

SADRŽAJ

1. U V O D	1
2. TEHNOLOŠKI RAZVOJ I USLOVI FUNKCIONISANJA REČNOG SAOBRAĆAJA	3
2.1. OSNOVE TEHNOLOŠKOG RAZVOJA	3
2.2. KVANTITATIVNE PREDNOSTI REČNOG SAOBRAĆAJA	10
3. PLOVNI PUTEVI	13
3.1. OPŠTE NAPOMENE	13
3.2. PODELA I KATEGORIZACIJA UNUTRAŠNJIH PLOVNIH PUTEVA	14
3.3. PRIRODNI PLOVNI PUTEVI	18
3.3.1. Slivno područje. Sliv.	18
3.3.2. Vodni tok. Vodotok	21
3.3.2.1. Poprečni profil vodotoka.....	21
3.3.2.2. Pad rečnog korita i uzdužni profil.....	22
3.3.2.3. Stanje vode u rečnom koritu	23
3.3.2.4. Vodostaji.....	24
3.3.2.5. Brzine u rečnom koritu	25
3.3.2.6. Dimenzije plovnog puta.....	27
3.3.2.7. Nastajanje vodotoka.....	29
3.3.2.8. Rečni nanos.....	31
3.3.2.9. Morfološke karakteristike prirodnih plovni puteva.....	31
3.3.3. Zakonitosti formiranja rečnog korita.....	32
3.3.4. Mere za uređenje rečnog korita za potrebe plovidbe.....	34
3.3.4.1. Regulacija reka za plovidbu.....	35
3.3.4.1.1. Biotehničke regulacione mere.....	36
3.3.4.1.2. Produbljavanje rečnog korita (bagerovanje)	36

3.3.4.1.3. Regulacija rečnog korita primenom regulacionih radova i regulacionih građevina	41
3.3.4.1.3.1. Regulacione građevine	42
3.3.4.1.3.2. Regulacioni radovi	51
3.3.4.2. Kanalsanje reka	53
3.3.4.2.1. Plovidbeni uslovi na kanalsanim rekama	54
3.3.4.2.2. Brane	54
3.3.4.2.3. Brodske prevodnice (ustave)	56
3.3.4.2.3.1. Osnovni elementi brodskih prevodnica	58
3.3.4.2.3.2. Osnovni tipovi brodskih prevodnica	59
3.3.4.2.3.3. Određivanje osnovnih dimenzija komore brodske prevodnice	61
3.3.4.2.3.4. Određivanje propusne sposobnosti brodske prevodnice	62
3.3.4.2.4. Ostali objekti za savlađivanje denivelacije	63
3.3.4.2.4.1. Dizalice za plovila	63
3.3.4.2.4.2. Strme ravni	66
3.4. PLOVNI KANALI	68
3.4.1. Podela plovnih kanala prema nameni	68
3.4.1.1. Spoljni plovni kanali	68
3.4.1.2. Paralelni plovni kanali	68
3.4.1.3. Obilazni plovni kanali	69
3.4.1.4. Prilazni plovni kanali	69
3.4.2. Podela plovnih kanala prema eksploatacionim uslovima	69
3.4.3. Podela plovnih kanala prema plovidbenim uslovima	69
3.4.4. Podela plovnih kanala prema hidrauličkim uslovima	70
3.4.5. Podela plovnih kanala prema karakteristikama uzdužnog profila	72
3.4.6. Trasa plovnog kanala	72
3.4.7. Poprečni presek plovnog kanala	74
3.4.8. Uticaj geomehaničkih i geoloških uslova na dimenzije i oblik poprečnog preseka plovnog kanala	76
3.5. ODRŽAVANJE I OBELEŽAVANJE UNUTRAŠNJIH PLOVNIH PUTEVA	77
3.5.1. Prepreke u plovnom putu	77
3.5.2. Tehnička sredstva za održavanje plovnih puteva	78
3.5.3. Obeležavanje unutrašnjih plovnih puteva	78
3.6. METEOROLOŠKE KARAKTERISTIKE NA PLOVNIM PUTEVIMA	79
3.6.1. Led	79
3.6.2. Vetar	81
3.6.3. Magla	83
3.6.4. Trajanje navigacionog perioda	84

