

Neven Grubišić, dip.ing.
Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Studentska 2, 51000 Rijeka, Hrvatska

Specifičnosti tehnoloških procesa u riječnom prometu

Sažetak

Riječni promet prometna je grana koja djeluje u sklopu prometnog sustava sa svojim specifičnim obilježjima. U radu se identificiraju sličnosti i razlike između pomorskog i riječnog prometa te se posebno ističu specifičnosti s obzirom na tehnološke procese koji se provode u prometu unutrašnjim vodama.

Funkcionalnost prometnog sustava na unutarnjim vodama često ovisi o pouzdanosti infrastrukturne mreže gdje ograničenje za plovidbu predstavljaju promjenjiva plovnost rijeka i kanala te niski i visoki vodostaji. U riječnom prometu tehnologija prijevoza temeljena je na što boljem iskorištenju nosivosti plovila u odnosu na plovni put. Stoga su veličina i vrsta plovila tome prilagođeni. Tehnička i tehnološka svojstva luka i pristaništa, njihova konstrukcija i prekrcajna sredstva, prilagođena su plovilima, hidrološkim promjenama i njihovim utjecajem na obalu. Zbog svladavanje razlike u nivelaciji vodnog puta koriste se brodske prevodnice koje u mnogome utječu na dimenzije plovila i prijevozni proces. Za razumijevanje tematike važno je precizno utvrditi terminologiju te ispravno definirati pojedine pojmove koje se koriste u riječnom prometu. Posebno se to odnosi na pojmove vodnog i plovnog puta, broda i plovila, konvoja i plovnog sastava te luke i pristaništa.

Ključne riječi: promet, unutrašnje vode, tehnološki procesi, luke, prevodnice, plovila, terminologija

1. Uvod

Riječni promet relativno malo se izučava u hrvatskoj znanstvenoj teoriji. Razlog je, vjerojatno, manje značenje te vrste prometa u usporedbi s drugim prometnim granama, poglavito pomorskim prometom. Međutim, riječni promet važna je komponenta prometnog sustava u razvijenim europskim zemljama poput Nizozemske, Belgije, Njemačke, Austrije, Francuske ili Rusije. Isto se može reći i za područja izvan europskog kontinenta poput Sjedinjenih Američkih Država i Kine. Luke Rotterdam, New Orleans i Shanghai svoj dominantan utjecaj imaju upravo zahvaljujući integraciji pomorskog i riječnog prometa.

Prema klasifikaciji znanstvenih djelatnosti pomorski i riječni promet pripadaju istoj prometnoj grani u znanstvenom polju tehnologije prometa, području tehničkih znanosti. Takva klasifikacija unaprijed određuje poziciju riječnog prometa. Neka obilježja riječnog prometa često su slična ili istovjetna pomorskom prometu, međutim, neka su različita ili specifična.

Arhitektura riječnog prometa, kao sustava, specifična je s obzirom na tehničke, tehnološke, organizacijske i logističke elemente i njihova specifična svojstva. Prometna funkcija, prijevoz i prijenos tereta ili putnika koja je zajednička za sve prometne grane, u riječnom prometu ostvaruje se provođenjem tehnoloških procesa od kojih su neki specifični za tu vrstu prometa. Svrha ovog rada je upravo utvrditi specifičnosti koje karakteriziraju glavne tehnološke procese u riječnom prometu.

U riječnom prometu posebnu pozornost treba posvetiti terminologiji. U Hrvatskoj još uvijek ona nije u dovoljnoj mjeri znanstveno obrađena i potvrđena. Zbog toga se javljaju problemi različitog tumačenja pojedinih pojmova, nekonzistentnosti primjene, te u krajnjem slučaju krive interpretacije pojedinih pojmova. To se ponajprije odnosi na pojmove plovnog i vodnog puta, broda i plovila te na pojmove plovnog sastava i konvoja, luka i pristaništa. Zbog toga je stručnoj terminologiji posvećena posebna pozornost na samom početku ovog rada.

U uvodu valja napomenuti da se u ovom radu većinom koristi pojam riječnog prometa iako bi pojmovi unutrašnje plovidbe ili prometa unutrašnjim vodama bili precizniji. No to je učinjeno namjerno jer autor drži da je taj pojam, u odnosu na prije navedene, prepoznatljiviji i stvara kod čitatelja jasnu distinkciju u odnosu na pomorski, cestovni, željeznički ili zračni promet.

Posebno poglavlje na kraju rada posvećeno je inovacijama u riječnom prometu. U posljednje vrijeme Europska unija nastoji popularizirati tu vrstu prometa i financijski poduprijeti projekte koji imaju cilj bolju integraciju riječnog prometa u intermodalnu transportnu mrežu. Tehnološke inovacije temeljene na razvoju riječnih informacijskih servisa, ali i tehničko-tehnološke inovacije u brodarstvu i lukama predstavljaju područje koje bi trebalo promijeniti tradicionalno shvaćanje uloge riječnog prometa te omogućiti veći stupanj vertikalne i horizontalne integracije riječnog prometnog podsustava.

2. Osnovni pojmovi

2.1. Riječni promet i promet unutrašnjim vodama

Riječna plovidba održava se prirodnim i kanaliziranim rijekama te umjetnim kanalima. Plovidba rijekama, kanalima i jezerima zajednički se naziva unutrašnja plovidba (unutrašnjost kontinenta) ili "kopnena" plovidba u engleskom izvorniku (engl. "Inland navigation"). Taj pojam, već sam po sebi, označava različitost u odnosu na pomorsku plovidbu koja se provodi morem. Tu razliku ne treba promatrati samo kao geografsko

određenje područja plovidbe nego i s aspekta dostupnosti prometne infrastrukture koja predstavlja bitno ograničenje za riječni promet.

Riječni promet, u širem značenju, podrazumijeva sav promet koji se provodi unutrašnjim vodama, dakle, prirodnim tokovima rijeka, kanaliziranim rijekama, umjetnim kanalima i jezerima. U užem smislu, riječni promet obuhvaća samo plovidbu rijekama, a unutrašnja plovidba ili promet unutrašnjim vodama podrazumijeva plovidbu rijekama, kanalima i jezerima. Iz razloga navedenih u uvodu u daljnjem tekstu koristi se pojam riječnog prometa u širem značenju.

2.2. Vodni put i plovni put

Riječni promet održava se unutrašnjim vodnim putovima. Vodni put (engl. "waterway") predstavlja dio vodotoka, kanale i jezera po kojima je moguća i dozvoljena plovidba. Prema zakonu o plovidbi i lukama unutarnjih voda «vodni put je dio unutarnjih voda na kojem se obavlja plovidba, klasificiran i otvoren za plovidbu» [8].

Vodni putovi mogu biti međunarodni, međudržavni ili nacionalni. Klasifikacija europskih vodnih putova određena je Međunarodnim ugovorom o glavnim europskim vodnim putovima (AGN) prema tipu i veličini plovila (brodova), odnosno plovidbenih sastava (konvoja). Vodni putovi po kojima se održava međunarodna plovidba prema toj se klasifikaciji mogu razvrstati u tzv. klase od IV-VII, ovisno o tehničkim obilježjima i dimenzijama plovnog puta (Tablica 1).

Pojam vodnog puta valja razlikovati od pojma plovnog puta. Često se ta dva pojma brkaju, odnosno govori se unutrašnjim plovnim putovima. Međutim, postoji bitna razlika. Dok vodni put označava dio vodotoka po kojemu je moguća i dozvoljena plovidba, tj. od kilometarske oznake A do kilometarske oznake B (npr. od rkm 0 do rkm 580), plovni put (engl. "fairway") označava pojas na vodnom putu određenog gabarita (dubine, širine i drugih mjera) koji je uređen, obilježen i siguran za plovidbu. Plovni put može postojati i na moru, u tjesnacima ili prilazima lukama te na jezerima. Isto tako određene kategorije plovila, čamci (brodice), ploveći strojevi, bageri i sl. mogu ploviti ili boraviti na vodi, moru ili vodnom putu izvan plovnog puta, akvatorij luke nalazi se izvan plovnog puta, itd.

