-manipulativnih vozila	165
	– <i>Visina dizanja</i>	168
	– <i>Širina saobraćajnice i širina radnog prolaza</i>	169
2.4.2.	Vučne karakteristike transportno-manipulativnih vozila	171
2.4.3.	Stabilnost i dijagram nosivosti viljuškara	173
2.4.4.	Eksploatacione karakteristike elektrobaterijskih vozila	175
2.5.	Primeri proračuna sredstava sa cikličnim dejstvom	177
2.5.1.	Kolica	177
2.5.2.	Vučni traktori i karete	183
2.5.3.	Viljuškari	187
2.5.4.	Mosna dizalica	207
2.5.5.	Ramna kontenerska dizalica	211
2.5.6.	Lučka portalna dizalica	216
2.5.7.	Regalski liftovi	221
2.5.8.	Određivanje potrebnog broja vozila	226
	– <i>Primena prvog metoda koga predlaže Egbelu</i>	229
	– <i>Primena drugog metoda koga predlaže Egbelu</i>	230
	– <i>Primena metoda koji predlažu Maxwell i Muckstadt</i>	231
II –	PRIMENA TEORIJE MASOVNOG OPSLUŽIVANJA I SIMULACIJE	233
1.	Modeli masovnog opsluživanja	233
1.1.	TMO – mogućnost praktične primene i ograničenja	236
1.2.	Konvencionalna notacija u TMO	237
1.3.	Osnovni modeli TMO u analizi sistema rukovanja materijalom	238
1.3.1.	Eksponencijalni modeli TMO	240
1.3.2.	Okvir za primenu TMO u sistemima rukovanja materijalom ..	242
1.4.	Sažet prikaz nekih proširenja TMO	243
1.5.	Primeri primene TMO u sistemima rukovanja materijalom	245
2.	Simulacioni modeli	258
2.1.	Osnovne postavke simulacionog modeliranja	260
2.1.1.	Principi simulacije i struktura modela	261
	– <i>Koncept simulacionog časovnika</i>	266
	– <i>Mehanizmi simulacije</i>	267
	– <i>Razvoj objektno orijentisanih simulacionih modela</i>	273
2.1.2.	Simulacioni softver	273
2.1.3.	Generatori slučajnih brojeva	276

2.1.4. Statističke metode i teorija verovatnoće u simulaciji.....	277
– <i>Generisanje slučajnih promenljivih iz kontinualnih raspodela</i>	278
– <i>Generisanje slučajnih promenljivih iz diskretnih raspodela</i>	284
2.1.5. Okvir za primenu simulacije u sistemima rukovanja materijalom	286
2.2. Primeri primene simulacije u sistemima rukovanja materijalom	287
2.2.1. Simulacija procesa u programskom jeziku opšte namene.....	287
2.2.2. Simulacija procesa u simulacionom jeziku GPSS.....	297
2.2.3. Simulacija procesa primenom paketa FLEXSIM.....	321
III – OPERATIVNO PLANIRANJE PROCESA RUKOVANJA MATERIJALOM I VREDNOVANJE REŠENJA	331
1. Modeli operativnog planiranja	331
– <i>Opšti problem optimizacije</i>	334
– <i>Opšti problem zadovoljenja</i>	334
1.1. Primena linearnog programiranja	336
1.1.1. Problemi dodeljivanja	336
1.1.2. Primeri primene modela dodeljivanja	337
1.2. Raspoređivanje pretovarnih sredstava na zadatke	342
1.2.1. Plan rada pretovarnih sredstava kojim se minimizira vreme zadržavanja transportnih sredstava	343
1.2.2. Problem definisanja plana rada kojim se minimizira ukupan broj pretovarnih sredstava koje treba angažovati	344
1.3. Problemi izbora ruta pretovarnih sredstava	347
2. Metode vrednovanja rešenja	349
2.1. Formulacija problema višekriterijumskog vrednovanja	351
2.2. Metode višekriterijumskog vrednovanja	354
2.2.1. Metod težinske funkcije (aditivna metoda).....	354
2.2.2. Metod "ELECTRE"	355
2.3. Primer primene metoda višekriterijumskog vrednovanja	358
– <i>Metod težinske funkcije (aditivna metoda)</i>	359
– <i>Metod ELECTRE</i>	359
LITERATURA	361
BELEŠKA O AUTORU	371