4. PLOVNA SREDSTVA.....	85
4.1. UVODNE NAPOMENE.....	85
4.2. BRODSKI KOMPLEKS.....	86
4.2.1. Pojam o brodskom kompleksu	86
4.2.2. Osnovne veličine koje karakterišu brodski kompleks	87
4.2.2.1. Sopstvena masa broda.....	87
4.2.2.2. Deplasman	87
4.2.2.3. Istisnina.....	87
4.2.2.4. Nosivost	88
4.2.2.5. Prostornost.....	89
4.2.3. Glavne grupe masa na brodu	89
4.3. GEOMETRIJA BRODA.....	91
4.3.1. Glavne brodske dimenzije	91
4.3.1.1. Dužina broda.....	91
4.3.1.2. Širina broda.....	93
4.3.1.3. Gaženje broda	94
4.3.1.4. Visina broda.....	95
4.3.1.5. Visina slobodnog boka.....	95
4.3.2. Brodske linije	96
4.3.2.1. Vodne linije.....	96
4.3.2.2. Linije rebara.....	97
4.3.2.3. Vertikale.....	98
4.3.2.4. Dijagonale.....	98
4.3.3. Koeficijenti punoće broskog trupa	100
4.3.3.1. Koeficijent punoće vodnih linija (α).....	100
4.3.3.2. Koeficijent punoće glavnog rebra (β)	101
4.3.3.3. Koeficijent punoće istisnine broskog trupa (δ)	102
4.3.3.4. Koeficijent finoće broskog trupa (φ).....	102
4.3.3.5. Primena koeficijenata punoće	103
4.3.3.5.1. Primer proračuna osnovnih veličina broskog kompleksa primenom koeficijenta punoće istisnine. 103	
4.4. OSNOVNE TEHNIČKO-EKSPLOATACIONE OSOBENOSTI SAVREMENOG BRODA	104
4.5. PLOVNOST	105
4.6. STABILITET BRODA.....	106
4.6.1. Opšti pojmovi	106
4.6.2. Statički stabilitet.....	108
4.6.2.1. Poprečni stabilitet.....	108
4.6.2.1.1. Izračunavanje momenta statičkog stabiliteta.....	110
4.6.2.1.2. Opšti uslovi stabiliteta broda (uslovi plovnosti).....	111
4.6.2.1.3. Podela statičkog stabiliteta	113

4.6.2.1.3.1. Stabilitet oblika (forme)	114
4.6.2.1.3.2. Stabilitet težine.....	115
4.6.2.2. Uzdužni stabilitet	115
4.6.2.3. Slobodne površine i njihov uticaj na stabilitet	118
4.7. KONSTRUKCIJA BRODSKOG TRUPA	122
4.7.1. Glavni elementi kostura broskog trupa.....	123
4.7.2. Elementi oplata broskog trupa.....	126
4.7.3. Materijali za gradnju brodova	127
4.7.3.1. Materijal za gradnju broskog trupa i nadgrađe broda.....	127
4.7.3.2. Materijal za ugradnju	128
4.7.3.3. Osobnosti pojedinih brodograđevinskih materijala	128
4.8. OSNOVNI POJMOVI O ČVRSTOĆI BRODSKOG TRUPA	129
4.8.1. Poprečna čvrstoća broskog trupa.....	129
4.8.2. Uzdužna čvrstoća broskog trupa	130
4.8.3. Lokalna čvrstoća broskog trupa	131
4.9. SISTEMI GRADNJE BRODOVA	132
4.10. OTPOR BRODA.....	134
4.10.1. Opšta razmatranja o otporima broda.....	134
4.10.1.1. Osnovni pojmovi o otporu sredine pri kretanju brodova	134
4.10.1.2. Značaj poznavanja veličine otpora sredine pri kretanju broda.	135
4.10.1.3. Priroda otpora.....	136
4.10.1.3.1. Hidrodinamičke pojave pri kretanju broda (pojmovi: otpor trenja i ostali otpor).....	136
4.10.2. Određivanje otpora pri plovidbi brodova.....	139
4.10.2.1. Računske metode za izračunavanje otpora broda.....	139
4.10.2.1.1. Otpor trenja.....	140
4.10.2.1.2. Ostali otpor	141
4.10.2.1.3. Određivanje okvašene površine broskog trupa	142
4.10.2.2. Određivanje otpora vazduha.....	145
4.10.2.3. Otpor usled pada vodotoka.....	145
4.10.2.4. Otpor u ograničenim razmerama plovnog puta	146
4.10.3. Otpori pri kretanju brodskih povorki i sastava.....	148
4.10.3.1. Određivanje koeficijenta sastava (K_{sast}) za razna izvezivanja sastava povorki tegljenih teretnjaka	148
4.10.3.2. Određivanje koeficijenta sastava (K_{sast}) za razne sastave potiskivanih teretnjaka	152
4.11. PROPULZIJA BRODA	154
4.11.1. Propulzori – brodska kretna sredstva	154
4.11.1.1. Opšta razmatranja.....	154
4.11.1.2. Brodski propeler (vijak, elisa).....	155