Dakle, pravilno bi bilo koristiti termin vodni put kad se govori o vrsti i klasifikaciji plovnih rijeka i kanala kao prometnih resursa, dok bi termin plovni put trebalo koristiti u kontekstu navigacijskih obilježja i sigurnosti plovidbe. Plovni put predstavlja bitan element sustava na tehničkoj razini.

Tablica 1. Međunarodne klase europskih vodnih putova

Type of inland waterway	Classes of navigable waterways	Motor vessels and barges					Pushed convoys					Minimum height under bridges F	Graphical symbols on maps
		Designation	Type of vessel: General characteristics				Length	Type of convoy: General characteristics					
			Maximum length L (m)	Maximum beam B (m)	Max height F (m)	Tonnage T (t)		Beam	Draw/MP	Tonnage			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OF INTERNATIONAL IMPORTANCE	IV	Johann Kepler	80-85	8.5	2.00	1,000 1,500		85	8.5 F	2.50-2.80	1,200 1,800	5.25 or 7.50 F	
	Va	Large Rhine vessels	95-110	11.4	2.50-2.80	1,500 2,000		95-110 F	11.4	2.50-4.50	1,800 2,000	5.25 or 7.00 or 9.10 F	
	Vb							170-185 F	11.4	2.50-4.50	2,200 6,000		
	Via							95-110 F	22.8	2.50-4.50	3,200 6,000	7.00 or 9.10 F	
	Vib	F	140	15.0	3.00			185-195 F	22.8	2.50-4.50	6,400 12,000	7.00 or 9.10 F	
	Vic							270-280 F	22.8	2.50-4.50	9,600 18,000	9.10 F	
	Vii							195-200 F	33.0-34.2 F	2.50-4.50	9,600 18,000		
							275-285 F	33.0-34.2 F	2.50-4.50	14,500 27,000	9.10 F		

Izvor: Međunarodni ugovor o glavnim europskim vodnim putovima (AGN)

2.3. Brod i plovilo

Brod u riječnom prometu može se definirati kao vrsta plovila koje se kreće vlastitim porivom, namijenjen je za prijevoz tereta ili putnika te ima tehnička obilježja broda, tj. odgovarajuću duljinu, širinu i deplasman. Tehnička direktiva definira brod kao plovilo dulje od 20 metara i deplasmana od 100 m³ ili više. Brod nije raširen pojam u unutrašnjoj plovidbi i u praksi postoji različitosti u interpretaciji što se pod brodom podrazumijeva. Naprimjer: je li tegljač brod, je li potisnica brod, itd. Razlog je tomu što se na većem dijelu europskih vodnih putova pa i na američkim vodnim putovima prijevoz uglavnom obavljao plovnim sastavima. Pojmu broda u riječnom prometu odgovara izvedenica iz ruskog jezika – samohotka koji se, također, koristi premda ne i službeno u propisima.

S obzirom na specifičnosti tehnologije riječnog prometa primjerenije je brod definirati s obzirom na tri ključna obilježja koja mora imati i to: sposobnost samostalnog neograničenog kretanja, transportnu funkciju, te minimalne dimenzije. U ostalim slučajevima primjerenije je koristiti opći pojam – plovilo. Tegljač, potiskivač ili potisnica premda u tehničkom smislu pripadaju brodovima i na njih se primjenjuju tehnička pravila kao za brodove, ipak nema smisla nazivati brodovima jer ne zadovoljavaju jedan od tri predložena kriterija. Oni nisu posebna vrsta brodova nego poput broda – vrsta plovila.

Potisnice i teglenice jesu plovila bez vlastitog poriva namijenjene za prijevoz tereta. Umjesto pojma potisnice i teglenice koristi se i pojam barža. Pojam barže različito se koristi u stručnoj praksi i službenim publikacijama kojima se definiraju pravila plovidbe i tehnički uvjeti za plovila na europskoj razini. U propisima kojima

se definiraju tehnička pravila, barža (engl. "dump barge" ili "tank barge" tj. barža za kruti ili tekući teret) označava plovilo koje je namijenjeno tegljenju, dok se za plovilo koje je namijenjeno potiskivanju upotrebljava pojam "lighter"¹ što se može prevesti sa potisnica.

2.4. Plovni sastav i konvoj

Plovni sastav predstavlja kombinaciju porivnog plovila i plovila bez vlastitog poriva namijenjenih isključivo za prijevoz tereta. Porivno plovilo može biti potiskivač (gurač), tegljač i brod-potiskivač. S obzirom na način formiranja sastava i poziciju porivnog plovila razlikuju se vrste sastava: potiskivani sastav, bočni sastav te tegljeni sastav. Umjesto termina plovni sastav može se koristiti i termin plovne formacije.

Konvoj predstavlja termin koji u navigacijskom smislu označava grupu plovila koja su povezana u jedinstvenu cjelinu. Treba ga razlikovati od pojma plovni sastav koji označava način na koji su plovila povezana u jedinstvenu cjelinu. Konvoj karakteriziraju tehnička obilježja koja su znakovita za brod (duljina, širina, maksimalni gaz, "zračni gaz" ili visina iznad vode i sl.).

2.5. Luka i pristanište

Prema pomorskoj enciklopediji, «luka je prirodno ili umjetno zaštićeni morski, riječni, kanalski ili jezerski bazen, gdje brodovi nalaze zaklon od valova, struja, morskih mijena i leda; zaštitu od djelovanja neprijateljskih napadaja; gdje mogu krcati gorivo, vodu i hranu; obaviti popravke na brodomskom trupu, strojevima i uređajima ili obaviti čišćenje svih dijelova; gdje mogu sigurno i brzo iskrcati, ukrcati ili prekrcati teret i putnike i gdje se mogu odmoriti posade» [7].

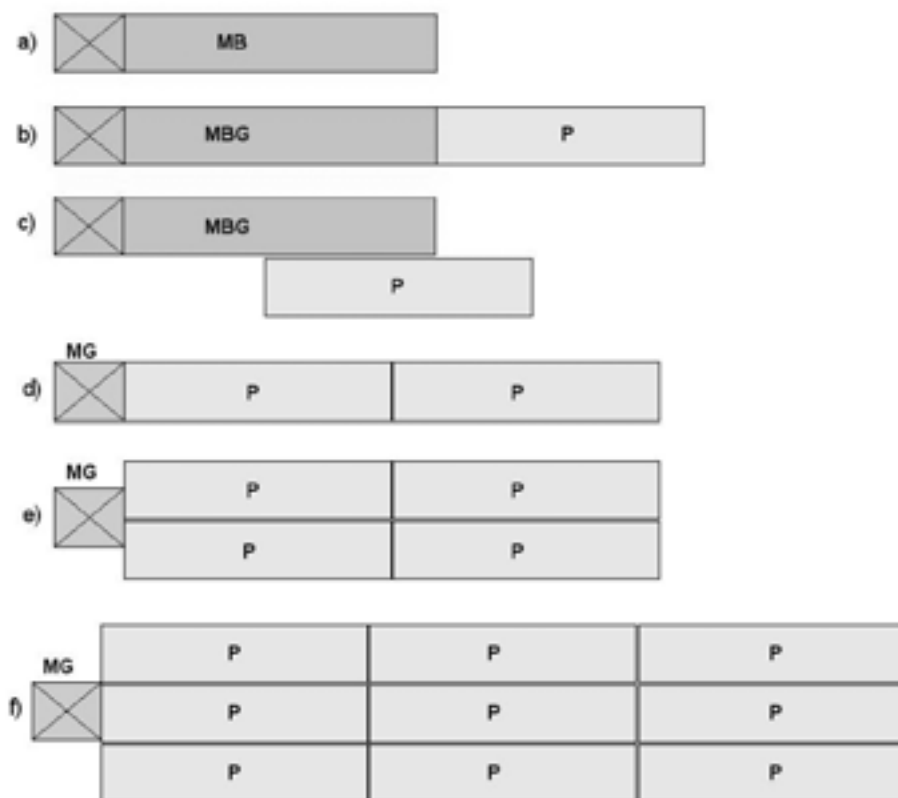
Luka je prometno čvorište – vodeni i s vodom neposredno povezani kopneni prostor s izgrađenim i neizgrađenim obalama, lukobranima, uređajima, postrojenjima i drugim objektima namijenjenima pristajanju, sidrenju i zaštiti brodova i brodicica, ukrcaju i iskrcaju putnika i robe, uskladištenju i drugom rukovanju robom proizvodnji, oplemenjivanju i doradi robe, te ostalim gospodarskim djelatnostima, koje su s tim djelatnostima u međusobnoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj svezi [1].