4.11.1.2.1. Pojava kliženja ("slipa") kod brodskog propelera...	157
4.11.2. Stepeni korisnosti brodske propulzije i brodskih pogonskih postrojenja	158

5. SASTAV I OPIS PRIVREDNIH BRODOVA 163

5.1. UVODNA RAZMATRANJA.....	163
5.2. PODELA BRODOVA	164
5.3. GLAVNI PREDSTAVNICI PRIVREDNE FLOTE.....	166
5.3.1. Morski brodovi	167
5.3.1.1. Putnički brodovi.....	167
5.3.1.1.1. Brzi putnički prekookeanski brodovi	167
5.3.1.1.2. Putnički brodovi velike obalne plovidbe.....	170
5.3.1.1.3. Putnički brodovi male obalne plovidbe.....	170
5.3.1.1.4. Putnički brodovi mesne (lokalne) plovidbe.....	170
5.3.1.2. Putničko-teretni brodovi	170
5.3.1.3. Teretno-putnički brodovi	171
5.3.1.4. Teretni brodovi	171
5.3.1.4.1. Brodovi za prevoz suvog tereta	171
5.3.1.4.2. Brodovi za prevoz tečnog tereta.....	174
5.3.1.4.3. Brodovi za prevoz posebnih tereta	177
5.3.1.4.3.1. Kontejnerski brodovi (brodovi za prevoz kontejnera)	177
5.3.1.4.3.2. Ro–Ro brodovi.....	180
5.3.1.4.3.2.1. Malotonažni Ro–Ro brodovi	180
5.3.1.4.3.2.2. Velikotonažni Ro–Ro brodovi.....	181
5.3.1.4.3.3. Brodovi za prevoženje gasova	183
5.3.1.4.3.4. Brodovi za prevoženje kiselina	184
5.3.1.4.4. Brodovi za prevoz više vrsta tereta	184
5.3.1.4.4.1. Brodovi za prevoz rasutih i tečnih tereta (OO – brodovi)	184
5.3.1.4.4.2. Brodovi za prevoz rude, rasutog i tečnog tereta (OBO – brodovi).....	185
5.3.1.5. Brodovi za posebne sisteme prevoženja	185
5.3.1.5.1. Laš – sistem prevoženja	186
5.3.1.5.2. Sibi – sistem prevoženja.....	187
5.3.1.5.3. Bakat – sistem prevoženja.....	188
5.3.1.5.4. Micu – sistem prevoženja.....	189
5.3.1.6. Brodovi prenosnici ("trajekti").....	189
5.3.1.7. Ribarski brodovi	192
5.3.2. Brodovi unutrašnje plovidbe	192
5.3.2.1. Rečni putnički brodovi.....	194
5.3.2.2. Rečni teretni brodovi.....	197

5.3.2.2.1. Rečni motorni teretni brodovi (Samohodni motorni teretnjaci)	198
5.3.2.2.2. Teretnjaci bez sopstvenog pogona (nesamohodni teretnjaci)	202
5.3.2.2.2.1. Tegljeni teretnjaci (tegljenice)	202
5.3.2.2.2.2. Potiskivani teretnjaci (potisnice)	204
5.3.2.2.3. Rečni motorni tegljači ("remorkeri")	206
5.3.2.2.4. Rečni motorni potiskivači	208
5.3.3. Rečno-morski brodovi	208
5.3.4. Lebdeća plovila	211
5.3.5. Hidrokrilni brodovi	212
5.3.6. Tehnički brodovi	213
5.3.6.1. Bageri	213
5.3.6.2. Ploveće dizalice	216
5.3.6.3. Ploveći elevatori	216
5.3.6.4. Brodovi polagači kablova	216
5.3.6.5. Ploveći maljevi	216
5.3.6.6. Ronilački brodovi	217
5.3.7. Brodovi za posebne svrhe	217
5.3.7.1. Morski tegljači ("remorkeri")	217
5.3.7.2. Vatrogasni brodovi	217
5.3.7.3. Brodovi – ledolomci	218
5.3.7.4. Naučno-istraživački brodovi	218
5.3.7.5. Brodovi – svetionici	218

6. ORGANIZACIJA RADA FLOTE 219

6.1. KARAKTERISTIKE TRANSPORTNOG PROCESA, KLASIFIKACIJA PREVOZA ROBE I PUTNIKA, POKAZATELJI PREVOZA ROBE I PUTNIKA, FORME PRIKAZIVANJA ROBNIH I PUTNIČKIH TOKOVA	219
6.1.1. Karakteristike transportnog procesa	219
6.1.2. Klasifikacija prevoza robe i putnika	221
6.1.3. Pokazatelji prevoza robe i putnika	222
6.1.4. Forme prikazivanja robnih i putničkih tokova	224
6.2. NAVIGACIONI I EKSPLOATACIONI PERIOD. TEHNOLOŠKI PROCES RADA TRANSPORTNIH PLOVILA	230
6.2.1. Navigacioni i eksploatacioni period (T)	230
6.2.2. Tehnološki proces rada transportnih plovila	231
6.3. REGISTROVANA I EKSPLOATACIONA NOSIVOST. OPTIMALNO ISKORIŠĆENJE NOSIVOSTI I PROSTORNOSTI PLOVILA	238
6.3.1. Registrovana i eksploataciona nosivost plovila	238

6.3.2. Optimalno iskorišćenje nosivosti i prostornosti plovila	241
6.4. EKSPLOATACIONI POKAZATELJI RADA FLOTE.....	244
6.4.1. Klasifikacija pokazatelja	245
6.4.2. Eksploatacioni pokazatelji po vremenu.....	246
6.4.3. Eksploatacioni pokazatelji po opterećenju	246
6.4.4. Eksploatacioni pokazatelj po brzini.....	247
6.4.4.1. Tehnička brzina plovila (v_t)	247
6.4.4.2. Putna brzina plovidbe (v_p).....	247
6.4.4.3. Komercijalna (robna) brzina (v_k).....	248
6.4.4.4. Optimalna (najpovoljnija) brzina (v_{opt})	249
6.4.5. Eksploatacioni pokazatelji proizvodnje.....	249
6.4.6. Rezultativni eksploatacioni pokazatelji.....	250
6.4.7. Način određivanja pokazatelja za plovila.....	250
6.5. ODREĐIVANJE PREVOZNE SPOSOBNOSTI PLOVILA	251
6.6. DIMENZIONE JEDNAČINE.....	253
6.7. TROŠKOVI PREVOŽENJA (TRANSPORTA).....	255
6.7.1. Osnovna struktura transportnih troškova.....	255
6.7.2. Cena koštanja prevoženja (transporta)	264
7. ORGANIZACIJA RADA LUKA I PRISTANIŠTA.....	265
7.1. TRANSPORTNO-TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE I PODELA PRISTANIŠTA.....	265
7.2. OSNOVNI ELEMENTI PRISTANIŠTA.....	269
7.3. OPERATIVNA OBALA – KEJSKI ZID, PRISTAJALIŠTE, ODREĐIVANJE BROJA PRISTAJALIŠTA.....	276
7.4. AKVATORIJA PRISTANIŠTA, OPERATIVNA AKVATORIJA, ELEMENTI	281
7.5. SIDRIŠTA, ODREĐIVANJE KAPACITETA SIDRIŠTA.....	284
7.6. PRETOVARNO-TRANSPORTNA MEHANIZACIJA U PRISTANIŠTU – LUCI	285
7.7. DEFINISANJE I ODREĐIVANJE BROJA GLAVNIH I POMOĆNIH PRETOVARNIH UREĐAJA U PRISTANIŠTU – LUCI	290
7.8. PROPUSNA MOĆ PRISTANIŠTA – LUKE.....	292
7.9. OSNOVNI POJMOVI O LUČKIM SKLADIŠTIMA	295
7.9.1. Namena, funkcija i podela skladišta.....	295
7.9.2. Tehnološki proces skladištenja robe.....	296
7.9.3. Propusna moć skladišta	300
7.9.4. Pretovarna mehanizacija za opsluživanje skladišta.....	303
7.10. PRORAČUN CENE KOŠTANJA PRETOVARNIH RADOVA I SPECIFIČNIH LUČKIH TROŠKOVA.....	304

7.10.1. Opšta razmatranja.....	304
7.10.2. Promena cene koštanja u zavisnosti od robnog prometa i broja pretovarnih sredstava na pristajalištu	310
7.10.3. Eksploatacioni troškovi flote za vreme pretovarnih operacija i čekanja na opsluživanje u luci.....	311
P R I L O Z I.....	313
PRILOG I: Pregled međunarodnog sistema jedinica fizičkih veličina (SI) najčešće primenjivanih u brodarstvu.....	315
PRILOG II: Literatura	318
PRILOG III: Beleške o autorima	327