Riječnu luku moguće je definirati kao dio vodnog puta i s njim neposredno povezani kopneni prostor koji je namijenjen i opremljen za pristajanje, sidrenje i zaštitu plovila, ukrcaj, iskrcaj i skladištenje robe ili ukrcaj i iskrcaj putnika, u kojoj se obavljaju različite komplementarne djelatnosti koje su s robom ili s plovilom u neposrednoj ekonomskoj, prometnoj i tehnološkoj vezi [8].

¹ Riječ «lighter» ima porijeklo u staroj njemačkoj ili nizozemskoj riječi «lichten» koja znači olakšati ili iskrcati.

Iz ove riječi izveden je i pojam LASH broda (Lighter Aboard Ship).

Slika 1. Primjeri plovnih sastava prema vrsti i broju plovila

*Legenda:*

- a) motorni brod (MB)
 b) motorni brod-gurač (MBG) + jedna potisnica (P) u potiskivanom sastavu
 c) motorni brod-gurač (MBG) + jedna potisnica (P) u bočnom sastavu
 d) motorni gurač (MG) + 2 potisnice (P) u potiskivanom sastavu
 e) motorni gurač (MG) + 4 potisnice (P) u potiskivanom sastavu
 f) motorni gurač (MG) + 9 potisnica (P) u potiskivanom sastavu

Ako se usporede navedene definicije, može se reći da nema bitnih različitosti u definiranju pojma luke, bilo da se radi o morskoj ili riječnoj luci. U osnovi, namjena i funkcija luke istovjetne su u pomorskom i riječnom prometu. Štoviše imamo mnogo primjera u svijetu gdje su luke kojima pridajemo atribut morske, smještene duboko u ušćima rijeka i do kojih dolaze morski brodovi.

Međutim, oko pojma pristaništa postoje različita mišljenja. Neki autori pod pojmom pristaništa smatraju luku unutrašnje plovidbe, dakle riječnu luku neovisno o opsegu djelatnosti i funkciji koju takvo pristanište (luka) ima. Međutim, pristanište ne bi trebalo vezivati isključivo za riječne luke jer se radi o pojmu koji se koristi i na moru (npr. trajektno pristanište). U tom kontekstu bitna je namjena i funkcija pristaništa koje je, za razliku od luke, manjeg opsega i najčešće ima samo funkciju prihvata i zaštite broda. Dakle, riječno pristanište dio je vodnog puta i s njim neposredno povezani kopneni prostor koji je namijenjen i opremljen za pristajanje, sidrenje i zaštitu plovila. Pristanište je uži pojam od luke i ne bi ga trebalo vezivati isključivo uz riječni promet.

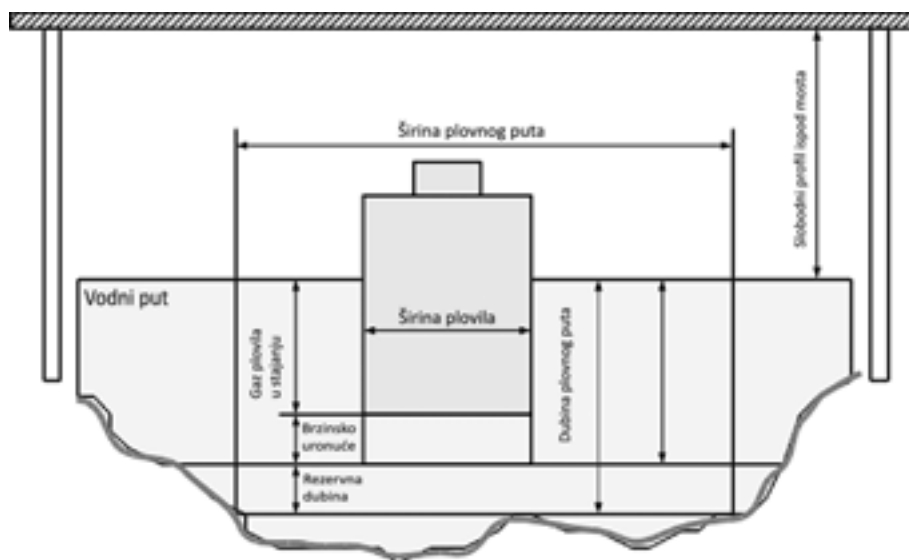
3. Specifičnosti tehnološkog procesa prijevoza

3.1. Infrastrukturna ograničenja

Najveće ograničenje riječnog prometa, ne samo u odnosu na pomorski promet, nego i u odnosu na cestovni i željeznički promet je mreža vodnih putova kao glavni element prometne infrastrukture. U Europi (bez Rusije i Ukrajine) ima oko 40.000 km vodnih putova, što je pet puta manje od željezničke mreže ili čak deset puta manje od mreže autocesta i magistralnih cesta.

Pored relativno male gustoće mreže, ograničenje za plovidbu predstavljaju promjenjiva plovnost rijeka i kanala, niski i visoki vodostaji, odnosno dubine i visine mostova. Dubina plovnog puta ovisi o trenutnom vodostaju, uzdužnom i poprečnom profilu te hidrološkim i morfološkim svojstvima vodnog puta. Odnos dimenzija plovila i plovnog puta prikazan je na slici (Slika 2.).

Slika 2. Odnos dimenzija plovila i plovnog puta



Izvor: Izradio autor prema via donau

Dubina plovnog puta određuje maksimalno dozvoljen gaz plovila i na taj način količinu tereta koje je moguće ukrcati na plovilo. Manja iskoristivost nosivosti, zbog potreba smanjenja gaza, dovodi do porasta jedinične cijene tereta, ali i do smanjenja pouzdanosti riječnog prometa čime se umanjuje njegova konkurentnost. U današnje vrijeme taj problem predstavlja najveći izazov za riječni promet u Europi. Jedno od rješenja koje bi moglo utjecati na povećanje predvidljivosti takvih stanja i na taj način povećavanje pouzdanosti riječnog prometa je razvoj prognostičkih modela i informatičko-komunikacijskih usluga u sklopu Riječnih informacijskih servisa - RIS-a.²

3.2. Vodostaj

Vodostaj određenog mjesta na vodotoku predstavlja razinu vode od proizvoljno odabrane točke na mjestu mjerenja. Točka od koje se mjeri vodostaj određuje se empirijski i označava se kao nulta točka. Vodostaji iznad te točke predstavljaju pozitivne vrijednosti i iskazuju se u centimetrima, a vodostaji niži od nulte točke iskazuju se kao negativne vrijednosti, također u centimetrima. Vodostaji su, dakle, relativna veličina.

² RIS – Riječni informacijski servisi predstavljaju informacijske usluge ujednačenog standarda namijenjene kao podrška upravljanju prometom na unutarnjim vodama, uključujući, gdje god je to tehnički opravdano, vezu s drugim načinima prijevoza

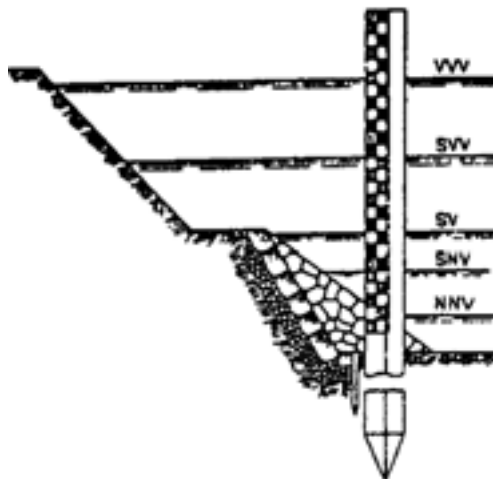
- S prometnog stajališta vodostaji su bitni zbog dva razloga:
- određivanja dubine plovnog puta,
 - određivanja visine slobodnog profila ispod mostova.

Određivanje dubina vrlo je važan postupak i predstavlja specifičnost riječne navigacije. Zbog oscilacija vodostaja i hidroloških promjena koje se ogledaju kao promjene brzine strujanja vode, povećanje ili smanjenje protoka te promjene pravca kinete (malice rijeke), dubine je teško predvidjeti. Međutim, nastoji se utvrditi prihvatljivi model po kojem bi bilo moguće prognozirati vodostaj za nekoliko dana unaprijed.

Za ucrtavanje izobata na navigacijskoj karti koja se koristi za plovidbu unutrašnjim vodnim putovima potrebno je, prethodno, izvršiti hidrografska mjerenja na način da se utvrdi apsolutna kota mjernih točaka u odnosu na morsku razinu za čitav presjek plovnog puta. Apsolutnu kotu potrebno je utvrditi i za nulte točke vodostaja, odnosno za mjesta na kojima se mjeri vodostaj. Dodavanjem ili oduzimanjem izmjerene veličine vodostaja na apsolutnu kotu dobije se kota visoke vode, odnosno kota niske vode u odnosu na morsku razinu što su podaci koji su potrebni za utvrđivanje niskog plovnog vodostaja, odnosno visokog plovnog vodostaja, veličina koje se uzimaju kao referentne za navigacijske karte.

Određivanje dubina i prognostički postupci vodostaja važni su ne samo zbog sigurnosti plovidbe već i zbog eksploatacije plovila. U ovisnosti o tome kakva je prognoza i trend vodostaja određuje se maksimalno dozvoljeni gaz plovila te planira krcanje broda ili plovnih jedinica te određuje način formiranja plovnog sastava. Za mjerenje vodostaja koristi se vodomjerna letva kao najjednostavnije rješenje (Slika 3.).

Slika 3. Vodomjerna letva za mjerenje vodostaja



Izvor: Čolić, V., et. al.: *Vodni saobraćaj*, Saobraćajni fakultet Beograd, 2000, str. 24

Postoji nekoliko karakterističnih vodostaja koji imaju sljedeće značenje:

- VVV – vrlo visoki vodostaj – predstavlja najveći izmjereni vodostaj na vodomjernoj postaji
- SVV – srednji visoki vodostaj – predstavlja prosječnu vrijednost visokih vodostaja za određeno vremensko razdoblje.
- SV – srednji vodostaj - predstavlja aritmetičku sredinu svih izmjerenih vodostaja u određenom vremenskom razdoblju.
- SNV – srednji niski vodostaj – predstavlja prosječnu vrijednost niskih vodostaja za određeno vremensko razdoblje.
- NNV – najniži niski vodostaj – predstavlja najniži izmjereni vodostaj na vodomjernoj postaji.

Promjene vodostaja imaju sezonski karakter pa ih je moguće predvidjeti s odgovarajućom vjerojatnošću. Osim sezonskih oscilacija, na vodostaj utječu i meteorološke i klimatološke promjene za koje je teže predvidjeti intenzitet utjecaja na promjene vodostaja. Za tehnološki proces prijevoza i plovidbe važno je utvrditi granične vrijednosti po kojima je još uvijek moguće njegovo održavanje. Te granične vrijednosti jesu niski plovidbeni vodostaj (NPV) i visoki plovidbeni vodostaj (VPV). Niski plovni vodostaj važan je zbog određivanja minimalne dubine i maksimalno dopuštenog gaza plovila, a visoki plovni vodostaj važan je zbog određivanja visine slobodnog profila prilikom prolaska ispod mostova i dalekovoda, odnosno određivanja maksimalno dopuštenog “zračnog gaza” plovila³.

Niski plovidbeni vodostaj moguće je definirati kao minimalnu razinu vode koja odgovara protoku u iznosu od 95% godišnjeg trajanja, a temelji se na višegodišnjem motrenju. Pritom se ne računa vrijeme kada su i ako su nastupili specifični klimatski uvjeti zbog kojih je plovni put bio zatvoren. To se, prije svega, odnosi na slučajeve kada je stanje nastupilo zbog visoke koncentracije leda ili zbog poplava.

Visoki plovidbeni vodostaj moguće je definirati kao razinu vode koja odgovara protoku čija trajnost iznosi 1% godišnje na temelju višegodišnjeg motrenja.

S tehnološkog aspekta za održavanje plovidbe treba spomenuti još neke definicije:

- Minimalna dubina u plovnom putu je dubina koja je osigurana pri niskom plovidbenom vodostaju (NPV) u granicama propisane minimalne širine plovnog puta.
- Minimalna širina plovnog puta je ona širina pri niskom plovidbenom vodostaju koja odgovara minimalnoj dubini u plovnom putu.
- Minimalni radijus zavoja je polumjer zavoja po osovini plovnog puta pri niskom plovidbenom vodostaju.

³ Zračni gaz predstavlja udaljenost najviše nepokretne točke plovila od vodne linije.

- Slobodna visina zračnih kablova preko rijeke je vertikalni razmak između najniže točke kabela i kote visokog plovidbenog vodostaja (VPN), mjereno pri maksimalnoj i minimalnoj temperaturi zraka.
- Slobodna visina ispod mosta je vertikalni razmak između visokog plovidbenog vodostaja (VPN) i najniže točke konstrukcije mosta, a u granicama propisane širine plovnog puta u plovidbenom otvoru mosta.
- Slobodna širina u otvoru mosta je horizontalni razmak mjeren prema osi plovnog puta između krajnjih točaka u plovnom otvoru mosta u odnosu na stupove, pri čemu je zadovoljen uvjet slobodne visine pri VPN, te uvjet minimalnih dubina pri NPV.

3.3. Tehnologija prijevoza i plovidbe

Podsustav prijevoza u riječnom prometu specifičan je s obzirom na tehnologiju prijevoza, plovila i infrastrukturu po kojoj se plovidba provodi. U riječnom prometu postoje dva osnovna tipa tehnološkog procesa prijevoza i plovidbe koji se razlikuju s obzirom na prijevozna sredstva kojima se proces ostvaruje:

- prijevoz tereta i putnika brodovima ili plovidba broda,
- prijevoz tereta plovnim sastavima ili plovidba konvoja.

Plovni sastavi (Slika 4.) donedavno su bili dominantni način prijevoza tereta na većini europskih vodnih putova. Tehnologija prijevoza plovnim sastavima može se podijeliti na tegljenu i potiskivanu. Međutim, u današnje vrijeme možemo govoriti isključivo o potiskivanoj tehnologiji budući da se tegljenje, kao tehnologija prijevoza tereta, primjenjuje vrlo ograničeno, a novi tehnički zahtjevi za plovila, posebno za ona kojima se prevozi opasan teret, praktički je isključuju iz eksploatacije.

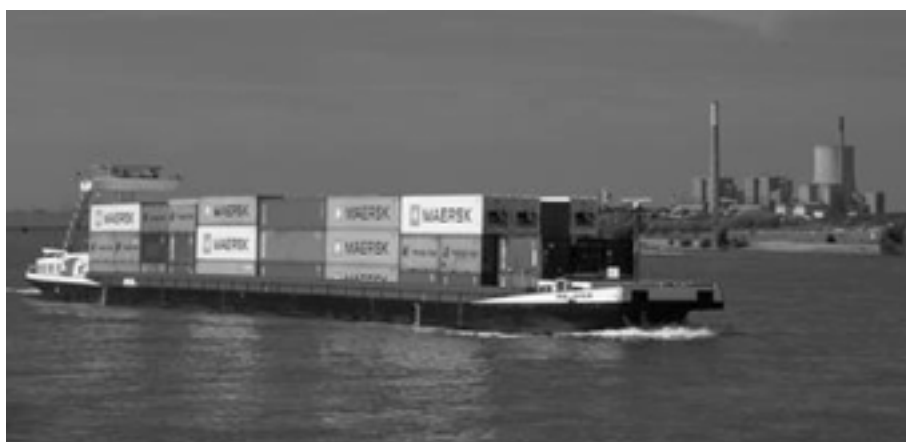
Prednost tehnologije plovnih sastava, prije svega, odnosi se na mogućnost prilagodbe niskim vodostajima jer se većim brojem jedinica u sastavu može kompenzirati ograničenje dubine, te povećati korisna nosivost konvoja.

Plovidba brodovima (Slika 5.) ima prednost u većoj elastičnosti i univerzalnosti tehnologije. Plovidba kanaliziranim rijekama i kanalima u velikoj mjeri se ostvaruje upravo brodovima.

Slika 4. Konvoj sastavljen od potiskivača i četiri barže (potisnice)



Slika 5. Brod za prijevoz kontejnera



Dimenzije kanala i brodskih prevodnica predstavljaju ograničenje za plovne sastave koji se moraju na ulazima u prevodnice rastaviti i na izlazu ponovno sastaviti što predstavlja vremenski gubitak, a i sigurnosni rizik. Iz istog razloga prijevoz tereta plovnim sastavima nije prikladan ukoliko se za ukrcaj ili iskrcaj koriste luke koje se nalaze na kanalima. U tom slučaju plovne jedinice bi se trebale ostaviti na sidrištima koja mogu biti udaljena od luka i do nekoliko kilometara i zatim specijaliziranim lučkim potiskivačima (tzv. lučkim bokserima) prevoziti do luke. Zbog toga je u riječnim

lukama koje se nalaze na rijeci Rajni i pripadajućoj mreži kanala tehnologija plovnih sastava u potpunosti napuštena u korist brodova.

Na europskim vodnim putovima ne vlada homogenost u primjeni tehnologije prijevoza. Na Rajni i pripadajućoj mreži unutrašnjih vodnih putova 90% prijevoza se ostvaruje brodovima. Na području dunavskog koridora obrnuta je situacija, 90% prijevoza ostvaruje se plovnim sastavima.

Prilikom sastavljanja konvoja postoje neka osnovna pravila kojih se treba pridržavati. Prvo pravilo je da se plovne jedinice trebaju grupirati tako da je otpor vode pri plovidbi minimalan. Zbog toga se barže obično postavljaju u tzv. "cik-cak" raspored ili u trokut. Ako tehničke karakteristike jedinica dozvoljavaju, spajanje plovila se obavlja fleksibilnim spojnicama koje omogućuju svladavanje zakrivljenosti u posebno uskim područjima. Postoje različita tehnička rješenja kojima se nastoji poboljšati upravljivost konvoja u zavojima. Jedna od mogućnosti je korištenje hidrauličkih cilindara koji se nalaze na oba kraja na mjestu spojeva barži i potiskivača pomoću kojih se zakreću barže u smjeru plovidbe.

Kod uzvodne plovidbe, tj. plovidbe uz struju vode, konvoj mora imati što manje područje poprečnog presjeka da se smanji otpor i potrošnja goriva. Zato se barže raspoređuju jedna iza druge. Kod nizvodne plovidbe, tj. plovidbe niz struju vode, barže se raspoređuju jedna do druge da se poveća poprečni presjek konvoja. Na taj način olakšava se upravljivost konvoja i povećava njegova sposobnost zaustavljanja.

Broj barži u konvoju varira, ovisno o dijelu vodnog puta i parametrima klase. Na gornjem dijelu Dunava konvoj je uobičajeno sastavljen od četiri barže ako su uvjeti za plovidbu normalni. Na donjem Dunavu jedan konvoj može imati i do 16 barži u plovnom sastavu.

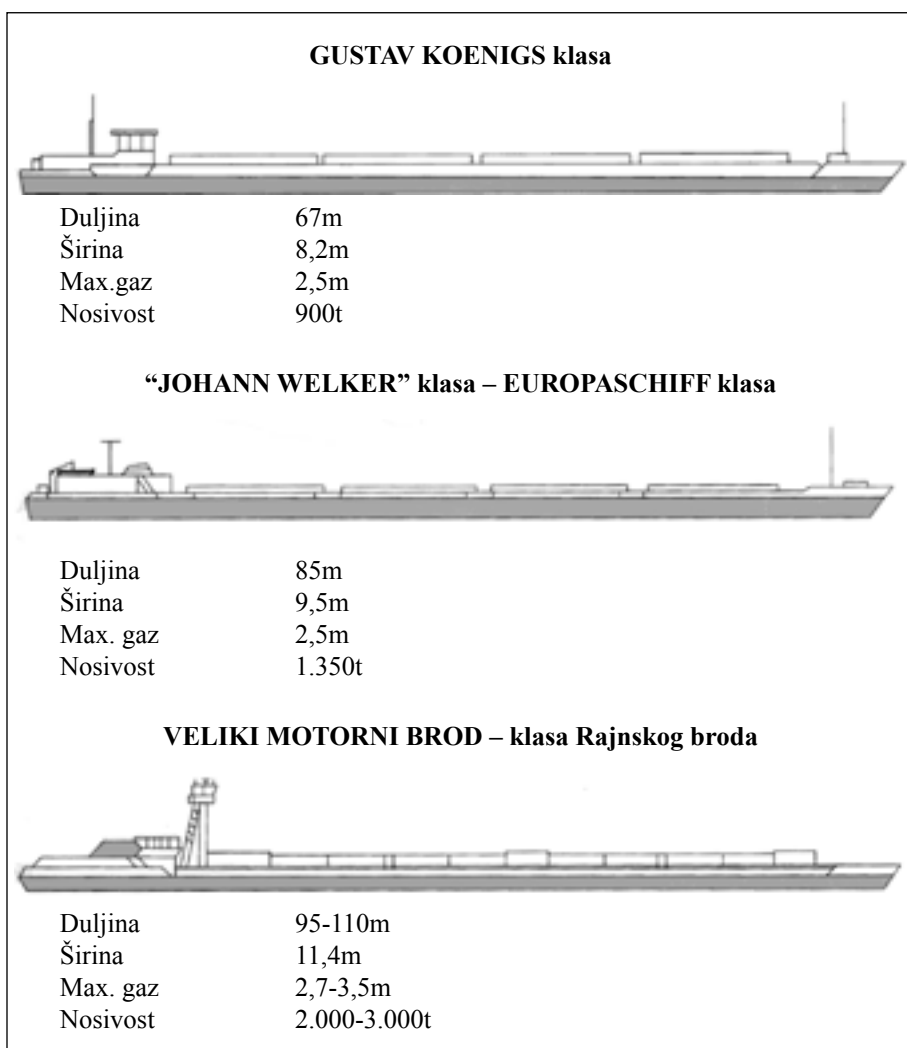
3.4. Plovila u riječnom prometu

U riječnoj plovidbi koriste se plovila iste namjene koja se koriste i u pomorskoj plovidbi. Osnovna podjela je na teretna i putnička plovila. Putnički brodovi za turistička putovanja vrlo su česti na europskim i ruskim vodnim putovima. Teretna plovila moguće je, prema namjeni, klasificirati na plovila za suhi i tekući teret, ali unutar te osnovne klasifikacije postoje specijalizirana plovila za prijevoz kontejnera, ro-ro jedinica, paleta, ukapljenih plinova, teških tereta, itd. Iako postoje plovila s vlastitim teretnim uređajem, oni su još uvijek rijetkost.

Specifičnost riječnih plovila, u odnosu na pomorske brodove, jesu njihove dimenzije (Slika 6.). Dimenzije su očekivano determinirane tehničkim ograničenjima u riječnoj plovidbi i variraju ovisno o klasi vodnih putova. Na europskim vodnim putovima u velike riječne brodove ubrajaju se oni duljine 110 metara, prosječne nosivosti 2.000 tona, uz maksimalni gaz od 2,5 metra. Na rijeci Rajni najveći brodovi duljine su 135 metara, nosivosti 3.500 tona, maksimalnog gaza od 2,5 metra. Brodovi ovih dimenzija i kapaciteta namijenjeni su za prijevoz kontejnera i za prijevoz tekućeg tereta.

Standardne europske barže imaju duljinu oko 80 metara, širinu 11 metara i nosivost od oko 1.500 tona.

Slika 6. Osnovni tipovi riječnih brodova



JOWI klasa kontejnerskog broda	
Duljina	135m
Širina	17m
Max. gaz	3,7m
Nosivost	470 TEU

Izvor: VNF – Voies navigables de France

4. Luke i pristaništa

4.1. Tipovi obala i pristana

Luke i pristaništa na unutrašnjim vodama predstavljaju podsustav riječnog prometa s naglašenim obilježjima proizvodnog sustava i proizvodnom strukturom. Tehnološki element luke sastoji se od djelatnosti prihvata, skladištenja i otpreme tereta te prihvata i otpreme putnika, a funkcionalnost se ostvaruje ostvarenjem tehnoloških procesa ukrcaja, iskrcaja, prekrcaja i skladištenja, odnosno ukrcaja, iskrcaja i transfera putnika. Tehnološka obilježja luka na unutrašnjim vodama ne razlikuju se bitno od morskih luka. Razlika, međutim, postoji s obzirom na okruženje u kojem djeluju. To okruženje ima sljedeće specifičnosti:

- dimenzije plovila,
- tehnologija prijevoza,
- prirodni uvjeti – oscilacije nivoa vode u akvatoriju.

Plovila na unutrašnjim vodama manje su nosivosti, manjeg nadvođa, a njihove dimenzije (duljina, širina i gaz) prilagođeni su plovnom putu. Dubina akvatorija, broj i veličina vezova te nosivost i tehničko-tehnološka obilježja prekrcajnih sredstava u lukama tome su prilagođena.

Tehnologija prijevoza također utječe na luke, prvenstveno na način prihvata plovila i lučke operacije između sidrišta i pristana. U slučaju plovnih sastava potisnice se nalaze na sidrištu te se određenom dinamikom dovoze na pristan, a po okončanju ukrcajno-iskrcajnih operacija odvoze s pristana natrag na sidrište. Taj tehnološki proces naziva se lučka boksaza, budući da se obavlja manjim lučkim tegljačima (potiskivačima) koji se još nazivaju lučki bokseri. Može se usporediti s procesom prihvata LASH teglenica u morskim lukama.

Najveći problem riječnih luka svakako predstavljaju oscilacije vodostaja i hidrološka obilježja. Treba reći da je taj problem znatno manje izražen u lukama koje se nalaze na kanaliziranim vodnim putovima za razliku od luka koje su smještene na prirodnim vodotocima. Hidrološke promjene koje se manifestiraju kao brzina i smjer toka, stvaraju eroziju obale i nanose materijala u akvatoriju. Zbog toga je potrebno prilagoditi izgled obala, izgraditi regulacijske hidrograđevine i prema potrebi obaviti jaružanja. Hidrološki uvjeti i promjene vodostaja utječu na izgled pristana i konfiguraciju obala.

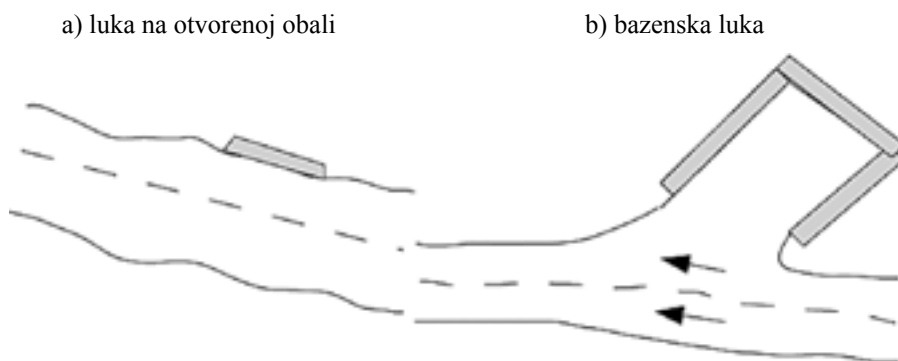
S obzirom na položaj u odnosu na obalu postoje dva osnovna tipa luke:

- luke na otvorenoj obali
- bazenske luke

Luke na otvorenoj obali prate osnovnu regulacijsku liniju obale. Regulacijska linija kao pojam vezuje se uz zaštitu od poplava i bitan je čimbenik u projektiranju obale. Obale u takvim lukama imaju višenamjenski karakter: osim što služe kao pristani za brodove i druga plovila, imaju funkciju zaštitne vodograđevine u slučaju visokih voda, te sprječavaju eroziju tla. Problem luka na otvorenoj obali predstavlja područje akvatorija koje mora biti izvan plovnog puta. U sklopu akvatorija treba smjestiti i sidrište. Osim za čekanje plovila na slobodan pristan, sidrišta u riječnom prometu služe i za formiranje plovnih sastava. Sidrišta su ograničavajući faktor u projektiranju riječnih luka jer je vodni put prostorno limitiran. Umjesto klasičnih sidrišta često se u tim slučajevima grade posebna mjesta za stajanje koja se u praksi, također, nazivaju sidrišta, ali se nalaze uz obalu, u obliku stupova na kojima se nalaze privezišta.

Za razliku od luka na otvorenoj obali, bazenske luke manje su podložne hidrološkim utjecajima. U takvim lukama obale su vertikalne čime je olakšano održavanje prekrcajnog procesa. Lučki bazen mora biti smješten, otprilike, pod kutom od 45% u odnosu na os plovnog puta u smjeru suprotnom od toka rijeke da bi se omogućio siguran ulazak, izlazak i manevriranje plovila u luci.

Slika 7. Vrste riječnih luka s obzirom na položaj



Riječne luke od morskih se razlikuju po načinu na koji se izvedeni pristani. Postoje tri glavne vrste pristana s obzirom na njihovu konstrukciju:

1. pristani na operativnoj obali s različitim oblicima obalnog zida,
2. pristani na stupovima,
3. pontonski pristani.

S obzirom na vrstu gradnje pristani na operativnoj obali mogu biti armirano-betonske konstrukcije ili čelične konstrukcije (njem. "spundwände"). Prema profilu obale razlikujemo verikalne, kose, polukose i poluvertikalne te stepenaste obalne konstrukcije.

Slika 8. Tipovi obala prema obliku konstrukcije

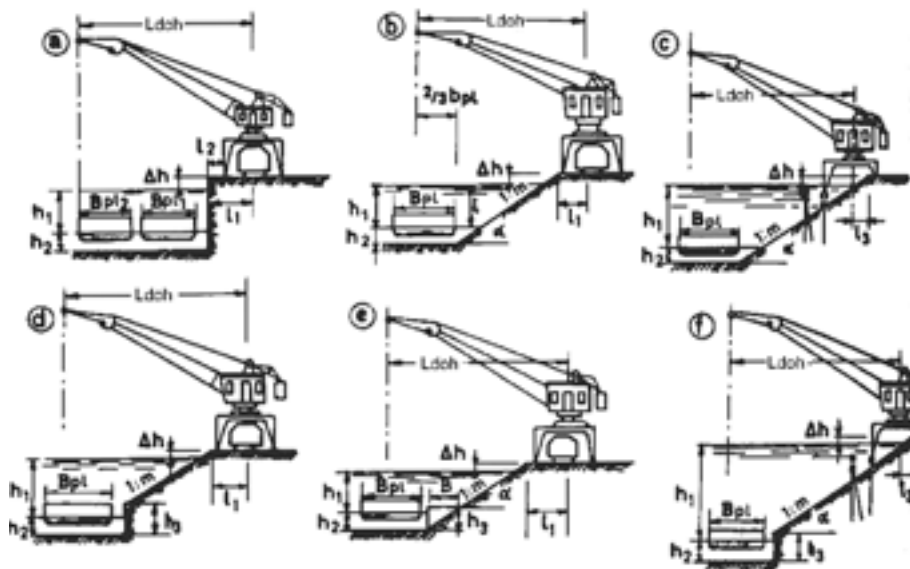


a) vertikalna b) kosa c) polukosa d) poluvertikalna e) stepenasta

Izvor: Radmilović, Z.: *Planiranje i razvoj luka i pristaništa*, str. 18

Obale izrađene armirano-betonskom konstrukcijom često se grade kao kose obale zbog neutraliziranja hidroloških utjecaja. Na tako izrađenim obalama s padom vodostaja plovila se udaljavaju od osnovne ravnine obale pa je za ukrcaj i iskrcaj tereta potrebno koristiti dizalice s većim dohvatom. U slučaju potpuno vertikalnih obala, problem kod niskih vodostaja predstavlja opterećenje dizalice ispod oslonca, tj. maksimalno dopuštena visina podizanja tereta ispod oslonca. Utjecaj promjene razine vode i s tim povezan problem prijenosa tereta na brod i s broda pokušava se neutralizirati izgradnjom horizontalnih i vertikalnih podupirača ili odbojnika koji ograničavaju kretanje plovila te izgradnjom oslonca za dizalicu na kosom dijelu obale (Slika 9c i Slika 9f). Glavni nedostatak takvog rješenja je ograničenost horizontalnog kretanja dizalice.

Slika 9. Ovisnost veličine dohvata dizalice o tipu obale



Izvor: Muškatirović D.: *Unutrašnji plovni putevi i pristaništa*, str. 450.

Vertikalni oblik obale može se izraditi i od čelične konstrukcije u obliku zavjese koja se sastoji od pločastih stupova (Slika 10).

Slika 10. Vertikalna obala izgrađena od čelične konstrukcije – «spundwande»



Izvor: CRUP d.o.o.

Stupovi od kojih se sastoji konstrukcija učvršćeni su u tlo i tvore vodonepropusni vertikalni zid. Ta vrsta gradnje uvelike se koristi u rajnskim lukama, a glavne prednosti te tehnologije su jeftinija, jednostavnija i brža izgradnja.

Pristani uz stupove (Slika 11.) grade se, uglavnom, u manjim lukama i pristaništima. Najčešće se radi o pristanima za tekući teret, ali mogu se koristiti i za druge vrste tereta gdje se prijenos tereta može obavljati prekrcajnim sredstvima kontinuiranog transporta. Ti pristani mogu se koristiti i za stajanje plovila (tzv. “obalna sidrišta”).

Slika 11. Pristan uz stupove



Izvor: via donau

Pontonski pristani (Slika 12.) umjesto stupova koriste platformu-ponton na koju se plovila privezuju. Ponton je pričvršćen uz obalu podupiračima ili odbojnicima koji sprječavaju da se ponton previše približi obali u slučaju niskog vodostaja. Za razliku od stupova koji drže brod na fiksnoj udaljenosti bez obzira na visinu vode, odbojnici dozvoljavaju ograničeno horizontalno kretanje pontona u odnosu na obalu, ovisno o vodostaju što olakšava pristup plovilima koja su vezana na pontonskom pristanu. Glavne prednosti pontonskih pristana, kao i pristana na stupovima su jednostavnost i niži troškovi izgradnje u odnosu na klasične izvedbe obale. Ne treba zanemariti niti ekološku dimenziju u smislu očuvanja prirodnih vrijednosti riječnih vodotoka i krajobraza jer su za izvedbu pristana potrebne minimalne intervencije na obali i u vodotoku.

Slika 12. Pontonski pristan za putničke brodove u luci Vukovar



Izvor: Lučka uprava Vukovar

4.2. Posebnosti prekrcajnih sredstava i skladišta u riječnim lukama

Veličina plovila, obalne konstrukcije i oscilacije razine vode utječu i na tehničko-tehnološka obilježja prekrcajnih sredstava. Iako se, u pravilu, radi o manje kompleksnim uređajima u usporedbi s onim u morskim lukama, postoji niz zanimljivih i inovativnih rješenja u tehnološkim procesima prekrcaja i skladištenja.

Kapacitet kontejnerskih obalnih prekrcajnih mostova kreće se oko 25 kontejnera na sat i nešto je manji od prosjeka za pomorske terminale. Na riječnim lučkim kontejnerskim terminalima obalni prekrcajni mostovi koriste se i za prijenos kontejnera do slagališta pa, ustvari, objedinjavaju funkciju obalnog prekrcajnog mosta i kontejnerskog prijenosnika.

Slika 13. Kontejnerski prekrcajni most u luci Krems i dispozicija kontejnerskog terminala



Izvor: Mierka Donauhafen Krems

Obalni i skladišni podsustav objedinjeni su i u slučaju terminala za rukovanje teretom u zaštićenim uvjetima. Pristan za plovila dio je objekta u kojem je smješten teret osjetljiv na vremenske utjecaje i natkriven je s vodne strane. Primjer takvog terminala je luka Linz (Voest Alpine) gdje se obavlja prekrcaj čeličnih limova i cilindara (Slika 14).

Slika 14. Objekt u sklopu terminala za rukovanje teretom u zaštićenim uvjetima



Izvor: via donau

Inovativna rješenja primjenjuju se i u skladištenju tereta. U luci Freudenu izrađena su dva objekta montažne konstrukcije u obliku šatora za terete velike duljine poput željezničkih tračnica. Zahvaljujući konstrukciji u obliku šatora objekt se može relativno jednostavno prilagoditi potrebama tereta, odnosno korisnika.

Slika 15. Montažno skladište za smještaj tereta iznadprosječne duljine



Izvor: via donau

Nekoliko riječnih luka u Austriji ima specijalizirana spremišta za rasuti teret u obliku boksova. Krov spremišta izveden je sa širokim otvorom tako da su olakšane direktne prekrajne operacije plovilo-skladište. Takva spremišta-boksovi bitna su komponenta u logistici rasutog tereta. U boksovima su smještene sirovine za potrebe industrije. Svaki boks, kapaciteta oko 1.800 tona, sadrži jedan tip sirovine čime se omogućuje da se u njih spremaju različite vrste tereta ili tereti različitih obilježja i kvalitete (npr. različite granulacije rasutog materijala).

Slika 16. Boks-spremište kao dio lučkog skladišnog podsustava



Izvor: via donau

5. Brodske prevodnice

Brodske prevodnice su objekti koji služe za nivelaciju plovnog puta, odnosno omogućuju plovilima svladavanje razlike u razinama vode koja nastaje zbog prirodnih ili umjetnih prepreka na vodnom putu. Za nivelaciju se koriste sljedeći objekti:

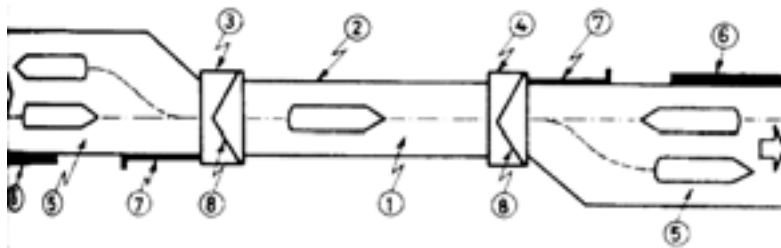
- brodske prevodnice,
- liftovi za plovila,
- uspinjače.

Izbor objekta najviše ovisi o veličini vertikalne razlike između vodnih razina koju treba savladati. U pravilu se granična vrijednost za brodske prevodnice kreće od 25-35 metara. Za denivelaciju iznad 35 metara pa do 60 metara koriste se liftovi koji mogu biti hidraulički ili mehanički na utezima. Za svladavanje velikih vertikalnih razlika, koje mogu biti i do 300 metara, koriste se uspinjače koje se kreću uzduž kose strmine, tako da zahtijevaju i mnogo veću dužinu za svladavanje uspona.

Osnovni princip tehnološkog procesa u brodskoj prevodnici je taj da se punjenjem i pražnjenjem komore u kojoj se nalazi plovilo omogući njegov prijenos s jedne razine plovnog puta na drugu. Osnovni elementi brodske prevodnice (Slika 17.) jesu:

- komora brodske prevodnice (1),
- zidovi komore (2),
- gornja i donja glava prevodnice (3, 4),
- prilazni kanali (5),
- pretpristaništa (6) i usmjeravajuće građevine (7),
- vrata za ulazak i izlazak plovila (8).

Slika 17. Osnovni elementi brodske prevodnice



Izvor: Muškatirović D.: *Unutrašnji plovni putevi i pristaništa*, str. 253.

U sklopu gornje i donje glave prevodnice ugrađena su vrata i zatvarači koji služe za ulazak i izlazak plovila te za blokiranje ulaska vode u komoru. Prilazni kanali služe za siguran prilaz plovila, te za privremeno pristajanje plovila koji čekaju prolaz. Prevodnice se najčešće rade u paru s dvije komore. Svaka od komora se koristi za jedan smjer plovidbe.

6. Inovacije u riječnom prometu

6.1. Intermodalnost

Postoji uvriježeno mišljenje da je riječni promet tradicionalno vezan uz prijevoz suhog i tekućeg rasutog tereta, a da se tehnologije poput kontejnerskog i ro-ro prijevoza ne koriste na europskim vodnim putovima. Osamdesetih i devedestih godina prošlog stoljeća, međutim, kontejnerizacija se počela snažno probijati na tržištu riječnog prometa, ali je bila ograničena na rijeku Rajnu. Glavnina kontejnerskog prometa i danas je usmjerena na vodne putove Rajne i Schelde, a linijski prijevoz uspostavljen je s velikim morskim lukama poput Roterdama, Antverpena i Hamburga. Nakon izgradnje kanala Rajna-Majna-Dunav kontejnerizacija, ro-ro i neke druge tehnološke inovacije šire se na dunavski koridor.

Na vodnom putu rijeke Rajne danas postoji oko 40-tak kontejnerskih terminala. Desetak terminala nalazi se na rijekama Rhone i Seine u Francuskoj. U Njemačkoj, osim na Rajni, terminali su izgrađeni na rijekama Dunav, Elba i Weser, dok po broju terminala prednjači Nizozemska s više od 20 specijaliziranih riječnih kontejnerskih terminala. Ti terminali povezani su linijskim servisima s glavnim morskim lukama sjeverne i sjeverozapadne Europe kao što su prije spomenuti Rotterdam, Antwerpen i Hamburg, zatim Bremen, Le Havre, Dunkirk i Marsej. Glavna ograničenja u razvoju intermodalnog transporta na europskim unutrašnjim vodnim putovima su sljedeća:

- uska grla – ograničenje gaza naročito u području Bavarske prevlake,
- slobodni profil ispod mostova ili „zračni gaz“ broda,
- dimenzije prevodnica,
- nemogućnost prilagodbe starijih plovila kontejnerskom teretu.

Slika 18. Ro-ro prijevoz na liniji Passau (Njemačka) – Vidin (Bugarska)



Izvor: via donau

Osim specijaliziranih kontejnerskih plovila, na Dunavu se koriste i višenamjenska plovila koja mogu prevoziti suhi rasuti teret u skladištima i kontejnere na palubi.

6.2. RIS – Riječni informacijski servisi

Riječni informacijski servisi (RIS) predstavljaju informacijske usluge ujednačenog standarda namijenjene kao podrška upravljanju prometom na unutrašnjim vodama, uključujući, gdje god je to tehnički opravdano, vezu s drugim načinima prijevoza. [8] RIS nije samo u funkciji sigurnosti održavanja riječnog prometa nego ima i komercijalnu te logističku funkciju⁴.

Sam RIS predstavlja informacijsko-komunikacijski sustav koji je integriran u sustav riječnog prometa kao upravljačko-kontrolni podsustav. Prometne informacije o kretanju plovila obrađuju se u sustavu i koriste u svrhu:

- planiranja tehnoloških procesa i njihove optimizacije (planiranje putovanja, rasporeda barži, planiranje itinerera, optimizacija flote, korištenja infrastrukture, itd.),
- nadzora i upravljanja tehnološkim procesima (najava dolaska, praćenje plovidbe, SCEM⁵, itd.).

Posebno je zanimljiva mogućnost nadzora cjelokupnog tehnološkog procesa transporta tereta koji se temelji na usporedbi stvarnog stanja u kojem se nalaze pojedini elementi sustava i očekivanog stanja, na temelju unaprijed definiranih kontrolnih veličina i događaja koji ih generiraju.

7. Zaključak

Riječni promet ili promet unutrašnjim vodnim putovima sastavni je dio prometnog sustava i poput drugih grana prometa ima svoje specifičnosti i posebnu terminologiju. Tehnologija prijevoza, luke i pristaništa, brodske prevodnice s tehničkog i tehnološkog aspekta imaju sličnosti s pomorskim prometom, ali se u odnosu na veličinu plovila, obilježja prometne infrastrukture, prometne uvjete i način transporta riječni i pomorski promet bitno razlikuju. Ta razlika upućuje na potrebu intenzivnijeg izučavanja zakonitosti po kojima se tehnološki procesi u riječnom prometu provode i načina na koji se ostvaruje interakcijska povezanost s drugim granama prometa.

Pomorski i riječni promet usko su povezani tamo gdje je mreža unutrašnjih vodnih putova dobro izgrađena i gdje postoji direktan linijski servis s morskim lukama, poput Roterdama, Antverpena ili Hamburga. Intenzivnije korištenje vodnih putova dalje prema unutrašnjosti kontinenta uvjetuju infrastrukturna ograničenja prvenstveno tehnička

⁴ Opširnije: Grubišić, N.: Informacijski sustav na unutarnjim plovnim putevima – R.I.S., Pomorski zbornik 40, (2002) 1, str. 95-111.

⁵ SCEM – Supply Chain Event Management

obilježja plovnog puta i pouzdanost plovidbe u režimima niskih vodostaja.

Zbog energetske i ekološke prednosti te zbog bolje prometne integracije zemalja Europske unije, nastoji se popularizirati i intenzivirati razvoj riječnog prometa kroz različita inovativna rješenja i tehnologije. Ponajprije se to odnosi na uvođenje Riječnih informacijskih servisa te dizajn i specijalizaciju plovila prema obilježjima plovnog puta i vrsti tereta.

Terminološka razgraničenja važna su za bolje razumijevanje te grane prometa i tehnoloških specifičnosti koje ju karakteriziraju. S tim u svezi posebno treba napomenuti potrebu ispravnog korištenja pojmova vodnog i plovnog puta, broda i plovila, konvoja i plovnog sastava te luke i pristaništa.

Literatura:

1. Dundović, Č.: *Tehnologija i organizacija luka*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
2. Radmilović, Z.: *Planiranje i razvoj luka i pristaništa*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2002.
3. Čolić, V., Radmilović, Z., Škiljaica, V.: *Vodni saobraćaj*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2000.
4. Muškatirović, D.: *Unutrašnji plovni putevi i pristaništa*, Gradjevinski fakultet Beograd, Beograd, 1979.
5. Grubišić, N.: Informacijski sustav na unutarnjim plovnim putevima – R.I.S., Pomorski zbornik 40, (2002) 1, Društvo za proučavanje i unapređenje pomorstva Republike Hrvatske, Rijeka, str. 95-111.
6. *Manual on Danube Navigation*, via donau, Vienna, 2007.
7. *Pomorska enciklopedija*, II izdanje, Jugoslavenski leksikografski zavod, svezak 6., Zagreb, 1981.
8. *Zakon o plovidbi i lukama unutarnjih voda*, «Narodne novine», br. 109/07.

Neven Grubišić

Specific features of technological processes in river traffic

Summary

River traffic as a branch of transportation system is characterized by certain specific features. The paper identifies similarities and differences between maritime and river traffic, with particular stress upon specific features related with technological processes implemented in inland waterways transportation.

The inland waterways transportation system functionality often depends on the infrastructure reliability rate, with navigation restrictions depending on changeable navigability and water level of rivers and canals. River transportation technology is based on vessels' best tonnage exploitability with regard to the waterway. Vessels' sizes and types must meet the respective requirements. Technical and technological features of ports and landing places, their structure and cargo-handling gear must meet vessels' requirements, hydrological fluctuations and their impact on banks. In order to overcome the difference in waterway levels, vessels are required to pass through locks, which in their turn have a manifold influence upon their sizes as well as the whole transportation process.

In order for the issue to be properly understood, it is important for the terminology to be precisely determined owing to specific terms used in river traffic, in particular those denoting inland waterway and navigable waterway, ship and boat/vessel, convoy and pushed tow, and port and landing place.

Key words: river traffic, inland waterway, technological process, port, lock, vessel, terminology